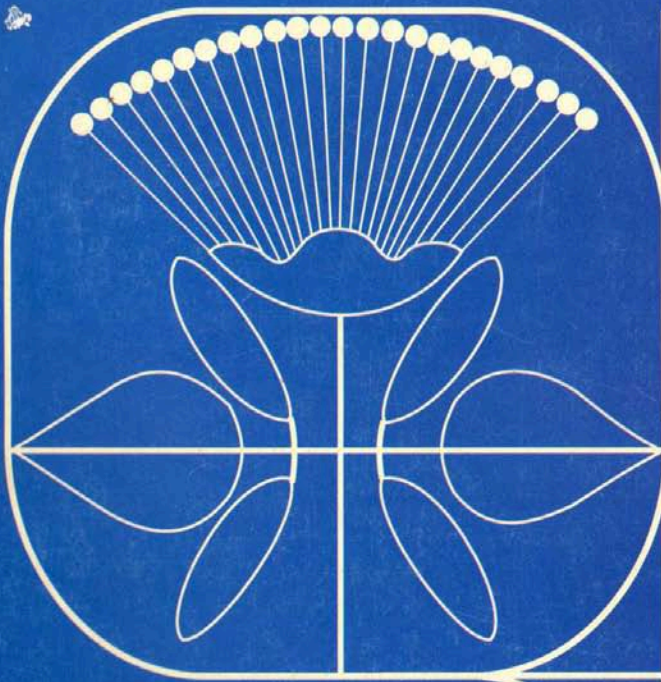


ISSN 0104-5334

# **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**



**Volume 4  
Dezembro de 1999**

**REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL**

**Presidente da República**  
Fernando Henrique Cardoso

**Governador do Distrito Federal**  
Joaquim Domingos Roriz

**Secretaria do Meio Ambiente,  
Ciência e Tecnologia**

**Secretário**  
Antônio Luiz Barbosa

**Jardim Botânico de Brasília**

**Diretora**  
Anajulia E. Heringer Salles

**Chefe da Divisão de Fitologia**  
Carlos Egberto Rodrigues Junior (JBB)

**Ministro da Agricultura e  
do Abastecimento**  
Marcus Vinícius Pratini de Moraes

**Empresa Brasileira de Pesquisa  
Agropecuária - Embrapa**

**Presidente**  
Alberto Duque Portugal

**Diretores**  
Dante Daniel G. Scolari  
Elza Ângela B. Rito da Cunha  
José Roberto Rodrigues Peres

**Centro de Pesquisa Agropecuária dos  
Cerrados - Embrapa Cerrados**

**Chefe Geral**  
Carlos Magno Campos da Rocha  
**Chefe Adj. de P&D**  
Eduardo Delgado Assad  
**Chefe Adj. de Comunicação e Negócios**  
Euzebio Medrado da Silva  
**Chefe Adj. de Administração**  
Ismael Ferreira Graciano



# Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer

Volume 4

Brasília  
Dezembro, 1999

ISSN 0104-5334

B. Herb. Ezechias Paulo Heringer	Brasília	v. 4	p.1-102	dez. 1999
----------------------------------	----------	------	---------	-----------

O Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer é uma publicação do Jardim Botânico de Brasília em parceria com a Embrapa Cerrados, divulga artigos, comunicações e notas originais nas áreas de Botânica, Ecologia, Conservação e Educação Ambiental.

Os interessados deverão enviar trabalhos para o Herbário Ezechias Paulo Heringer, Jardim Botânico de Brasília, SMDB Conj. 12, CEP 71680-120 Brasília, DF. Fone (061) 366-2141. Fax (061) 366--3007.

**Tiragem:** 300 exemplares

#### **Editores**

Carlos Egberto Rodrigues Junior (JBB)

José Felipe Ribeiro (Embrapa Cerrados)

#### **Editores de Área**

Manuel Cláudio da Silva Jr. (UnB) e Jeanine Maria Felfili-Fagg (UnB) – Ecologia e Conservação  
Alba Evangelista Ramos (JBB) – Educação Ambiental

Mariluz Araujo Granja e Barros (UnB) e Francisco das Chagas e Silva (JBB) – Botânica

#### **Revisores técnicos**

Bruno M. T. Walter (Embrapa Recursos Genéticos); Carlos A. Klink (Ecologia - UnB); Carolyn E. B. Proença (Botânica - UnB); Cássia B. R. Munhoz (Ecologia - UnB); Cláudia Haddad (Fisiologia Vegetal - UNICAMP); Helena C. de Moraes (Ecologia - UnB); Ivani M. F. Valio (Fisiologia Vegetal - UNICAMP); Jeanine Maria Felfili (Engenharia Florestal - UnB); José Felipe Ribeiro (Embrapa Cerrados); Maria Lúcia Meireles (Embrapa Cerrados); Manoel Cláudio da Silva Júnior (Engenharia Florestal - UnB); Mariluz A. G. Barros (Botânica - UnB); Mercedes Bustamante (Ecologia - UnB); Paulo Eugênio A. M. Oliveira (UFO - CEBIM); Raimundo P. B. Henriques (Ecologia - UnB); Tarciso de S. Filgueiras (Reserva Ecológica - IBGE); Waldir Mantovani (Ecologia - USP)

#### **Setor de Informação da Embrapa Cerrados**

Coordenação Editorial: Nilda Maria da Cunha Sette

Revisão Gramatical: Nilda Maria da Cunha Sette e Maria Helena Gonçalves Teixeira

Normalização: Maria Alice Bianchi

Capa: Chaile Cherne Evangelista/ Wellington Cavalcanti

Diagramação e arte-final: Jussara Flores de Oliveira

Impressão: Jaime Arbués Carneiro e Divino B. Souza

Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer / Jardim Botânico de Brasília. – v.1 (1994) -  
Brasília: Jardim Botânico de Brasília, 1994 -

ISSN 0104-5334

1. Botânica - Cerrados. 2. Ecologia - Cerrados. 3. Cerrados. I. Herbário Ezechias Paulo Heringer. II. Título.

## SUMÁRIO

Florística e fitossociologia do cerrado <i>stricto sensu</i> na Apa de Cafuringa-DF .....	5
Alexandro Pires; Jeanine Maria Felfili I; Allan Ribeiro de Abreu	
Crescimento de plântulas de <i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>Stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang. em viveiro .....	21
Lucas José Mazzei; José Carlos Sousa-Silva; Jeanine Maria Felfili; Alba Valéria Rezende; Augusto César Franco	
Composição florística, fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Monjolo, reserva ecológica do IBGE (Recor), DF .....	30
Manoel Cláudio da Silva Júnior	
Ecologia da polinização de <i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Bail (Ochnaceae) em cerrado no Brasil Central .....	46
Raimundo Paulo Barros Henriques	
Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado <i>stricto sensu</i> após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil .....	65
Maria Aparecida da Silva; Paulo Ernane Nogueira	
Desenvolvimento inicial de <i>Cabralea canjerana</i> Saldanha em diferentes condições de luz .....	80
José Carlos Sousa-Silva; Marco Antônio de Souza Salgado; Jeanine Maria Felfili; Alba Valéria Rezende; Augusto César Franco	
Dinâmica de população de <i>Anadenanthera macrocarpa</i> e <i>Acacia glomerosa</i> em mata seca semidecídua na estação ecológica do Panga (Uberlândia-MG) .....	90
Fabiana de Gois Aquino; Maria Cristina de Oliveira; Ivan Schiavini; José Felipe Ribeiro	



## FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DO CERRADO *STRICTO SENSU* NA APA DE CAFURINGA-DF

Alexandro Pires<sup>1</sup>, Jeanine Maria Felfili<sup>1</sup> & Allan Ribeiro de Abreu<sup>1</sup>

**RESUMO** - A Área de Proteção Ambiental - APA de Cafuringa está situada a noroeste de Brasília, no Distrito Federal (DF), com uma área aproximada de 30.000 ha. Este trabalho tem como objetivos específicos o estudo da composição florística, fitossociológica e dos padrões de distribuição das espécies arbóreas no Cerrado *stricto sensu* da APA. A amostragem realizada foi aleatória quando mediu-se sete parcelas de 10m x 120m, foram incluídas plantas lenhosas a partir de 3 cm de diâmetro, medidas a 30cm do solo. Mensurou-se 1150 indivíduos, pertencentes a 86 espécies distribuídas em 36 famílias. As espécies mais importantes foram *Sclerolobium paniculatum* var. *subvelutinum*, *Kielmeyera coriacea* e *Qualea parviflora*. Foi elevado o valor do índice de Shannon (diversidade) e do índice de Sørensen (similaridade), quando comparados com outras áreas dentro e fora do Distrito Federal. Na classificação pelo programa TWINSpan, foram detectadas duas divisões que estão associadas à ação antrópica e gradientes do solo. Foram constatadas as principais causas de degradação e sugeridas algumas medidas mitigadoras.

Palavras Chave: Diversidade, Brasília.

**ABSTRACT** - The Environmental Protection Area - APA of Cafuringa, a multiple use category of Conservation Unit, is located at the North-western portion of Brasilia in the Federal District encompassing 30.000 ha. This work is linked to a major zoning project and had the objective of studying the floristic composition, phytosociology and the distribution of the species in the cerrado

*stricto sensu*. Seven 10 x 120 m plots were sampled under a random design. A total of 1.150 woody individuals from 3 cm diameter was found. They belonged to 86 species in 36 families. The most important species were *Sclerolobium paniculatum* var. *subvelutinum*, *Kielmeyera coriacea* and *Qualea parviflora*. The cerrado in the environmentally protected site called APA de Cafuringa showed a high diversity.

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Florestal Universidade de Brasília, CP 04357 CEP 70900-900 Brasília, DF.

Sørensen similarity index was high when compared with other protected areas in the Federal District. The first two divisions of the TWINSPLAN classification were strong and related to soil gradients and anthropic actions in the sites. The main causes of degradation were identified and some suggestions to alleviate their impacts were given.

Key-words: Diversity, Cerrado, Savanna, Brasília, Brazil.

## INTRODUÇÃO

A flora do Cerrado é muito diversa em função da elevada variedade de paisagens encontrada no Bioma. Já foram compiladas mais de 6000 espécies de plantas vasculares para os ambientes savânicos e florestais (Mendonça *et al.*, 1998). Porém, o risco de perda de espécies sem ao menos terem sido estudadas é grande, uma vez que um terço do bioma já foi ocupado por atividades antrópicas (Dias, 1990).

A APA de Cafuringa tem como objetivo conciliar o desenvolvimento das atividades humanas com a proteção da biota e foi criada pelo Governo do Distrito Federal através do Decreto 11.123, de 10 de junho de 1988. Está situada a noroeste de Brasília, no Distrito Federal, com uma área aproximada de 30.000 ha, dividindo-se em Chapada da Contagem,

e o curso superior do Rio Maranhão (Pereira *et al.*, 1994).

A ocupação da região da APA de Cafuringa data dos tempos dos desbravadores, principalmente, daqueles provenientes dos povoados de Pirenópolis, Formosa, Luziânia e Niquelândia (GO), desde o início do século XVII. Na época, as madeiras nobres, (aroeira, cedro, peroba, etc.) oriundas dos desmatamentos das matas mesofíticas nos terrenos férteis, eram utilizadas nas próprias fazendas ou transportadas para os vilarejos próximos. Com a transferência da capital federal para Goiás, a situação começou a mudar rapidamente. Parte das terras foram desapropriadas, estradas modernas foram abertas e empresas tiveram permissão para explorar jazidas de pedras, cascalho, saibro e, principalmente, calcário, nas proximidades e dentro da atual APA (Pereira *et al.*, 1994).

Nas décadas de 70 e 80, principalmente, grandes áreas de terras públicas foram arrendadas a terceiros, pelo governo local, que as transformaram, pelo menos temporariamente, em unidades de produção de grãos e gado. A estrutura agrária atualmente apresentada pela APA de Cafuringa compreende um conjunto de propriedades grandes (mais de 2000 ha), médias (de 500 a 2000 ha) e pequenas (até 500 ha) pertencentes à União ou a particulares, dedicadas à produção de carne, leite, grãos, hortifrutigrangeiros.



Além da expansão da fronteira agrícola, nos últimos anos houve também expansão demográfica, na forma de condomínios, que são verdadeiros loteamentos urbanos em plena zona rural, existindo pelo menos uma dezena deles nesta APA, causando imensa pressão na vegetação (Pereira *et al.*, 1994).

Apesar de vários trabalhos terem sido realizados sobre a flora do DF (Henriger e Ferreira, 1975; Pabst e Dungs, 1975; Ule, 1984; Ratter, 1986; Filgueiras & Pereira, 1990; Felfili *et al.*, 1994 dentre outros) poucos foram os estudos no Cerrado da APA. Os únicos trabalhos publicados foram os de Pereira *et al.*, (1996), que descreveram a vegetação e realizaram um levantamento florístico baseado em coletas intensivas na área onde foi encontrada grande diversidade florística. E, o de Ramos (1989), que amostrou uma mata mesofítica semidecídua na parte leste da APA de Cafuringa onde as espécies mais importantes foram *Eugenia florida*, *Metrodorea pubescens*, *Piptadenia inaequalis*, *Aspidosperma* sp. e *Alibertia* sp.

Este trabalho está vinculado a um projeto maior de zoneamento, requisitado pela Secretaria do Meio Ambiente, Ciência e da Tecnologia, D.F – (SEMA-TEC), e tem como objetivo o estudo da composição florística, fitossociológica e dos padrões de distribuição das espécies arbóreas no Cerrado *stricto sensu* da

APA, visando a contribuir para a elaboração de diretrizes que possam minimizar os impactos na APA de Cafuringa.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A APA de Cafuringa está situada a noroeste do Distrito Federal, aproximadamente entre 15° 30' a 15° 40' S e 47° 50' a 48° 12' W. Faz limites ao sul com as rodovias DF-001 e DF-220, ao norte e oeste, com a divisa do Distrito Federal com Goiás, e a leste com a rodovia DF-150 e o ribeirão da Contagem. Cerca de 95% de seu território faz parte da bacia do rio Maranhão, tributário do rio Tocantins, e o restante fica nas vertentes dos rios São Bartolomeu, Paranoá e Descoberto, pertencentes à bacia Platina (Pereira *et al.*, 1994).

O relevo da APA de Cafuringa varia de plano a suave ondulado na chapada da Contagem, e de ondulado a forte ondulado no vale do rio Maranhão. A altitude varia de 750 m a 1336 m, embora maior parte da APA situa-se na faixa de 900 m a 1000 m (CODEPLAN, 1984).

O Cerrado *sensu stricto* (Eiten, 1972; Ribeiro & Walter, 1998) estudado na APA, localiza-se entre (15° 30' 59" S e 47° 53' 59" W) e (15° 34' 07" S e 48° 10' 30" W). O Cerrado na APA de Cafuringa se encontra em grande parte bastante desfigurado, seja por atividades

agropecuárias, urbanísticas ou por áreas de empréstimos (cascalheiras), além de existirem áreas em bom estado de conservação.

A amostragem realizada foi aleatória (Phillip, 1994). Mensurou-se sete parcelas de 10 m x 120 m. O critério de inclusão dos indivíduos lenhosos, foi o de 3 cm de diâmetro ou mais, medidos a 30 cm do solo. Indivíduos mortos em pé não foram incluídos na amostragem. Espécies indeterminadas foram consideradas como um único grupo.

As coletas foram realizadas nas parcelas entre os meses de abril e maio de 1998, onde efetuou-se, em média, quatro visitas semanais à referida APA, a identificação botânica foi realizada por meio de bibliografia especializada, comparação com material herborizado da UnB e colaboração de especialistas em Taxonomia Vegetal.

O ponto de localização de cada uma das parcelas foi estabelecido usando-se o Sistema de Posicionamento Geográfico (GPS). Eventualmente, o posicionamento exato das unidades amostrais foi dificultado pela presença de barreiras como grandes encostas, matas muito densas, etc. Nesses casos, a marcação foi efetuada o mais próximo delas, onde fosse possível a leitura. A Tabela 1 mostra as coordenadas geográficas e UTM de cada local amostrado.

Os parâmetros fitossociológicos (Kent & Coker, 1992), foram calculados, utilizando planilhas do programa Excel e o índice de diversidade foi o de Shannon & Wiener (Pielou, 1977) tendo como base o  $\log_e$ .

O índice de similaridade de Sørensen (Kent & Coker, 1992), que varia de 0 a 1, foi usado nas comparações entre os Cerrados da Fazenda Água Limpa da UnB (DF) (Silva, 1999), Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF) (Silva Júnior & Felfili, 1998), Parque Nacional de Brasília (DF) (Felfili *et al.*, 1992; 1994), Alto Paraíso (GO) (Felfili *et al.*, 1997) e o Cerrado de encosta em Nova Xavantina (MT) (Marimon *et al.*, 1998).

Para a avaliação da precisão da amostragem, foram calculados o erro padrão da amostragem e os intervalos de confiança a 5% de probabilidade segundo Netto & Brena (1993) e foi elaborada a curva espécie-área (Kent & Coker, 1992).

A classificação, utilizando-se da variável área basal, foi efetuada pelo método TWINSpan ("Two-Way Species Indicator Analysis") (Hill, 1979), visando a verificar possíveis padrões na distribuição espacial das espécies na área (Kent & Coker, 1992). Esse é um método de análise indireta de gradientes, onde os agrupamentos detectados pelo método são relacionados com os gradientes registrados no campo.

TABELA 1. Localização das unidades amostrais estudadas na APA de Cafuringa, DF.

Localidade	Parcela	Coord. Geográfica	UTM
Fazenda Palestina	1	15° 31' 31" S 48° 10' 28" W	803121 E 8281574 N
Cerrado DF 220	2	15° 33' 20" S 48° 10' 30" W	803022 E 8278817 N
Córrego do Ouro (DF 330)	3	15° 30' 59" S 47° 53' 59" W	188917 E 8282442 N
Fazenda Valtênio	4	15° 33' 17" S 48° 08' 26" W	806726 E 8278245 N
Cerrado DF 170	5	15° 32' 08" S 48° 02' 10" W	187964 E 8280235 N
Cerrado DF 170	6	15° 32' 10" S 48° 02' 16" W	187613 E 8280158 N
Fazenda Valtênio	7	15° 34' 07" S 48° 07' 11" W	808931 E 8276672 N

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesse estudo, foram mensurados 1150 indivíduos, pertencentes a 86 espécies distribuídas em 36 famílias (Tabela 2). As famílias Melastomataceae (138 indivíduos), Vochysiaceae (105 indivíduos), Leg. Caesalpinioideae (93 indivíduos), Myrtaceae (89 indivíduos) e Guttiferae (78 indivíduos) destacaram-se em abundância. As espécies indeterminadas contiveram 38 indivíduos.

Foram encontradas algumas espécies não listadas em levantamentos anteriores realizados na APA, como é o caso de *Austroplenckia populnea*, *Hymatan-*

*thus obovatus*, *Davilla grandiflora* e *Heteropterys byrsonimaefolia*.

Segundo o Decreto n° 14783, de 17 de junho de 1993 da Legislação Ambiental do Distrito Federal, algumas espécies arbóreo-arbustivas estão imunes ao corte em áreas urbanas, ou seja, são consideradas espécies tombadas como Patrimônio Ecológico, ficando a Secretaria do Meio Ambiente e Tecnologia – SEMATEC, responsável por tal autorização. Dentre as espécies levantadas na APA de Cafuringa, encontram-se nessas condições as seguintes: *Pterodon pubescens* Bent. (sucupira branca), *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi), *Eugenia dysenterica* DC.

(cagaita), *Vochysia thyrsoidea* Pohl. (go-meira), *Aspidosperma tomentosum* Mart. (bolsinha), *A. verbascifolium* M. Arg. (peroba), *Dalbergia miscolobium* Benth. (jacarandá do cerrado).

Além das espécies protegidas por Lei Distrital encontradas no Cerrado *stricto sensu* da APA, verificou-se a presença, em formações florestais adjacentes ao Cerrado, de outras enquadradas na lista oficial de espécies ameaçadas de extinção, de acordo com a Portaria do IBAMA N° 37-N<sup>1</sup>. Estas foram: *Astronium fraxinifolium* Schott (gonçalo-alves), *Miracrodruon urundeuva* Fr. Allem. (aroeira), e *Schinopsis brasiliensis* Engl. (braúna) todas na categoria de espécie vulnerável.

Populações de *Podocarpus* sp. (pinheiro bravo), também foram observadas em matas próximas às parcelas mensuradas. Essa espécie é considerada rara na região (Pereira *et al.*, 1996).

A APA estudada representa parcela importante da biodiversidade regional, incluindo espécies raras e vulneráveis à extinção, necessitando portanto, de medidas efetivas que ordenem o uso da terra.

Cerca de 82% do total das espécies, foi amostrada nos primeiros 6000 m<sup>2</sup>, a

curva espécie x área mostra uma tendência a estabilizar entre 3600 e 6000 m<sup>2</sup>, porém incrementos voltam a ocorrer entre 7200 e 8400 m<sup>2</sup> (Figura 1) indicando que este estudo foi abrangente em relação à composição florística da área apesar de não esgotar toda sua variabilidade florística.

A intensidade amostral foi suficiente para a obtenção de estimativas com precisão mediana, na faixa de 20% de erro para área basal (Tabela 2). Intensidades de 1 hectare, onde parcelas de 20 x 50 m têm sido distribuídas em áreas equivalentes tais como o Parque Nacional de Brasília, APA Gama – Cabeça-de-Veado (DF) e a Estação de Águas Emendadas, tem produzido erros menores, na faixa de 5% a 10% (Felfili *et al.*, 1994; Felfili, 1998; Silva, 1999).

Seria portanto recomendável a intensificação deste estudo com a mensuração de mais parcelas. Porém, os padrões fitossociológicos encontrados neste estudo já podem ser usados para primeiras ações de recuperação na APA.

O índice de Shannon calculado para a fisionomia de Cerrado *sensu stricto* foi de 3,76, conforme mostra a Tabela 3. Esse valor foi superior aos de outras lo-

<sup>1</sup> Portaria N° 37-N, de 3 de abril de 1992, relaciona a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção. Atualmente, 107 espécies de plantas são reconhecidas oficialmente como ameaçadas de extinção.

Informações adicionais: <http://www.ibama.gov.br/atuacao/conserbi/flora/bio03.htm>.

calidades, onde os índices foram calculados na mesma base logarítmica. No entanto, o limite diâmétrico para inclusão dos indivíduos nesse estudo foi de 3 cm mensurado a 30 cm do solo. O resultado

desse Índice deve-se, em parte, ao limite diâmétrico adotado ser inferior às demais comparações. Mas, pode-se inferir que sua diversidade está, pelo menos, no mesmo nível das outras do Cerrado.

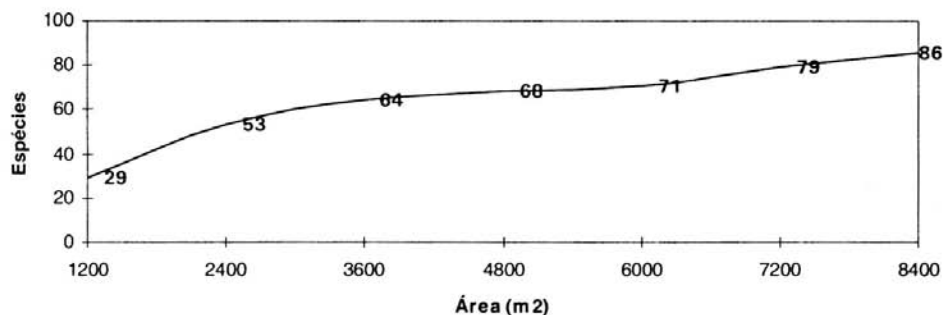


FIG. 1. Curva espécie x área para o Cerrado *sensu stricto* na APA de Cafuringa - DF.

TABELA 2. Parâmetros fitossociológicos, relação das famílias e das espécies do Cerrado *stricto sensu* na APA de Cafuringa, DF. (Valores médios de densidade e de área basal por unidade amostral de 0,12 ha).

Espécies/ família	Densidade		Dominância		VI
	ABS (n)	REL (%)	ABS (m <sup>2</sup> )	REL (%)	
<i>Sclerobium paniculatum</i> Vog. var. <i>subvelutinum</i> ,					
Leg. Caesalpinoideae	11,86	7,22	0,23	17,51	24,96
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spr.)Mart., Guttiferae	11,14	6,78	0,08	5,91	12,77
<i>Qualea parviflora</i> Mart., Vochysiaceae	7,71	4,7	0,1	7,75	12,55
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana, Melastomataceae	11,86	7,22	0,06	4,62	11,9
<i>Qualea grandiflora</i> Mart., Vochysiaceae	4,29	2,61	0,09	6,65	9,35
<i>Miconia ferruginata</i> DC., Melastomataceae	7,57	4,61	0,04	3,26	7,91

TABELA 2. Continuação.

Espécies/ família	Densidade		Dominância		VI
	ABS (n)	REL (%)	ABS (m <sup>2</sup> )	REL (%)	
<i>Psidium myrsinoides</i> Berg., Myrtaceae	7,86	4,78	0,04	2,79	7,61
<i>Byrsonima crassa</i> Nied, Malpighiaceae	6,14	3,74	0,04	2,99	6,77
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart., Styracaceae	5,71	3,48	0,03	2,16	5,67
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb., Caryocaraceae	4,29	2,61	0,03	2,42	5,06
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil., Erythroxylaceae	5,43	3,3	0,02	1,71	5,03
Dilleniaceae	5,14	3,13	0,02	1,66	4,81
<i>Diospyrus burchellii</i> DC., Ebenaceae	4,14	2,52	0,03	1,95	4,5
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez, Apocynaceae	3,57	2,17	0,03	2	4,2
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hill.) Baill., Ochnaceae	3,71	2,26	0,02	1,79	4,07
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl, Vochysiaceae	1,29	0,78	0,028	2,14	2,948
<i>Plathymentia reticulata</i> Benth., Leg. Mimosoideae	1,57	0,96	0,02	1,91	2,89
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart., Leg. Caesalpinioideae	1,29	0,78	0,03	2,01	2,82
<i>Piptocarpha roundifolia</i> (Lees.) Baker, Compositae	2,14	1,3	0,02	1,47	2,79
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schl.) Schl., Araliaceae	2,86	1,74	0,01	0,98	2,73
<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K., Leg. Papilionoideae	1,43	0,87	0,02	1,84	2,73
<i>Psidium pohlianum</i> K., Myrtaceae	2	1,22	0,019	1,49	2,729
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk., Sapotaceae	1,86	1,13	0,02	1,4	2,55
<i>Vernonia</i> sp., Compositae	2,86	1,74	0,008	0,66	2,408
<i>Byrsonima coccolobaefolia</i> H.B. & K., Malpighiaceae	1,57	0,96	0,015	1,15	2,125
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov., Leg. Mimosoideae	2	1,22	0,01	0,8	2,03
<i>Machaerium opacum</i> (Vog.), Leg. Papilionoideae	1,43	0,87	0,014	1,09	1,974
<i>Mimosa clausenii</i> Benth., Leg. Mimosoideae	2,57	1,57	0	0,35	1,92

TABELA 2. Continuação.

Espécies/ família	Densidade		Dominância		VI
	ABS (n)	REL (%)	ABS (m <sup>2</sup> )	REL (%)	
<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers, Icacinaceae	1,14	0,7	0,015	1,17	1,885
<i>Connarus suberosus</i> Planch., Connaraceae	1,57	0,96	0,011	0,88	1,851
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hill., Lythraceae	2,14	1,3	0,005	0,4	1,705
<i>Eugenia dysenterica</i> Mich. ex L., Myrtaceae	1,43	0,87	0,01	0,76	1,64
<i>Vochysia rufa</i> Mart., Vochysiaceae	1,71	1,04	0,01	0,52	1,57
<i>Austroplenckia polpunea</i> (Reis.) Lund, Celastraceae	2	1,22	0,004	0,3	1,524
<i>Casearia sylvestris</i> (Camb.) Eichl., Flacourtiaceae	2	1,22	0,003	0,22	1,443
<i>Annona coriacea</i> (Mart.), Annonaceae	1,71	1,04	0,005	0,39	1,435
<i>Xylopia</i> sp., Annonaceae	1,29	0,78	0,005	0,42	1,205
<i>Eriotheca pubescens</i> Schot & Endl., Bombacaceae	1	0,61	0,007	0,54	1,157
<i>Terminalia</i> sp., Combretaceae	0,71	0,43	0,009	0,67	1,109
<i>Roupala montana</i> Aubl., Proteaceae	0,86	0,52	0,006	0,46	0,986
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart., Erythroxylaceae	1,14	0,7	0,003	0,22	0,923
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart., Apocynaceae	1	0,61	0,003	0,21	0,823
<i>Davilla grandiflora</i> St. Hill. & Tul., Dilleniaceae	0,57	0,35	0,006	0,44	0,796
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth., Leg. Mimosoideae	0,71	0,43	0,004	0,33	0,764
<i>Guapira noxia</i> (netto) Lund, Nyctaginaceae	0,86	0,52	0,003	0,24	0,763
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth., Leg. Papilionoideae	0,71	0,43	0,004	0,29	0,724
<i>Tibouchina candolleana</i> (DC.) Cogn., Melastomataceae	0,14	0,09	0,008	0,59	0,688
<i>Simarouba amara</i> (Aubl.), Simaroubaceae	0,29	0,17	0,006	0,5	0,676
<i>Palicourea rigida</i> H.B.K., Rubiaceae	0,86	0,52	0,002	0,15	0,672
<i>Anacardium occidentale</i> L., Anacardiaceae	0,57	0,35	0,004	0,31	0,664
<i>Davilla</i> sp., Dilleniaceae	0,71	0,43	0,003	0,2	0,633
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart., Combretaceae	0,14	0,09	0,006	0,48	0,576
<i>Heteropterys byrsonimaefolia</i> Adr. Juss., Malpighiaceae	0,57	0,35	0,002	0,19	0,542

TABELA 2. Continuação.

Espécies/ família	Densidade		Dominância		VI
	ABS (n)	REL (%)	ABS (m <sup>2</sup> )	REL (%)	
<i>Campomanesia</i> sp., Myrtaceae	0,71	0,43	0,001	0,07	0,501
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC., Myrtaceae	0,57	0,35	0,001	0,1	0,451
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk., Sapotaceae	0,29	0,17	0,003	0,21	0,383
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich., Malpighiaceae	0,43	0,26	0,002	0,12	0,382
<i>Erythroxylum campestre</i> St. Hil., Erythroxylaceae	0,29	0,17	0,002	0,17	0,342
<i>Cecropia</i> sp., Cecropiaceae	0,29	0,17	0,002	0,14	0,312
<i>Zanthoxylum riedelianum</i> Engl., Rutaceae	0,43	0,26	0,001	0,05	0,311
<i>Chrysophyllum</i> sp., Sapotaceae	0,29	0,17	0,002	0,12	0,292
<i>Connarus</i> sp., Connaraceae	0,14	0,09	0,002	0,17	0,262
<i>Byrsonima</i> sp., Malpighiaceae	0,29	0,17	0,001	0,09	0,261
<i>Rudgea</i> sp., Rubiaceae	0,14	0,09	0,002	0,14	0,232
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke, Leg. Papilionoideae	0,29	0,17	0,001	0,06	0,231
<i>Lithrea malleoides</i> , Anacardiaceae	0,29	0,17	0,001	0,04	0,211
<i>Aspidosperma verbascifolium</i> M. Arg., Apocynaceae	0,29	0,17	0	0,03	0,2
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schl.) K. Schum., Rubiaceae	0,29	0,17	0	0,03	0,2
<i>Xylopia emarginata</i> Mart., Annonaceae	0,29	0,17	0	0,02	0,19
<i>Tibouchina</i> sp., Melastomataceae	0,14	0,09	0,001	0,08	0,171
<i>Tabebuia</i> sp., Bignoniaceae	0,14	0,09	0,001	0,07	0,161
<i>Himatanthus obovatus</i> (M. Arg.) R. E. Wood., Apocynaceae	0,14	0,09	0,001	0,06	0,151
<i>Erythroxylum</i> sp., Erythroxylaceae	0,14	0,09	0,001	0,05	0,141
<i>Licania</i> sp., Chrysobalanaceae	0,14	0,09	0,001	0,05	0,141
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. & K.) Berg, Myrtaceae	0,14	0,09	0,001	0,05	0,141
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil., Dilleniaceae	0,14	0,09	0,001	0,05	0,141
<i>Xylopia aromatica</i> Mart., Annonaceae	0,14	0,09	0,001	0,04	0,131
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl., Leg. Papilionoideae	0,14	0,09	0,0005	0,04	0,1305
<i>Myrcia</i> sp., Myrtaceae	0,14	0,09	0,0005	0,04	0,1305
<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schl., Rubiaceae	0,14	0,09	0,0004	0,03	0,1204



TABELA 2. Continuação.

Espécies/ família	Densidade		Dominância		VI
	ABS (n)	REL (%)	ABS (m <sup>2</sup> )	REL (%)	
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less., Compositae	0,14	0,09	0,0003	0,03	0,1203
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil., Solanaceae	0,14	0,09	0,0003	0,02	0,1103
<i>Pterodon pubescens</i> Benth., Leg. Papilionoideae	0,14	0,09	0,0002	0,02	0,1102
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil., Loganiaceae	0,14	0,09	0,0002	0,02	0,1102
<i>Chamaecrista clausenii</i> (Benth.) I. & B., Leg. Caesalpinoideae	0,14	0,09	0,0002	0,01	0,1002
<i>Guapira</i> sp., Nyctaginaceae	0,14	0,09	0,0002	0,01	0,1002
Indeterm.	5,43	3,3	0,06	4,41	7,77
Total	164,25	100	1,31	100	200

Intervalo de confiança para área basal (m<sup>2</sup>): IC = P [1,04 ≤ μ ≤ 1,5] = 0,95; Erro padrão (%)=19,16%.

TABELA 3. Índices de Diversidade de Shannon e Wiener e riqueza para as fitofisionomias estudadas na APA de Cafuringa e outros locais na região do DF (Felfili, et al., 1994).

Localidade	H'	Nº de espécies
APA de Cafuringa	3,76	86
<b>Outras localidades</b>		
Águas emendadas	3,62	73
Parna – Brasília	3,34	56
Paracatu-MG	3,53	59
Patrocínio- MG	3,11	68
Silvânia-GO	3,31	68

O Índice de Similaridade entre duas comunidades é considerado alto quando este atinge valor maior ou igual a 0,5 (Kent & Coker, 1992). Nota-se pela Tabela 4 que o índice de Sørensen apresentou-se superior a 0,5 quando comparado ao Cerrado das Unidades de Conservação do Distrito Federal, Fazenda Água Limpa (0,63), Estação Ecológica de Águas Emendadas (0,58) e ao Parque Nacional de Brasília (0,58). Porém quando comparado a algumas localidades fora do Distrito Federal, nota-se que o valor foi baixo, principalmente quando com-

parado ao cerrado de encosta de Nova Xavantina (0,35), indicando, uma diferenciação florística influenciada por gradientes latitudinais, longitudinais e altitudinais.

As espécies que obtiveram o maior número de indivíduos por hectare foram, *Sclerolobium paniculatum* var. *subvelutinum*, *Miconia albicans* e *Kielmeyera coriacea*. Observa-se que considerando o parâmetro de Densidade Relativa, as treze espécies principais contêm 56% do total, contribuindo com a maioria de indivíduos para essa fitofisionomia.

**TABELA 4. Índices de Similaridade entre o cerrado amostrado na APA de Cafuringa e outros locais estudados por Felfili et al. (1994, 1997) e Marimon et al. (1998).**

Localidade	Área amostrada (m <sup>2</sup> )	Índice de SØresen
APA de Cafuringa x Fazenda Água Limpa (DF)	8400 21000	0,63
APA de Cafuringa X Parque Nacional de Brasília (DF)	8400 10000	0,58
APA de Cafuringa X Estação Ecológica de Águas Emendadas (DF)	8400 10000	0,57
APA de Cafuringa X Alto Paraíso (GO)	8400 10000	0,42
APA de Cafuringa X Nova Xavantina (MT)	8400 10000	0,35

As espécies com maiores VIs foram: *Sclerolobium paniculatum*, em especial pela dominância; *Kielmeyera coriacea*, em razão sua densidade e dominância; *Qualea parviflora*, em virtude de sua alta dominância; *Miconia albicans*, tendo em vista sua densidade; e *Qualea grandiflora*, principalmente pela sua dominância.

Comparando os VIs das espécies na APA de Cafuringa com as da Fazenda Água Limpa e da Estação Ecológica de Águas Emendadas, nota-se que *Sclerolobium paniculatum* e *Qualea parviflora*, estão entre as quatro espécies mais importan-

tes nas três localidades, sendo que *Sclerolobium paniculatum* ocupou a primeira posição na APA de Cafuringa e na Estação Ecológica de Águas Emendadas.

A classificação pelo programa TWINSpan (Figura 2) gerou divisões fortes, quando se considerou o tamanho mínimo de grupo (Kent & Coker, 1992) igual a 3, o autovalor (*eigen value*) foi igual a 0,415 para a primeira divisão e 0,431 para a segunda. Segundo Hill (1979) e Gauch (1982), quando esse valor for superior a 0,30 a divisão pode ser considerada forte.

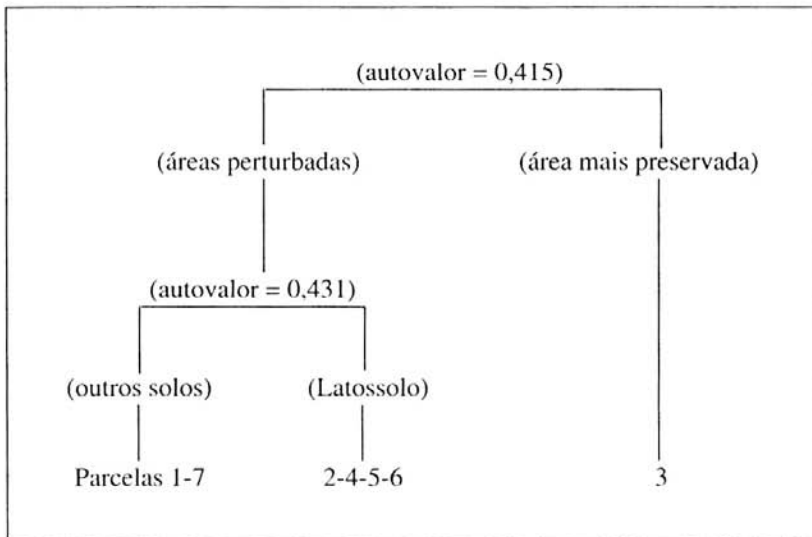


FIG. 2. Dendrograma elaborado pelo método TWINSpan para o Cerrado *stricto sensu* da APA de Cafuringa, DF.

As divisões estão associadas à ação antrópica e gradientes do solo. Relacionando as duas divisões do TWINS-PAN com a classificação das parcelas, baseadas nas informações levantadas em campo, observou-se que na primeira divisão o programa separou a parcela que visivelmente era a mais preservada das demais que sofrem influências antrópicas, seja por proximidades a condomínios, pastagens ou exploração de cascalho.

Na segunda divisão, as parcelas mensuradas em latossolo bem drenado, foram separadas das mensuradas, em solo hidromórfico (parcela 7) e outra em solo com afloramento rochoso (parcela 1).

As espécies preferenciais de cada divisão foram as seguintes:

- Espécies preferenciais a sítios que estão em bom estado de conservação: *Tocoyena formosa*, *Lithrea molleoides*, *Byrsonima verbascifolia*, *Myrcia tomentosa* e *Strychnos pseudo-quina*, *Tibouchina candolleana*, *Tibouchina* sp., *Rudgea* sp.
- Espécies preferenciais a latossolo são: *Eriotheca pubescens*, *Austroplenckia populnea*, *Connarus suberosus*, *Lafoensia pacari*, *Machaerium opacum*, *Roupala montana*, *Annona coriacea* e *Terminalia fagifolia*, *Xylopia* sp., *Cecropia* sp., *Emmotum nitens*, *Palicourea rigida*, *Heteropterys byrsonimae-folia* e *Terminalia* sp.

## CONCLUSÕES

Os resultados deste estudo corroboram os trabalhos de Pereira *et al.* (1996), mostrando que a APA possui uma flora rica e é um dos locais de maior diversidade no Distrito Federal. No entanto, demonstrou-se ainda serem necessários mais levantamentos para uma avaliação global da sua diversidade.

Verificou-se que as ações antrópicas provocam uma significativa diferenciação nos padrões de distribuição espacial das espécies em Cerrado *stricto sensu*. Sugere-se portanto a adoção de medidas mitigadoras visando minimizar os principais impactos ambientais na APA de Cafuringa.

## AGRADECIMENTOS

À Consultoria PSAF – Projetos e Serviços Ambientais e Florestais, em especial aos Engenheiros Afrânio e Ives. Ao CNPq, FAPDF, FNMA e DFID-UK por apoiarem essa linha de pesquisa no Departamento de Engenharia Florestal da unB. Ao mateiro José Pinto e a Professora Carolyn E.B. Proença pelo auxílio nas identificações botânicas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CODEPLAN (Brasília, DF). **Atlas do Distrito Federal**. Brasília, 1984. 124 p. v.1.
- DIAS, B.F. de S. Conservação da natureza no Cerrado brasileiro. In: PINTO, M.N., org. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Ed. UnB, 1990. p.583-640.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil **Botanical Review**, New York, v.38, p.201-341. 1972.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.W.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF-Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v.6, n.2, 1992.
- FELFILI, J.M., **A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas no contexto gráfico do Cerrado** In: SEMINÁRIO PESQUISA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 1998. p.71-87.
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARI-DASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; MENDONÇA, R.; REZENDE, A.V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências do IBGE**, v.12, p.99-106, 1994.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; HARIDASAN, M.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, P.E.; WALTER, B.M.T.; FELFILI, M.C.; SILVA, M.A.; IMANÁ-ENCINAS, J. Comparação, do cerrado (*sensu stricto*) nas Chapadas Pratinhas e do Veadeiros. In: LEITE, L.L.; SAITO, C.H., ed. **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Brasília: UnB, 1997. p.6-11.
- FILGUEIRAS, T. S.; FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C.; NOGUEIRA, P. E. Floristic and structural comparison of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in central Brasil. In: DALLMEYER, F., ed. **Measuring and monitoring forest biological diversity**. New York.: The Parthenon, 1998.
- FILGUEIRAS, T.S.; PEREIRA, B.A.S. Flora do Distrito Federal. In: PINTO, M.N. org. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília, Ed. UnB/SEMATEC, 1990. p.331-388.
- GAUCH, H.G. **Multivariate analysis in community ecology**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982. 298 p.
- HERINGER, E.P.; FERREIRA, M.B. Árvores úteis da região geoeconômica do Distrito Federal. **Cerrado**, Brasília, v.15, p.27-32, 1975.
- HILL, M.O. TWINSPLAN: a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **Journal of Ecology**, Oxford, v.63 p.597-613, 1979.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis; a practical approach**. London: Belhaven, 1992. 363p.
- MARIMON, B.S.; VARELLA, R.F.; MARIMON JÚNIOR, B. Fitossociologia de uma área de Cerrado de encosta em

- Nova Xavantina, Mato Grosso. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.82-101, 1998.
- MENDONÇA, R.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.N. Flora vascular do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.289-556.
- P. NETTO, S.; BRENA, D.A. **Inventário florestal**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná / Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1993. Apostila.
- PABST, G.F.J.; DUNGOS, F. **Orchidaceae Brasilienses**. Hildesheim: Blucke, 1975. v.2.
- PEREIRA, B. A. da S.; MECENAS, V. V.; LEITE, F. Q.; CARDOSO, E. S. **Área de Proteção Ambiental (APA) de Cafuringa, Brasília (DF):** informações sobre a vegetação e a flora, Cad. Técnico IEMA/SEMATEC, 1994
- PEREIRA, B.A. da S.; MECENAS, V.V.; LEITE, F.Q.; CARDOSO, E.S. **APA de Cafuringa: o retrato do cerrado**. Brasília: Ed. Paralelo 15, 1996. 126p.
- PHILLIP, M.S. **Measuring trees and forest**. 2.ed. Oxford, 1994. 310p.
- PIELOU, E.C. **Mathematical ecology**. 2.ed. New York: J. Willey, 1977. 385p.
- RAMOS, P.C.M. **Estudos fitossociológicos em uma floresta mesofítica semidecídua na FERCAL, Brasília - DF**. Brasília: UnB, 1989. Dissertação Mestrado.
- RATTER, J.A. **Notas sobre a vegetação da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brasil)**. Brasília: Ed. UnB, 1986. (Textos Universitários, n.3).
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisiologias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de, ed. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.89-166.
- SILVA JÚNIOR., M.C.; FELFILI, J.M. **A vegetação da estação ecológica de Águas Emendadas GDF – SEMATEC/IEMA**. 2.ed. Brasília: Linha Gráfica Editora, 1998. 43p.
- SILVA, M.A. **Mudanças na composição florística e estrutura de um Cerrado *sensu stricto*, em um período de 12 anos (1985-1997), na Fazenda Água Limpa (FAL)**, Distrito Federal. Brasília: UnB, 1999. 66p. Dissertação Mestrado
- ULE, E. **Relatório da Comissão Exploradora do Planalto Central do Brasil: Relatório Cruls**. 4.ed. Brasília: CODEPLAN, 1984, p.329-343.

## CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. EM VIVEIRO

Lucas José Mazzei<sup>1</sup>; José Carlos Sousa-Silva<sup>2</sup>; Jeanine Maria Felfili<sup>1</sup>;  
Alba Valéria Rezende<sup>1</sup>; Augusto César Franco<sup>3</sup>

**RESUMO** – A espécie *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* tem importância econômica, ocorrendo em Matas de Galeria do bioma Cerrado. O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento inicial de *H. courbaril* var. *stilbocarpa* sob diferentes condições de sombreamento em viveiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições por tratamento. Os tratamentos estabelecidos foram: pleno sol, 50%, 70% e 90% de sombreamento. A altura, o diâmetro do coleto e o número de folhas foram monitorados dos 12 aos 21 meses. O peso seco foi medido aos 21 meses também. O maior valor médio de altura alcançado (80 cm) foi na condição de 70% de sombreamento, aos 21 meses. Com a mesma idade, os maiores diâmetros médios do coleto ficaram em torno de 10,50 mm, nas condições de pleno sol e 70% de sombreamento. O maior valor significativo do número de folhas (14) ocorreu na condição de 50% de sombreamento. A tendência de maiores valores significativos de massa seca total ocorreu sob as condições de pleno sol (65,30 g) e de 50% de sombreamento (59,00 g). Os dados indicam que *H. courbaril* var. *stilbocarpa* pode ser utilizada na recuperação de Matas de Galeria desde a condição de bordas e clareiras até o fechamento de dossel.

Palavras-chave: Crescimento inicial, Matas de Galeria, sombreamento, áreas degradadas, Cerrado.

**ABSTRACT** – *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* is an important species which occurs in the Gallery Forests of the Brazilian Cerrado region. In order to evaluate the light requirements of this

species, seedlings were grown during 21 months under full sunlight, 50, 70 and 90% shade treatments. The experimental design was randomized with 12 replicates per treatment. Average seedling height,

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília - UnB, cx.postal 04357. CEP 70.900-900 Brasília, DF.

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados – BR 020, km 18, Rod.BSB/Fortaleza caixa postal 08223. CEP 73.301-970 Planaltina, DF. jcarlos@cpac.embrapa.br

<sup>3</sup> Depto. de Botânica, UnB, cx.postal 04457 CEP 70.919-970 Brasília, DF

stem base diameter and number of leaves were monitored from 12 to 21 months after sowing. The highest average seedling height (80,00 cm) occurred with the 70% shade treatment after 21 months. Average stem base diameter was 10.50 mm with the 70% shade treatment and full sunlight. The highest average leaf number (14) occurred with the 50% shade treatment. The highest significant total plant dry weight values occurred with the full sunlight (65.30 g) and the 50% shade treatment (59.00 g). *H. courbaril* var. *stilbocarpa* could be used as a colonizer species for different conditions of degraded Gallery forests.

Key words: Initial growth, Gallery forests, shade, degraded areas, Cerrado.

## INTRODUÇÃO

A crescente ocupação do bioma Cerrado comprometeu a sustentabilidade de várias Matas de Galeria (Felfili 1993; Santos & Sousa-Silva, 1998), gerando assim a necessidade de recuperação de matas com espécies nativas. Alguns trabalhos sobre crescimento inicial (Mazzei et al., 1997; Mossri, 1997; Rezende et al., 1998; Mazzei et al., 1998; Salgado et al., 1998) já foram realizados, produzindo dados básicos para programas de recuperação. Estudos dessa natureza necessitam ser ampliados para se obter conhecimento sobre grande número de espécies, para

que os programas de recuperação sejam mais efetivos.

Na família Leguminosae, a espécie *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* é uma planta perenifólia e/ou semidecídua de ocorrência nas Matas de Galeria do Cerrado, tendo sido detectada do Piauí ao Estado de São Paulo. As árvores podem atingir até 20 metros de altura (Mossri, 1997). O aproveitamento econômico dessa espécie caracteriza-se basicamente pelo uso da madeira, resinas, frutos e cascas taníferas (Silva & Almeida, 1990; Lorenzi, 1992; Felfili, 1993; Silva, 1995; Mossri, 1997). A germinação de *H. courbaril* var. *stilbocarpa* tem no tegumento seu fator limitante (Carpanezi & Marques, 1981; Polo, 1984, 1990), necessitando escarificação.

A luz é importante fator para o crescimento das plantas, porque está diretamente envolvida com a atividade fotossintética e a morfogênese (Koslowski et al., 1991; Silva, 1994). No caso das Matas de Galeria degradadas, ocorre larga amplitude de ambientes que vai culminar não só em variações drásticas de luz, como também em mudanças de outros fatores que interferem no crescimento tais como: disponibilidade de nutrientes e nas temperaturas do ar e do solo (Bazzaz & Pickett, 1980; Whitmore, 1989). No caso de recolonização, a luz torna-se um dos primeiros fatores interferentes no processo de crescimento o que



leva à busca de espécies, preferencialmente nativas, para estabelecimento em distintos graus de disponibilidade de energia luminosa. A espécie *H. courbaril* var. *stilbocarpa* foi selecionada para este estudo que tem por objetivo verificar o comportamento de plântulas submetidas a diferentes condições de sombreamento de viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa (F.A.L.), propriedade da Universidade de Brasília - UnB, durante o período de janeiro de 1994 a abril de 1996. Essa Fazenda fica localizada a 15° 56' 14" de latitude sul e 47° 46' 08" de longitude oeste, com altitude aproximada de 1100 m. O clima é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1600 mm.

Os frutos foram coletados nas Matas de Galeria da Fazenda Água Limpa em maio de 1994, sendo posteriormente processados e efetuada a semeadura de duas sementes por saco, a 20 mm de profundidade, em sacos de polietileno preto-opaco, de 15 x 25 cm. As sementes foram escarificadas por ocasião da semeadura. Os sacos plásticos, com perfurações laterais, continham subsolo de Mata de Galeria, coletado na Mata do Capetinga

da Fazenda Água Limpa. A irrigação foi realizada com o uso de aspersores durante o experimento, em torno das 8 horas às 17 horas. O subsolo utilizado tinha textura franco-argilosa, baixa fertilidade e pH ácido (Rezende *et al.*, 1998). O solo foi esterilizado com brometo de metila (50 cm<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup> de solo).

As sementes foram colocadas para germinar em seguintes condições:

Tratamento 1 - pleno sol, simulando uma condição extrema de Mata de Galeria totalmente degradada;

Tratamento 2 - Cobertura lateral e superior com sombrite preto, simulando uma condição próxima do estádio em que o dossel da mata estivesse se fechando, onde incidisse apenas a radiação solar indireta; Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA; 400 a 700 nm) de, em média, 30% em relação à condição de pleno sol, portanto 70% de sombreamento;

Tratamento 3 - Cobertura lateral com sombrite verde e superior com plástico transparente com dimensões de 4 m x 2 m, representando uma condição de clareira, com RFA de 50%, portanto, 50% de sombreamento;

Tratamento 4 - Cobertura lateral com telado verde e superior com madeira, simulando uma condição de dossel fechado; com RFA de 10%, portanto, 90% de sombreamento.

A maioria das sementes germinou até um mês após a semeadura.

Os valores médios de sombreamento foram calculados em relação ao tratamento de pleno sol, após a obtenção da curva diária de luz em cada condição medida com sensores quanta (Modelo 190 S, LICOR, Nebraska, USA) acoplados a um Data Logger LICOR LI 1000 e estão publicadas em Rezende *et al.* (1998).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 12 repetições por tratamento. Dois meses antes da primeira medição, foram selecionadas 12 plântulas que apresentassem crescimento homogêneo para monitoramento em cada condição. As plântulas foram monitoradas cronologicamente de 13 de junho de 1995 até 30 de março de 1996. Foram tomadas as medidas da altura das plantas, do diâmetro do coleto e do número de folhas por cinco vezes, respectivamente em: 13/06/1995; 15/08/1995; 18/10/1995; 09/01/1996 e 30/03/1996. As medidas de peso seco foram efetuadas em 2 de abril de 1996.

A homogeneização de fatores não controláveis, em cada tratamento, foi tentada pela mudança do posicionamento das plântulas a cada medição.

A altura das plantas foi medida com precisão de milímetros desde a base do coleto até a gema apical. O diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital a uma distância de 0,5 cm do nível do solo. Ao final do experimento, foram medidos o comprimento das raízes e do caule, este do coleto até a gema apical. Posteriormente, às últimas medidas men-

cionadas, foram separados raízes, caule e folhas, incluindo pecíolos, para secagem a 70 °C em estufa marca FANEN por 48 horas. Depois desse período, foram realizadas as pesagens em balança de precisão de 0,01 g.

O teste de Tukey foi aplicado para comparar as médias dos tratamentos que apresentaram diferença significativa a 5% pelo teste F. Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett foram utilizados para medir a normalidade e a homogeneidade das variâncias (Draper & Smith, 1980; Sokal & Rolf, 1981). Quando essa condição não foi encontrada, os dados foram transformados, visando a atingir a normalização (Draper & Smith, 1980).

Apenas a média aritmética por tratamento foi calculada para os dados que, após as transformações, não atenderam os requisitos para a análise de variância.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de altura das plantas apresentou diferença significativa entre os tratamentos aos 12, 14 e 21 meses, tendo havido alternância de superioridade em altura entre os tratamentos ao longo do experimento. A tendência de maior valor médio de altura (80,20 cm) foi observada aos 21 meses de idade no tratamento de 70% de sombreamento e a de menor valor (62 cm) no tratamento de 50% de sombreamento (Tabela 1). Na condição de 70%, houve incremento de altura da ordem de 1,5 vezes. Quando comparada

com outras espécies de Mata de Galeria submetidas a 70% de sombreamento e por período semelhante de tempo, *H. courbaril* var. *stilbocarpa* pode ser considerada de crescimento rápido, uma vez que as alturas das espécies *Amaioua guianensis* (Felfili et al., no prelo),

*Ormosia stipularis* (Mazzei et al., 1997), *Schefflera morototoni* (Mazzei et al., 1998), *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum* (Felfili et al., no prelo) e *Zanthoxylum rhoifolium* (Salgado et al., 1998) apresentaram altura média de aproximadamente 20 cm.

**TABELA 1. Médias dos parâmetros altura (cm), diâmetro do coleto (mm) e número de folhas das plântulas de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*, submetidas a diferentes condições de luminosidade.**

Idade	Variáveis				
	Altura		Ø do coleto		Nº de folhas
12 meses	(70%)	48,62 a	(70%)	8,15 a	(70%) 12,00*
	(SOL)	46,03 a	(SOL)	7,47 ab	(SOL) 12,00
	(90%)	37,11 b	(90%)	6,40 bc	(90%) 8,00
	(50%)	35,21 b	(50%)	6,10 c	(50%) 8,00
14 meses	(70%)	48,87 a	(70%)	8,57 a	(70%) 12,38 a
	(SOL)	46,61 ab	(SOL)	7,58 ab	(SOL) 10,83 ab
	(90%)	39,07 b	(90%)	6,67 bc	(90%) 9,46 b
	(50%)	38,41 b	(50%)	6,11 c	(50%) 8,25 b
16 meses	(70%)	51,69 a	(70%)	9,07 a	(70%) 20,15 a
	(SOL)	49,25 a	(SOL)	8,22 ab	(SOL) 17,00 ab
	(90%)	48,95 a	(90%)	7,69 b	(90%) 16,08 ab
	(50%)	47,65 a	(50%)	6,56 c	(50%) 15,33 b
19 meses	(70%)	64,03 a	(70%)	10,55 a	(70%) 19,00*
	(SOL)	60,79 a	(SOL)	9,58 ab	(SOL) 18,00
	(90%)	53,95 a	(90%)	9,14 b	(90%) 17,00
	(50%)	53,69 a	(50%)	7,66 c	(50%) 15,00
21 meses	(70%)	80,19 a	(70%)	10,86 a	(70%) 22,69 a
	(SOL)	74,79 ab	(SOL)	10,52 a	(SOL) 22,08 a
	(90%)	63,37 ab	(90%)	9,44 ab	(90%) 21,46 a
	(50%)	61,88 b	(50%)	8,34 b	(50%) 14,75 b

Valores entre parênteses representam os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. \* Medidas não analisadas por Tukey, valores de mediana.

Os valores médios dos diâmetros dos coletos apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos durante todas as medições (Tabela 1). Ao longo do experimento, os diâmetros dos coletos das plantas, submetidas ao tratamento de 70% de sombreamento, apresentaram tendência de maiores valores em relação aos demais, já os valores da condição de 50% apresentaram tendência oposta. Aos 21 meses, o diâmetro do coletor na condição de 70% (10,86 mm) apresentou incremento de 1,30 vezes quando comparado com o diâmetro do coletor (8,15 mm) na mesma condição aos 12 meses. No caso da condição de 50%, o incremento em relação ao diâmetro do coletor aos 12 meses (6,10 mm) e aos 21 meses (8,34 mm) foi de 1,36 vezes. Cabe ressaltar que o diâmetro do coletor de *H. courbaril* var. *stilbocarpa* (10,86 mm) aos 21 meses, sob a condição de 70% de sombreamento, foi semelhante ao encontrado em *Ormosia stipularis* (10,89 mm) sob a mesma condição de sombreamento e com 22 meses. Esta última espécie foi considerada como viável para plantio em clareiras e no estágio sucessional de fechamento de dossel (Mazzei et al., 1997).

As medidas do número de folhas analisadas pelo Teste de Tukey foram feitas para as medições realizadas aos 14, 16 e 21 meses (Tabela 1). O número de folhas no controle, pleno sol, 70% e 90%

de sombreamento, aos 21 meses, ficou em torno de 22, não havendo diferença significativa entre eles. O menor valor significativo (14,70) foi encontrado na condição de 50% de sombreamento. Quanto à massa seca das folhas (Tabela 2), a condição de 50% de sombreamento apresentou o maior valor significativo (14 g), não havendo diferença significativa entre as outras condições que apresentaram valores entre 6 g e 9 g. Comparando-se com *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum* com 20 meses (Felfili et al., no prelo), essa espécie também apresentou o maior valor significativo de peso seco de folhas (11,90 g) sob a condição de 50% de sombreamento, portanto valor próximo ao de *H. courbaril* var. *stilbocarpa* que apresentou uma característica semelhante a *S. paniculatum* var. *rubiginosum*; esta uma espécie pioneira.

A massa seca do caule apresentou os maiores valores médios significativos nos tratamentos de pleno sol (14,86 g) e de 50% de sombreamento (18,68 g) (Tabela 2). Sob a condição de 90% de sombreamento, foi encontrado o menor valor significativo de peso seco do caule (8,90 g), o mesmo ocorrendo para o valor médio do peso radicular (12,20 g), sendo que nos outros tratamentos os valores ficaram entre 35,00 g, pleno sol e 27,29 g na condição de 70% de sombreamento. As maiores relações de peso seco raiz/parte aérea (Hunt, 1982) foram obtidas nas con-

dições de pleno sol (1,52) e de 70% de sombreamento (1,50) (Tabela 2). Essas constatações, em relação às razões raiz/ parte aérea, coincidiram com as obtidas para *Amaioua guianensis*, uma espécie recomendada para plantio no estágio sucessional de fechamento de dossel (Felfili *et al.*, no prelo).

A tendência de maiores valores totais de massa seca foi observada para as condições de pleno sol (58,90 g) e de 50%

de sombreamento (65,30 g), sendo que estatisticamente o valor da condição de 70% (45,67g) não diferiu da de 50%. Considerando o obtido pleno sol e 50%, *H. courbaril* var. *stilbocarpa* apresentou semelhança com *Zanthoxylum rhoifolium* (Salgado *et al.*, 1998) que foi considerada pelos autores como uma espécie para ser utilizada na recuperação de matas degradadas da fase de clareira até o início de fechamento.

**TABELA 2. Médias dos parâmetros massa seca de raiz, caule, folhas, total e razão raiz/ parte aérea das plântulas de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* aos 21 meses.**

Variáveis	Tratamento	Médias
Folhas	50% de sombreamento	13,96a
	90% de sombreamento	9,84b
	Pleno sol	8,69b
	70% de sombreamento	6,36b
Caulo	50% de sombreamento	18,68a
	Pleno sol	14,86ab
	70% de sombreamento	12,07bc
	90% de sombreamento	8,92c
Raiz	Pleno sol	35,34a
	50% de sombreamento	32,68a
	70% de sombreamento	27,23a
	90% de sombreamento	12,26b
Total	50% de sombreamento	65,33a
	Pleno sol	58,90ab
	70% de sombreamento	45,67bc
	90% de sombreamento	31,04c
Raiz/Parte Aérea	Pleno sol	1,52a
	70% de sombreamento	1,49a
	50% de sombreamento	1,00b
	90% de sombreamento	0,72b

As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% pelo teste de Tukey

Considerando os parâmetros observados, *H. courbaril* var. *stilbocarpa* apresentou grande plasticidade de crescimento em função dos diferentes tratamentos a que foi submetida. Tendo em vista as condições de pleno sol e de 70% de sombreamento, bastante antagônicas, pode-se indicar a espécie para a recuperação de Matas de Galeria degradadas desde a condição de bordas e clareiras até fechamento de dossel.

## AGRADECIMENTOS

Ao PROBIO/CNPq/BIRD-GEF, e PRONEX -2 por garantirem, com apoio financeiro, a continuidade desta linha de pesquisa nos Departamentos de Engenharia Florestal e Botânica da Universidade de Brasília - UnB e na Embrapa Cerrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.11, p.287-310. 1980.
- CARPANEZZI, A.A; MARQUES, L.C.T. Germinação de sementes de jutaí-açú (*Hymenaea courbaril*) e de jutaí-mirim (*H.parviflora* Huber) escarificadas com ácido sulfúrico comercial. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1981. 15p. (EMBRAPA-CPATU Circular Técnica).
- DRAPER, N.R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1980.
- FELFILI, J.M. **Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil**. Oxford, UK: University of Oxford, 1993. 180p. PhD Thesis.
- HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: E. Arnold, 1982.
- KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PALTARDY, S.G. **The physiological ecology of woody plantas**. San Diego: Academic Press, 1991. 657p.
- LORENZI, H.P. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MAZZEI, L.J.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C. Crescimento de plântulas de *Schefflera morototoni* (AUBL.) MAGUIRE, STEYERMARK & FRONDIN em diferentes níveis de sombreamento no viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.27-36, 1998.
- MAZZEI, L.J.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M.A. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In: LEITE, L.L., SAITO, C.H., ed. **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília: UnB, 1997. p.64 -70.
- MOSSRI, B. de B. **Germinação e crescimento inicial de *Hymenaea courbaril***

- var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. e *Cecropia pachystachya* Trec.:** duas espécies de níveis sucessionais diferentes de mata de galeria. Brasília: UnB, 1997. 106p. Dissertação Mestrado.
- POLO, M. Germinação de sementes de jatobá (*Hymenaea* sp). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 34., 1984, Taubaté, SP. **Resumos.** Taubaté: Sociedade Botânica do Brasil, 1984. p.53.
- POLO, M. Germinação *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (HAYNE) Lee & Lang., In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 35., 1985, Curitiba, PR. **Anais.** Curitiba: Sociedade Botânica do Brasil, 1990. p.69-75.
- REZENDE, A.V.; SALGADO, M.A.S.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA., J.C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M.A. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.2, p.19-33, 1998.
- SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C. Crescimento inicial de *Zanthoylum rhoifolium* LAM. em diferentes condições de sombreamento. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.37-45, 1998.
- SANTOS, N.A. dos; SOUSA-SILVA, J.C. As matas de galeria tem importância econômica?. In: RIBEIRO, J.F., ed. **Cerrado: matas de galeria.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.157-164.
- SILVA, J.C.S. **The response of *Lolium perenne* L S23 to light and temperature studied from experiment and modelling.** Edinburgh: University of Edinburgh, 1994. 214p. PhD. Thesis.
- SILVA, J.C.S. Utilização da flora nativa dos Cerrados para fins econômicos. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 7., 1989, Brasília, DF. **Anais.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1995. p.25-34.
- SILVA, J.C.S.; ALMEIDA, S.P. de. Botanical resources from Neotropical Savannas. In: SARMIENTO, G., comp. **Las sabanas americanas: aspectos de su biogeografía, ecología y utilización.** Mérida, Venezuela: Universidad de Los Andes, 1990. p.126-140.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research.** New York: Freeman, 1981. 859p.
- WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Durham, v.70, p.536-538, 1989.

## COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA, FITOSSOCIOLOGIA E ESTRUTURA DIAMÉTRICA NA MATA DE GALERIA DO MONJOLO, RESERVA ECOLÓGICA DO IBGE (RECOR), DF.

Manoel Cláudio da Silva Júnior<sup>1</sup>

**RESUMO** - Foi estudada a vegetação arbórea na Mata de Galeria do Monjolo, na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, no Distrito Federal. As mil árvores (DAP  $\geq$  5cm), foram amostradas, usando-se o método de quadrantes. Foram amostrados 250 pontos dispostos em linhas estabelecidas ao longo de todo o comprimento do córrego, desde as margens até os limites entre a mata e o cerrado. Foi feita uma análise da composição florística, da fitossociologia e da distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies amostradas na mata. Foram amostradas 80 espécies de 41 famílias. As famílias mais importantes foram Anacardiaceae, Burseraceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Rubiaceae e Vochysiaceae, enquanto as espécies mais importantes foram *Tapirira guianensis*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Licania apetala* e *Miconia cuspidata*. As estimativas da densidade e da área basal total foram de 1.720 árvores.ha<sup>-1</sup> e 44,79 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> respectivamente. A distribuição diamétrica mostrou uma curva tendendo para o 'J' invertido, indicando os baixos níveis de distúrbios ocorridos na mata. Uma comparação florística conduzida entre Matas de Galeria no Distrito Federal indicou a mata do Monjolo com 17,9% das espécies listadas para essas áreas e baixa similaridade de Sørensen com a maioria das outras matas de galeria no DF.

Palavras-chave: árvores, cerrado, conservação.

**ABSTRACT** - The study focused on the Monjolo gallery forest within the Ecological Reserve of the "Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística" in the Federal District, in Central Brazil. An intensive study recorded 1,000 trees (DBH  $\geq$  5 cm) using point centred-quarter (PCQ). A total of 250 sampling points

were established in sampling lines from the stream margins to the forest-cerrado border and distributed from the head to the mouth of the stream. The floristic composition, phytosociology and diameter distribution were analysed. Eighty species and 41 families were found. The most important families were Anacardiaceae,

<sup>1</sup> Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Caixa Postal 04357, 70919-970, Brasília, DF. (mcsj@unb.br)



Burseraceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Rubiaceae and Vochysiaceae, while the most important species were *Tapirira guianensis*, *Cryptocaria aschersoniana*, *Licania apetala* and *Miconia cuspidata*. Density and basal area were estimated as 1,720 trees.ha<sup>-1</sup> and 44.79 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> respectively. The diameter distribution indicated a tendency to an inverted 'J' curve revealing low levels of disturbance in this gallery forest. A floristic comparison with gallery forests in the Federal District indicated Monjolo as a rich site, containing 17.9% of the species listed for these areas, and low Sørensen similarities with most other DF gallery forests.

Key words: trees, cerrado, gallery forest, conservation.

## INTRODUÇÃO

Muitos estudos sobre a ecologia da vegetação enfocam a descrição, medição e interpretação de dados das comunidades de plantas. No Brasil, a composição florística de comunidades ainda é desconhecida em extensões consideráveis de seu território florestado. Tais estudos são básicos para o melhor entendimento dos padrões de distribuição geográfica das espécies e de como esses são influenciados por fatores ambientais como: latitu-

de, longitude, altitude, classes de solos, gradientes e fertilidade e de umidade nos solos.

As taxas atuais de desmatamento no país são alarmantes, Dias (1990) relatou que cerca de 40% da área original do cerrado já foi substituída. As unidades de conservação, que constituem um testemunho das situações menos degradadas, vêm sendo pouco consideradas em estudos mais detalhados para gerar informações importantes para o desenvolvimento de tecnologias para a recuperação de áreas.

As Matas de Galeria no Brasil Central são conspícuas na paisagem por apresentarem limite preciso, normalmente com o Campo Limpo, onde suas espécies arbóreas não mais se estabelecem. Sua ocorrência está vinculada à topografia característica dos vales, com inclinações suaves ou acentuadas, onde se escoam rios e córregos que, através dos tempos, vem exercendo influências dinâmicas em frequência e intensidade na paisagem e na vegetação. O resultado são gradientes ambientais que possibilitam a colonização de uma variedade de espécies, ou seja, essas matas tornam-se excelentes laboratórios naturais, onde as relações vegetação-ambiente podem ser avaliadas.

As Matas de Galeria já foram consideradas como extensões da floresta amazônica ou da floresta atlântica (Bezerra dos Santos, 1975; Rizzini, 1979;

Warming, 1908). Ab'saber (1983) sugeriu sua relação com as florestas da bacia do rio Paraná. Entretanto, o número de levantamentos florísticos na região é ainda pequeno, e a razão entre espécies peculiares e de outras regiões não foi ainda determinada.

O Distrito Federal comporta nascentes de tributários das três maiores bacias hidrográficas do Brasil; do rio Amazonas, do rio São Francisco e do rio Paraná. Dezesesseis levantamentos florísticos estão publicados, todos realizados em córregos tributários da bacia do rio Paraná (Felfili & Silva Júnior, 1992; Fundação Zoobotânica do Distrito Federal, 1990; Felfili, 1993; Felfili *et al.*, 1994; Ramos, 1995; Silva Júnior, 1995; Walter, 1995; Nóbrega, 1999). Desta forma, Oliveira-Filho & Ratter (1995) estudando a origem das florestas no Brasil Central, concluíram que as Matas de Galeria no Distrito Federal assemelham-se, floristicamente, às florestas da bacia do rio Paraná, corroborando a sugestão anterior de Ab'saber (1983). Silva Júnior *et al.*, (1998a) compararam quinze Matas de Galeria no Distrito Federal e encontraram similaridades florísticas de Sørensen entre as áreas variando entre 10,9 % a 78,2%. Constatando então a presença de dois grupos florísticos distintos, associados a duas microbacias: a dos ribeirões Gama e Cabeça-de-Veados, na APA de

mesmo nome, e a do ribeirão Paranoá no Parque Nacional de Brasília. Padrões de distribuição espacial de árvores relacionados com a ocorrência de clareiras e com um gradiente de umidade e fertilidade dos solos que se estende das margens do córrego até o limite entre a mata e o cerrado, foram constatados em diferentes trabalhos conduzidos no Distrito Federal (Felfili 1993, 1994 e Walter, 1995, na Fazenda Água Limpa; Silva Júnior, 1995, 1998 e Silva Júnior *et al.*, 1996, na Reserva Ecológica do IBGE, e Nóbrega, 1999 no Jardim Botânico de Brasília).

A Reserva Ecológica do IBGE (RECOR) é considerada extremamente rica (Dias, 1990), contendo lista com 1378 espécies vasculares compondo sua flora (Pereira *et al.*, 1993). As Matas de Galeria são as comunidades vegetais menos conhecidas no Brasil Central, na RECOR três delas: Monjolo, Pitoco e Taquara foram inventariadas por Silva Júnior (1995).

Este estudo conduzido na mata do Monjolo na RECOR, teve por objetivo contribuir para o conhecimento da florística, fitossociologia e estrutura das Matas de Galeria no Brasil Central. Esses dados são importantes para comparações florísticas e estruturais e para estudos detalhados da relação entre a densidade e área basal das principais espécies com

variáveis ambientais, que auxiliam na elaboração de planos de recuperação e manejo desses ambientes complexos.

## MATERIAL E MÉTODOS

A RECOR-IBGE cobre uma área de 1300 ha, variando de 1048 a 1160 m de altitude. A sede localiza-se nas coordenadas 15° 56' S e 47° 56' W, no Distrito Federal. A área esteve protegida do fogo e cortes de madeira por mais de 25 anos (Pereira *et al.*, 1989, 1993).

O clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen. Os dados climáticos da estação meteorológica da RECOR no período de 1980 a 1992 (Pereira *et al.*, 1989, 1993) indicam uma precipitação média anual de 1436 mm, temperaturas máximas e mínimas de 26,3°C e 15,8°C, respectivamente, e temperatura média de 20,8°C. Segundo esses autores, a umidade do ar no período das chuvas variou entre 72 % e 83% e na seca entre 58% e 67%, com alguns dias com valores menores que 20%, e a média anual de 73%, com evapotranspiração média anual de 1771 mm.

Os solos predominantes são os Latossolos Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo, que cobrem quase 70% da superfície plana. Os Cambissolos e Solos Hidromórficos foram também identificados (EMBRAPA, 1978) e estão associados com as áreas dissecadas.

Na RECOR, encontram-se muitas das fisionomias típicas do Cerrado no Brasil Central. O Campo Limpo e o Campo Sujo somam 467 ha ou 34,3% da área, o Cerrado (*Stricto Sensu*) ocupa 657 ha (48,3%) e o Cerradão cobre 15 ha (1,1%), esses estão associados com as áreas de interflúvio. Já o Campo Limpo Úmido ocupa 85 ha (6,25%), ocorrendo nas cercanias das Matas de Galeria associadas aos cinco córregos que existem na área e que somam 104 ha (8%) (Pereira *et al.*, 1989, 1993). O córrego do Monjolo nasce na RECOR e contribui para a microbacia dos córregos do Gama e do Cabeça-do-Veado que compõem a bacia do rio São Bartolomeu, que flui para a bacia do rio Para

O método de quadrantes (Cottam & Curtis, 1956) foi aplicado para a amostragem de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP)  $\geq 5$  cm, em linhas de amostragem localizadas em ambas as margens, ao longo de toda a extensão da mata, desde o córrego até a borda com a vegetação do cerrado. O espaçamento entre linhas e entre pontos de amostragem na mesma linha foi de 10 m. Para cada árvore, foi coletado material botânico para sua identificação e anotados os DAPs e a distância do indivíduo amostrado até o ponto de amostragem.

Cada um dos pontos de amostragem e cada árvore foi marcada com placas de alumínio. As identificações das

espécies foram feitas por consultas aos herbários da Universidade de Brasília (UB), da RECOR (IBGE) e do Royal Botanic Garden em Edimburgo (E), onde as coleções foram também depositadas. Para a identificação de algumas espécies foi necessária a consulta a especialistas.

A curva do número de espécies em relação ao número de pontos de amostragem foi plotada para a área, conforme sugestão de Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Para as Matas de Galeria, em geral, espera-se a estabilização tardia da curva devido a grande heterogeneidade florística, como consequência dos gradientes ambientais impostos pela inclinação do terreno e suas consequências na umidade e fertilidade dos solos (Oliveira-Filho *et al.*, 1994; Oliveira-Filho & Ratter, 1995; Silva Júnior, 1995, 1997, 1998; Walter, 1995; Haridasan *et al.*, 1997; Rezende *et al.*, 1997; Felfili, 1998).

Foram consideradas espécies raras aquelas amostradas com apenas um indivíduo.

A diversidade foi avaliada por meio do Índice de Shannon & Wiener ( $H'$ ) e pelo Índice de Pielou (equilíbrio) ( $J'$ ), de acordo com Pielou (1975).

A distribuição de árvores em classes de tamanho, quando resulta em uma curva com a forma de 'J' invertido, indica uma seqüência completa de classes, sugerindo a tendência ao equilíbrio, pois

o ciclo de vida das espécies presentes estaria se completando. Nesse caso, a mortalidade diminui proporcionalmente com o aumento das classes o que indica uma comunidade com distribuição diamétrica balanceada (Meyer, 1952), a qual, de acordo com o autor, poderia ser encontrada em áreas extensas de floresta. No entanto, a maioria das florestas naturais apresenta distribuição que se aproxima do 'J' invertido (Harper, 1990).

Liocourt (1898 citado por Meyer, 1952) reconheceu que na estrutura diamétrica de uma floresta estão registrados os eventos passados. Propôs então o quociente 'q', para a avaliação da sobrevivência ('q') e da mortalidade ( $1 - 'q'$ ), calculado pela divisão do número de indivíduos de uma classe pelo número de indivíduos da classe anterior, através das sucessivas classes de diâmetro. Esperam-se valores do 'q' mais próximos à média para classes de diâmetros menores, onde se concentra grande número de indivíduos, enquanto para as mais altas espera-se maior variabilidade pelo menor número de árvores presentes (Leak, 1964).

Os dados de campo foram analisados pelo programa INFLO, desenvolvido pelo Centro de Processamento de Dados-UnB sob orientação da Dr<sup>a</sup>. Jeanine Maria Felfili, do Departamento de Engenharia Florestal, para a avaliação dos parâmetros fitossociológicos (densidade (Den.), área basal (AB), frequência

(Freq) e índice do valor de importância (IVI) e da estrutura diamétrica. O procedimento para os cálculos está de acordo com Mueller-Dombois & Ellenberg (1974). Visando a comparação com outros estudos; a amplitude das classes foi estabelecida em 5 cm de diâmetro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *A curva do número de espécies versus o número de pontos de amostragem*

A curva do número de espécies versus o número de pontos de amostragem (Figura 1) mostra que a metade do número de pontos aplicados (125) foi suficiente para amostrar 74% das 80 espécies encontradas. A inclusão de outros

125 pontos, que representou a medição de mais 500 indivíduos, adicionou 21 (26%) novas espécies, associadas a uma área de inclinação bastante acentuada na porção final da mata, diferente do terreno predominantemente plano no restante da sua extensão.

De acordo com Yodzis (1978 citado por Leps & Stursa, 1989), as comunidades de fases iniciais de sucessão, com pouca diferenciação de nichos, apresentariam curvas com aumento contínuo do número das espécies. Por outro lado, aquelas de fases mais tardias de sucessão, com grande diferenciação de nichos, apresentariam curvas formando platôs. Esse é o caso da curva construída para a mata do Monjolo que sugere sua fase mais tardia de sucessão com baixos níveis de distúrbios.

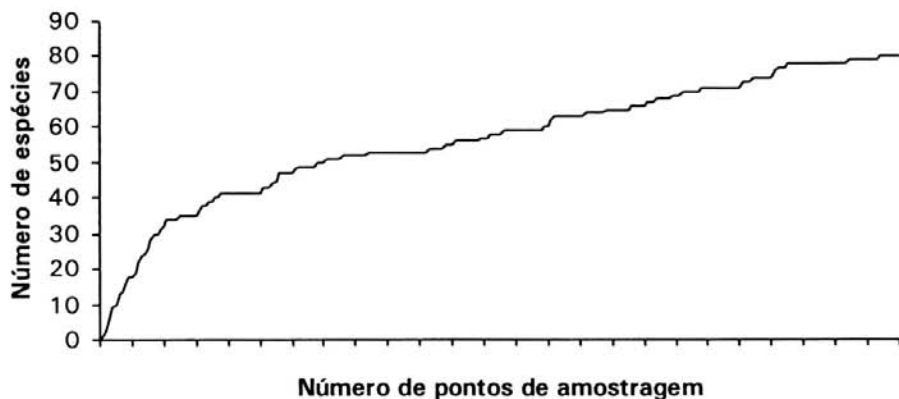


FIG. 1. Curva do número de pontos de amostragem (250) versus o número de espécies amostradas (80) para a Mata do Monjolo na RECOR, Brasília, DF.

### *A diversidade florística*

Entre os 1000 indivíduos amostrados encontraram-se 80 espécies. O índice de equabilidade de Pielou foi de 87% da diversidade máxima possível, com a intensidade de amostragem aplicada. O índice de diversidade de Shannon & Wiener foi de 3,83 nats. ind<sup>-1</sup>. Os resultados para outras matas no Brasil Central variaram de 2,51 a 4,25 nats. ind<sup>-1</sup> (Silva Júnior *et al.*, 1998a). A diversidade estimada para as Matas de Galeria no Brasil Central é geralmente superior àquelas encontradas para o Cerrado (*stricto sensu*) e o Cerradão, comunidades lenhosas adjacentes, comparando trabalhos que utilizaram os mesmos critérios de inclusão de indivíduos na amostragem. Em onze áreas de Cerrado, estudadas com metodologia padronizada, a diversidade variou entre 3,11 e 3,62 nats. ind<sup>-1</sup> (Felfili & Silva Júnior, 1993). Para o Cerradão na Fazenda Água Limpa, o índice foi de 3,42 nats. ind<sup>-1</sup> (Felfili & Silva Júnior, 1992).

### *As famílias*

No total, foram amostradas 41 famílias, dentre as quais destacaram-se como as cinco melhor ranqueadas como as mais ricas (R), com as maiores densidades por hectare (Den), com as maiores

áreas basais por hectare (AB) e com os mais altos valores de importância (IVI): Anacardiaceae (Den, AB, IVI), Apocynaceae (AB), Chrysobalanaceae (AB, IVI), Lauraceae (R, Den, AB, IVI), Leguminosae (R, Den, AB, IVI), Melastomataceae (R, Den), Moraceae (R), Myrtaceae (R), Rubiaceae (R) e Vochysiaceae (R).

São essas as famílias, Anacardiaceae (3<sup>a</sup>), Annonaceae (18<sup>a</sup>), Leguminosae (1<sup>a</sup>), Myrtaceae (20<sup>a</sup>) e Rubiaceae (9<sup>a</sup>) que foram apontadas como as maiores estimativas para o IVI no Distrito Federal, tendo sido amostradas em todas as 15 Matas de Galeria já estudadas na área (Silva Júnior *et al.*, 1998a). Essas famílias constam do grupo das mais bem distribuídas em Matas de Galeria no Brasil Central (Oliveira-Filho & Ratter, 1995).

Walter (1995) e Walter & Ribeiro (1997) ressaltaram as famílias: Anacardiaceae, Apocynaceae, Chrysobalanaceae, Cunoniaceae, Lauraceae, Leguminosae, Rubiaceae e Rutaceae como aquelas com os maiores IVI em áreas bem drenadas, enquanto Anacardiaceae, Burseraceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae, Moraceae, Magnoliaceae e Meliaceae destacam-se nas porções mal drenadas nas Matas de Galeria.

Na mata do Monjolo, Leguminosae foi a família mais importante devido ao grande número de gêneros (9 - 12,8%),

espécies (11 - 13,7%), número de indivíduos (134 - 13,4%) e área basal (8,59 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>-19,2%). Silva Júnior *et al.* (1998a) encontraram Leguminosae representada por muitas espécies (18) e muitos indivíduos em todas as 15 Matas de Galeria já estudadas no Distrito Federal, sendo por isso a família mais importante entre todas. Dessa forma, a análise de classificação pelo TWINSpan para as mesmas matas indicou a família como indiferente às características ambientais dos sítios considerados, que incluíram solos distróficos e mesotróficos em diferentes regimes de umidade (Silva Júnior *et al.*, 1998b). Vale enfatizar que Walter & Ribeiro (1997), destacam a ausência de Leguminosae em áreas mal drenadas de Matas de Galeria.

Já foi sugerido que o sucesso de Leguminosae estaria relacionado com a sua capacidade para a fixação de nitrogênio (Goodland, 1979), o que deveria ser ainda mais importante para a colonização dos solos pobres encontrados no Brasil Central (Lopes, 1980). Esses resultados confirmam com aqueles de muitos sítios estudados no mundo, indicando que Leguminosae, e outras plantas vasculares com a capacidade para a fixação de nitrogênio, alcançam as maiores densidades nos ambientes com solos pobres em N, como uma expressão de sua alta

competitividade como sugerido por Tilman (1986).

### As espécies

Foram amostradas 80 espécies no Monjolo pertencentes a 70 gêneros. A distância média entre árvores foi estimada em 2,41 m, a densidade total de 1720 árvores.ha<sup>-1</sup> e área basal total 44,79 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>.

Na comparação florística entre as Matas de Galeria estudadas no Distrito Federal, Silva Júnior *et al.* (1998a) mostraram o pequeno número de espécies que colonizam solos com diferentes *status* de fertilidade (distróficos ou mesotróficos) e de umidade (bem ou mal drenados), sendo por isso consideradas indiferentes, tais como: *Tapirira guianensis*, *Copaifera langsdorffii*, *Emmotum nitens*, *Sclerolobium paniculatum* var. *rubiginosum* e *Maprounea guianensis*. A identidade florística de cada sítio foi caracterizada por grande número de espécies amostradas com pequeno número de indivíduos e alto percentual de espécies exclusivas.

Silva Júnior *et al.* (1998b) listaram 446 espécies arbóreas para 22 Matas de Galeria no Brasil Central (DF, MG, GO), as 80 espécies na mata do Monjolo contribuem com 17,9% desse total. A similaridade florística (Índice de Sørensen) da mata do Monjolo com outras quator-

ze amostradas no Distrito Federal variou de 25,4% a 72,9%, sendo dez dos índices menores que 46%. As similaridades maiores que 50% ocorreram nas comparações com as matas do Gama e Capetinga, na Fazenda Água Limpa, vizinha à RECOR e Taquara e Pitoco, na própria RECOR, todas na microbacia do Ribeirão do Gama (Silva Júnior *et al.*, 1998a). Essa comparação aliada à presença de onze espécies consideradas raras (13,7%) (com densidade estimada em 1,7 ind.ha<sup>-1</sup>) e nove espécies exclusivas (11,5%), valoriza a proteção da mata do Monjolo (Tabela 1).

### A distribuição dos diâmetros

Foram estimados 1720 ind.ha<sup>-1</sup>, que se distribuíram em dezesseis classes de diâmetro (Figura 2). Mais de 50% das árvores apresentaram DAP entre 5 e <10 cm e cerca de 92% do total de indivíduos foram menores que 30 cm de diâmetro. A maior árvore registrada em DAP foi uma *Copaifera langsdorffii*, com 84,3 cm. Somente doze espécies (*Amaioua guianensis*, *Aspidosperma subincanum*, *Copaifera langsdorffii*, *Cryptocarya aschersoniana*, *Emmotum nitens*, *Hymenaea coubaril* var. *stilbocarpa*, *Lamania ternata*, *Licania apetala*, *Maprounea guianensis*, *Platypodium elegans*, *Pouteria ramiflora* e *Qualea dichotoma*) foram amostradas com diâmetros maio-

res que 50 cm. As árvores amostradas em matas de galeria no Brasil Central só raramente excedem os 100 cm de diâmetro (Silva Júnior, 1995, 1997; Silva Júnior *et al.*, 1996, 1998a; Felfili, 1993, 1998; Felfili *et al.*, 1994, 1997, 1998). Outras duas matas: Pitoco e Taquara, amostradas com a mesma metodologia na RECOR-IBGE, apresentaram respectivamente *Copaifera langsdorffii* (DAP=66,8 cm) e *Lamania ternata* (DAP=88,9 cm) como as maiores árvores nelas amostradas (Silva Júnior, 1995).

A percentagem média da sobrevivência foi calculada em 0,61 (valor médio para o 'q'). A sobrevivência nas menores classes foi abaixo da média calculada com valores de 0,40, 0,51 e 0,52 (Figura 2), indicando alta mortalidade natural.

A análise da distribuição dos diâmetros mostrou uma comunidade composta principalmente de árvores pequenas (92% dos indivíduos com DAP < 30 cm) e de poucos indivíduos maiores, pertencentes a pequeno número de espécies. Felfili (1997) encontrou 90% das árvores na Mata do Gama, na Fazenda da Universidade de Brasília, com DAPs menores que 45 cm, com o diâmetro máximo de cerca de 100 cm, sugerindo, assim, que esses seriam os limites de diâmetros máximos encontrados nas Matas de Galeria no Distrito Federal.



TABELA 1. Parâmetros fitossociológicos para as árvores amostradas na Mata de Galeria do Monjolo na RECOR, Brasília, DF.

Espécies	Famílias	N	Den.		AB		Freq.		IVI
			n/ha	%	m <sup>2</sup> /ha	%	%	%	
<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	Anacardiaceae	58	99,8	5,80	2,387	5,33	5,64	16,77	
Mortas		54	92,9	5,40	2,277	5,08	5,64	16,12	
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	Lauraceae	50	86,0	5,00	2,326	5,19	4,85	15,04	
<i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch	Chrysobalanaceae	37	63,6	3,70	2,941	6,57	3,49	13,76	
<i>Miconia cuspidata</i> Naudin	Melastomataceae	57	98,0	5,70	0,931	2,08	5,19	12,96	
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Leg.-Caes.	22	37,8	2,20	3,714	8,29	2,14	12,63	
<i>Inga alba</i> Willd.	Leg.-Mimo.	54	92,9	5,40	0,884	1,97	5,19	12,56	
<i>Maprounea guianensis</i> Aublet	Euphorbiaceae	26	44,7	2,60	2,266	5,06	2,59	10,25	
<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Apocynaceae	20	34,4	2,00	2,734	6,10	2,03	10,13	
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Benth. var. <i>rubiginosum</i> (Tul.) Benth.	Leg.-Caes.	30	51,6	3,00	1,423	3,18	2,71	8,88	
<i>Cheilochinium cognatum</i> (Miers) A. C. Smith	Hippocrateaceae	32	55,0	3,20	0,980	2,19	3,38	8,77	
<i>Emmotum nitens</i> Miers	Icacinaeae	20	34,4	2,00	1,661	3,71	2,25	7,96	
<i>Protium almegega</i> Marchand	Bursaraceae	33	56,8	3,30	0,464	1,04	3,49	7,83	
<i>Amaioua guianensis</i> Aublet	Rubiaceae	30	51,6	3,00	0,777	1,74	2,93	7,67	
<i>Virola sebifera</i> Aublet	Myristicaceae	23	39,6	2,30	0,752	1,68	2,37	6,35	
<i>Pouteria ramiflora</i> Radlk.	Sapotaceae	18	31,0	1,80	1,106	2,47	1,92	6,18	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Bignoniaceae	27	46,4	2,70	0,608	1,36	2,03	6,09	
<i>Pseudolmedia guaranitica</i> Hassl.	Moraceae	26	44,7	2,60	0,487	1,09	2,25	5,94	
<i>Myrsine coriacea</i> R. Br.	Myrsinaceae	15	25,8	1,50	1,114	2,49	1,47	5,45	
<i>Salacia elliptica</i> G. Don	Hippocrateaceae	20	34,4	2,00	0,454	1,01	2,03	5,04	
<i>Tapura amazonica</i> Poepp. & Endl.	Dichapetalaceae	18	31,0	1,80	0,463	1,03	2,03	4,86	
<i>Sacoglottis guianensis</i> Benth.	Humiriaceae	13	22,4	1,30	0,808	1,80	1,47	4,57	
<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Cunoniaceae	6	10,3	0,60	1,442	3,22	0,56	4,38	
<i>Piptocarpha macropoda</i> Baker	Compositae	15	25,8	1,50	0,429	0,96	1,69	4,15	
<i>Nectandra mollis</i> Nees (**)	Lauraceae	8	13,8	0,80	0,891	1,99	0,90	3,69	
<i>Callisthene major</i> Mart.	Vochoysiaceae	9	15,5	0,90	0,743	1,66	0,90	3,46	
<i>Siparuna guianensis</i> Aublet	Monimiaceae	15	25,8	1,50	0,153	0,34	1,58	3,42	
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Vochoysiaceae	5	8,6	0,50	0,950	2,12	0,56	3,19	
<i>Hirtella glandulosa</i> Spreng.	Chrysobalanaceae	10	17,2	1,00	0,424	0,95	1,13	3,07	

TABELA 1. Continuação.

Espécies	Famílias	N	Den.		AB		Freq.		IVI
			n/ha	%	m <sup>2</sup> /ha	%	%	%	
<i>Guatteria sellowiana</i> Schlecht.	Annonaceae	13	22,4	1,30	0,214	0,48	1,24	3,02	
<i>Platyodon elegans</i> Vog.	Leg.-Caes.	4	6,9	0,40	1,042	2,33	0,23	2,95	
<i>Simarouba amara</i> Aublet	Simaroubaceae	10	17,2	1,00	0,391	0,87	0,90	2,77	
<i>Faramaea cyanea</i> Muell. Arg.	Rubiaceae	11	18,9	1,10	0,182	0,41	1,24	2,75	
<i>Matyba guianensis</i> Aublet	Sapindaceae	12	20,6	1,20	0,110	0,25	1,24	2,69	
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott (**)	Anacardiaceae	10	17,2	1,00	0,333	0,74	0,90	2,64	
<i>Hymenaea combaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang.	Leg.-Caes.	6	10,3	0,60	0,624	1,39	0,56	2,56	
<i>Xylopia sericea</i> A. St. Hil.	Annonaceae	6	10,3	0,60	0,560	1,25	0,68	2,53	
<i>Ouratea castaneaefolia</i> Engler	Ochnaceae	10	17,2	1,00	0,154	0,34	1,13	2,47	
<i>Ocotea aciphylla</i> Mez	Lauraceae	9	15,5	0,90	0,249	0,56	1,01	2,47	
<i>Symplocos mosenii</i> Brand.	Symplocaceae	6	10,3	0,60	0,515	1,15	0,68	2,43	
<i>Byrsionima laxiflora</i> Griseb.	Malpighiaceae	11	18,9	1,10	0,124	0,28	1,01	2,39	
<i>Cecropia lyratiloba</i> Miq.	Moraceae	11	18,9	1,10	0,114	0,25	0,90	2,26	
<i>Alchornea iricurana</i> Casar. (**)	Euphorbiaceae	9	15,5	0,90	0,132	0,29	0,90	2,10	
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Leg.-Faboideae	6	10,3	0,60	0,289	0,64	0,68	1,92	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aublet.) D. Frodin	Araliaceae	7	12,0	0,70	0,192	0,43	0,79	1,92	
<i>Apuleia leiocarpa</i> Macbr. (**)	Leg.-Caes.	5	8,6	0,50	0,466	1,04	0,34	1,88	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	5	8,6	0,50	0,251	0,56	0,56	1,62	
<i>Miconia chartacea</i> Triana	Melastomataceae	7	12,0	0,70	0,048	0,11	0,79	1,60	
<i>Gomidesia brunnea</i> (Camb.) Legrand	Myrtaceae	6	10,3	0,60	0,108	0,24	0,68	1,52	
<i>Terminalia glabrescens</i> Mart.	Combretaceae	5	8,6	0,50	0,194	0,43	0,56	1,50	
<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Myrtaceae	6	10,3	0,60	0,056	0,12	0,68	1,40	
<i>Miconia sellowiana</i> Naudin	Melastomataceae	5	8,6	0,50	0,137	0,31	0,56	1,37	
<i>Nectandra cissiflora</i> Ness	Lauraceae	2	3,4	0,20	0,402	0,90	0,23	1,32	
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Boraginaceae	5	8,6	0,50	0,083	0,19	0,56	1,25	
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Muell. Arg. (**)	Apocynaceae	4	6,9	0,40	0,178	0,40	0,45	1,25	
<i>Cupania vernalis</i> Camb.	Sapindaceae	5	8,6	0,50	0,131	0,29	0,34	1,13	
<i>Micropholis rigida</i> Pierre	Sapotaceae	4	6,9	0,40	0,047	0,10	0,45	0,95	
<i>Vismia guianensis</i> (Aublet) Choisy (**)	Guttiferae	4	6,9	0,40	0,042	0,09	0,45	0,95	

TABELA 1. Continuação.

Espécies	Famílias	N	Den.		AB		Freq.		IVI
			n/ha	%	m <sup>2</sup> /ha	%	%	%	
<i>Diospyros hispida</i> A. DC.	Ebenaceae	4	6,9	0,40	0,036	0,08	0,45	0,93	
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzch	Proteaceae	3	5,2	0,30	0,126	0,28	0,34	0,92	
<i>Sorocea guillemianiana</i> Gaud.	Moraceae	4	6,9	0,40	0,025	0,06	0,45	0,91	
<i>Siphoneugena densiflora</i> Berg	Myrtaceae	2	3,4	0,20	0,213	0,48	0,23	0,90	
<i>Sclerolobium aureum</i> Baill. (**)	Leg.-Caes.	3	5,2	0,30	0,068	0,15	0,34	0,79	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Flacourtiaceae	3	5,2	0,30	0,046	0,10	0,34	0,74	
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc. (**)	Combretaceae	3	5,2	0,30	0,021	0,05	0,34	0,69	
<i>Syrax guianensis</i> A. DC.	Styracaceae	3	5,2	0,30	0,027	0,06	0,23	0,59	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) Berg	Myrtaceae	2	3,4	0,20	0,071	0,16	0,23	0,58	
<i>Ocotea corymbosa</i> Mez	Lauraceae	3	5,2	0,30	0,022	0,05	0,23	0,57	
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Leg.-Faboideneae	2	3,4	0,20	0,035	0,08	0,23	0,50	
<i>Aegiphilla sellowiana</i> Cham. (**)	Verbenaceae	2	3,4	0,20	0,027	0,06	0,23	0,49	
<i>Andira vermifuga</i> Mart. ex Benth. (*)	Leg.-Faboideneae	1	1,7	0,10	0,036	0,08	0,11	0,29	
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski (*)	Theaceae	1	1,7	0,10	0,018	0,04	0,11	0,25	
<i>Tabebuia serratifolia</i> Rolfe (*)	Bignoniaceae	1	1,7	0,10	0,011	0,03	0,11	0,24	
<i>Cybianthus Gardnerii</i> (A. DC.) Agostini (*)	Myrsinaceae	1	1,7	0,10	0,010	0,02	0,11	0,23	
<i>Alibertia macrophylla</i> Schum. (*)	Rubiaceae	1	1,7	0,10	0,010	0,02	0,11	0,23	
<i>Ormosia stipularis</i> Ducke (*)	Leg.-Faboideneae	1	1,7	0,10	0,009	0,02	0,11	0,23	
<i>Mouriri glaziovii</i> Cogn. (*)	Melastomataceae	1	1,7	0,10	0,009	0,02	0,11	0,23	
<i>Prunus brasiliensis</i> (Spreng.) Schott. (*)	Rosaceae	1	1,7	0,10	0,006	0,01	0,11	0,23	
<i>Guapira graciliflora</i> (Mart. ex Schimidt) Lundell (*)	Nyctaginaceae	1	1,7	0,10	0,004	0,01	0,11	0,22	
<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC. (*)	Myrtaceae	1	1,7	0,10	0,004	0,01	0,11	0,22	
<i>Vitex polygama</i> Cham. (*)	Verbenaceae	1	1,7	0,10	0,004	0,01	0,11	0,22	
80 espécies	41 famílias	1	1,7	100%	44,79	100%	100%	300%	

Onde: N= número de indivíduos, Den= densidade, AB= área b asal, Freq.= frequência.

(\*) Espécies raras.

(\*\*) Espécies exclusivas.

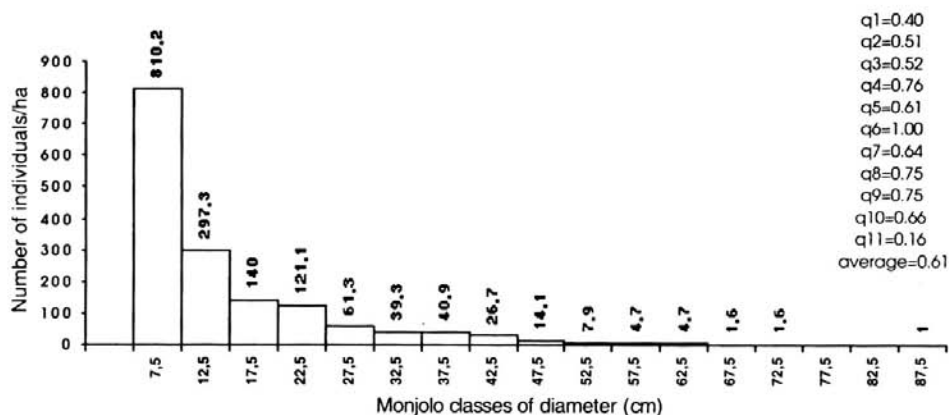


FIG. 2. Distribuição dos diâmetros e quocientes 'q' de Liocourt para a amostragem de 1000 indivíduos na Mata de Galeria do Monjolo na RECOR, Brasília, DF.

O padrão da curva em 'J' invertido, com a grande maioria dos indivíduos (47,1%) na primeira classe de diâmetro (5 cm a <10 cm) e a menor representação nas classes maiores, demonstra o balanço positivo entre o recrutamento e a mortalidade, o que caracteriza a mata como auto-regenerante. As variações no quociente 'q' indicam diferenças entre as taxas de recrutamento e mortalidade e a tendência para uma distribuição balanceada, conforme sugerido por Harper (1990) para florestas naturais.

Este trabalho destaca a Mata de Galeria do Monjolo como possuidora de expressiva riqueza em espécies arbóreas, algumas delas exclusivas à área. Ressalta-se sua relevância no cenário da con-

servação dessas comunidades no Brasil Central.

## CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que a mata do Monjolo é rica, apresentando 80 espécies arbóreas de 41 famílias que representam 17,9% das espécies listadas para as Matas de Galeria no Brasil Central; diversa, com índice de Shannon e Weiner de 3,83 nats.ind<sup>-1</sup>; com estimativas da densidade e da área basal total por hectare de 1.720 árvores e 44,79 m<sup>2</sup> respectivamente; distinta, apresentando, em geral, baixas similaridades florísticas com: outras 14 matas no Distrito Fede-

ral, índices de Sørensen, variando entre 24,5 a 72,9%. Esses resultados ressaltam a importância da mata do Monjolo no contexto da proteção da diversidade florística das Matas de Galeria no Distrito Federal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A.N. **O domínio dos cerrados:** introdução ao conhecimento. Fundação Centro de Formação do Servidor Público, v. 3, n. 4, p.41-55. 1983.
- BEZERRA DOS SANTOS, L. Floresta de galeria. In: TIPOS e aspectos do Brasil. 10 ed., Rio de Janeiro: IBGE, 1975. p.482-484.
- COTTAM, G.; CURTIS, J.T. The use of distance measurements in phytosociological sampling. **Ecology**, Durham, v.37, p.451-460, 1956.
- DIAS, B.F.S. A conservação da natureza. In: PINTO, M.N., e.d. **Cerrado:** caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília, Ed. UnB/SEMATEC, 1990. p.583-640.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal.** Rio de Janeiro, 1978. (EMBRAPA-SNLCS. Boletim Técnico n. 53.).
- FELFILI, J.M. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnica de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.2, p.35-48, 1998.
- FELFILI, J.M. Diameter and height distributions of a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n.2, p.155-162. 1997.
- FELFILI, J.M. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.17, n.1, p.1-11. 1994.
- FELFILI, J.M. **Structure and dynamics of a gallery forest in Central Brazil.** Oxford: University of Oxford, 1993. 180p. Ph.D. Thesis.
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARI-DASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C., MENDONÇA, R.; REZENDE, AV. Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências do IBGE**, Rio de Janeiro, v.12, p.75-166. 1994.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. A comparative study of cerrado (sensu stricto) vegetation in central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v.9, p.227-289, 1993.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.; RATTER, J.A., ed. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries.** London: Chapman & Hall, 1992. p.393-415.

- FUNDAÇÃO ZOOBOTÂNICA DO DISTRITO FEDERAL. **Levantamento da vegetação do Jardim Botânico de Brasília**. Brasília, 1990.
- GOODLAND, R.J. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In: FERRI, M.G., ed. **Ecologia do cerrado**. Belo Horizonte: Itatiaia., 1979. p.61-160.
- HARIDASAN, M.; SILVA JÚNIOR, M.C.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA, P.E.N. Gradient analysis of soil properties and phytosociological parameters of some gallery forests of the "Chapada dos Veadeiros". In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1996, Brasília, DF. **Proceedings**. Brasília: University of Brasília, 1997. p.259 - 276.
- HARPER, J.L., **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1990. 892p.
- LEAK, W. An expression of diameter distribution for unbalanced, uneven-aged stands and forests. **Forest Science**, Washington, v.10, p.39-50. 1964.
- LEPS, J.; STURSA, J. Species-area curve, life history strategies, and succession: a field test of relationships. **Vegetatio**, Dordrecht, v.83, p.249-257, 1989.
- LOPES, A.S. **Solos sob "Cerrado"**: características, propriedades e manejo. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1980. 162p.
- MEYER, H. A. Structure, growth and drain in balanced uneven-aged forest, **Journal of Forestry**, Washington, v.50, p.85-92, 1952.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Willey, 1974.
- NÓBREGA, M.G.G. **Fitossociologia e comunidades na mata de galeria Cabeça-de-Veados, no Jardim Botânico de Brasília, Brasília, DF**. Brasília: UnB, 1999. 67p. Dissertação Mestrado.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; RATTER, J.A. A study of the origin of Central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinburgh Journal of Botany**, Edinburgh, v.52, p.141-194. 1995.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T.; VILELA, E.A.; GAVILANES, M.L.; CARVALHO, D.A. Effect of flooding regime and understorey bamboos in the physiognomy and tree species composition of a tropical semideciduous forest in Southeastern Brazil, **Vegetatio**, Dordrecht, v.113, p. 99-124, 1994.
- PEREIRA, B.A.S.; FURTADO, P.P.; MENDONÇA, R.C.; ROCHA, G.I. Reserva ecológica do IBGE (Brasília, DF): aspectos históricos e fisiográficos. **Boletim da FBCN**, Rio de Janeiro, v.24, p.30-43. 1989.
- PEREIRA, B.A.S.; SILVA, M.A.; MENDONÇA, R.C. **Reserva ecológica do IBGE (Brasília, DF): lista das plantas vasculares**. Brasília: IBGE, 1993.
- PIELOU, E.C. **Ecological diversity**. New York: J. Wiley, 1975.
- RAMOS, P.C.M. **Vegetation communities and soils in the National Park of Brasília**. Edinburgh: University of Edinburgh, 1995. 270p. PhD. Thesis.
- REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; SILVA, P.E.N.; SILVA JÚNIOR, M.C.; SILVA,

- M.A. Comparison of Gallery Forests on well-drained soils in Veadeiros Plateaux, Goiás, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1996, Brasília, DF. **Proceedings**. Brasília: University of Brasília, 1997. p.365-378.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia de Brasil**: aspectos sociológicos e florísticos. São Paulo: Hucitec/EDUSP. 1979.
- SILVA JÚNIOR, M.C. Comunidades de árvores e sua relação com os solos na Mata do Pitoco, Reserva Ecológica do IBGE, Brasília - DF. **Revista. Árvore**, Viosa, v.22, p.29-40, 1998.
- SILVA JÚNIOR, M.C. Relationships between the tree communities of the Pitoco, Monjolo and Taquara Gallery Forests and Environmental Factors. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1996, Brasília, DF. **Proceedings**. Brasília: University of Brasília, 1997. p.287-298.
- SILVA JÚNIOR, M.C. **Tree communities of the gallery forest of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil**. Edinburgh, University of Edinburgh. 1995. 257p. PhD. Thesis.
- SILVA JÚNIOR, M.C.; FELFILI J.M., SILVA, P.E.N.; REZENDE, A.V. Análise florística de matas de galeria no Distrito Federal. In: RIBEIRO, J.F., ed. **Cerrado**: matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998A. p.52-84.
- SILVA JÚNIOR, M.C.; FURLEY, P.A.; RATTER, J.A. Variations in tree communities and soils with slope in Gallery Forest, Federal District, Brazil. In: ANDERSON; M.G.; BROOKS, M., ed. **Advances in hill slope processes**. Bristol: J. Wiley, 1996. v.1, cap.20, p.451-469.
- SILVA JÚNIOR, M.C.; SILVA, P.E.N.; FELFILI, J.M. Flora lenhosa das matas de galeria do Brasil Central. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.2, p.57-75, 1998B.
- TILMAN, D. Resources, competition and dynamic of plant communities. In: M. J. CRAWLEY, M.J., ed. **Plant ecology**. Oxford: Blackwell, 1986, p.51-76.
- WALTER, B.M.T. **Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal**: florística e fitossociologia. Brasília: UnB, 1995. 200p. Dissertação Mestrado.
- WALTER, B.M.T.; RIBEIRO, J.F. Spatial floristic pattern in gallery forest in the cerrado region, Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ASSESSMENT AND MONITORING OF FORESTS IN TROPICAL DRY REGIONS WITH SPECIAL REFERENCE TO GALLERY FORESTS, 1996, Brasília, DF. **Proceedings**. Brasília: University of Brasília, 1997. p.339-349.
- WARMING, E.; FERRI, M. **Lagoa Santa; A vegetação de cerrados brasileiros**. São Paulo: EDUSP/Belo Horizonte: Itatiaia, 1973. 362p.

## ECOLOGIA DA POLINIZAÇÃO DE *OURATEA HEXASPERMA* (ST. HIL.) BAIL (OCHNACEAE) EM CERRADO NO BRASIL CENTRAL

Raimundo Paulo Barros Henriques<sup>1</sup>

**RESUMO** - A polinização de *Ouratea hexasperma* foi estudada em um cerrado no Distrito Federal. As flores dessa espécie são hermafroditas, amarelas, perfumadas e sem néctar. A recompensa para o polinizador é o pólen, produzido por anteras poricidas. A antese variou de 30 a 60 minutos e a duração da flor foi de aproximadamente 24 horas. Durante o período de estudo, foram coletados oito espécies de insetos, visitando botões e flores de *O. hexasperma*. As abelhas grandes são os polinizadores potenciais da espécie. O polinizador mais abundante e com visitas mais frequentes nas plantas foi *Bombus morio*. A abelha aborda a flor diretamente, agarrando-se com as patas na base do feixe de estames. A face ventral do tórax contata as extremidades das anteras, em seguida, a abelha vibra. Os grãos de pólen se depositam no corpo da abelha, na parte inferior do tórax, abdomen e coxas. Enquanto a abelha está vibrando o estigma pode tocar a face ventral ou lateral do tórax, abdomen e coxa. Os testes de polinização mostraram que *O. hexasperma* é uma espécie predominantemente xenógama. A produção de frutos e número de sementes por fruto na polinização manual, foi maior do que no controle, várias evidências sugerem que esses resultados podem ser atribuídos ao comportamento do polinizador.

Palavras-chave: biologia floral, sistema de reprodução, *Bombus morio*, xenogamia.

**ABSTRACT** - The pollination of *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae) was studied in cerrado vegetation of Brasília in Central Brazil. This species has yellow hemaphrodite flowers, fragrant and nectarless. They are pollen flower with poricial anthers. Anthesis takes 30 to 60 minutes and the flower has a life-span of

24 h. Eight insect species were recorded visiting buds and flowers. The potential pollinators are large buzzing bees. The most abundant pollinator is the bumblebee *Bombus morio*. This bumblebee approached the flower directly, seized the stamens and vibrate then to collect pollen. The underside of the thorax, the abdomen,

<sup>1</sup> Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília, C.P. 04457, 70719-900, Brasília, DF.  
FAX: 61-273-4571 e-mail: henriq@unb.br



and legs got covered with pollen. The stigmatic surface can touch the ventral or lateral parts of the thorax, abdomen and between the coxal bases during the buzz behavior. Hand-pollination tests showed that *O. hexasperma* is a xenogamous species. The fruit and seed sets were greater in the manual cross pollination, than in the control, several lines of evidences suggest that these result may be attributed to pollinator behaviour.

Key words: Floral biology, breeding systems, *Bombus morio*, xenogamy.

## INTRODUÇÃO

O Pouco que se conhece sobre a polinização das espécies do gênero *Ouratea* sp. Knuth (1905), baseado nas observações de Adolf Duck, no Estado do Pará, relata a presença das abelhas *Xylocopa barbata* e *Bombus carbonarius* (= *B. brevivillus*) em flores de *Ouratea* sp. Um estudo sobre a polinização de *Ouratea spectabilis*, uma espécie que ocorre no Cerrado do centro sul do Brasil, foi realizado por Gobatto-Rodrigues *et al.*, (1985).

Nas plantas melitófilas, a polinização por abelhas, que retiram pólen por vibração, é uma das mais especializadas

(Faegri & van der Pijl 1979; Percival, 1979). Nesse tipo de polinização, as flores apresentam recompensa sob a forma de pólen (Buchman & Buchman, 1981) e apenas um grupo restrito de abelhas que pode vibrar, coletam assim o pólen contido nas anteras poricidas (Buchman, 1983).

No Bioma Cerrado, existem vários registros de plantas polinizadas ou visitadas por abelhas grandes com capacidade de vibrar (Barbosa, 1983; Barros, 1992, 1998; Oliveira *et al.*, 1992; Oliveira & Gibbs 1994; Oliveira & Sazima, 1990; Proença & Gibbs, 1994; Saraiva *et al.*, 1988). No entanto, são poucos os estudos onde a polinização de plantas por essas abelhas envolve realmente vibração (Noronha & Silberbauer-Gottsberger, 1980; Oliveira-Filho & Oliveira, 1988).

Este trabalho descreve a antese, comportamento dos principais visitantes florais e o sistema de reprodução de *Ouratea hexasperma*. Atenção especial é dada neste estudo ao comportamento do polinizador, na flor em relação à eficiência da reprodução cruzada.

## MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado na Reserva Ecológica do IBGE a 15° 57'S e 47° 53'W a 25km SW de Brasília. O clima da área é marcadamente sazonal, com uma estação seca de maio até agosto, quando a precipitação é < 10%. A preci-

pitação média anual é de 1469 mm, e a temperatura média é de 21,9 °C. A vegetação do local é do tipo cerrado com árvores de 3 a 6 metros de altura e 30% a 50% de cobertura e um estrato baixo com ervas e gramíneas. Essa área estava protegida do fogo por 14 anos (Dias, B.F., *com.pess.*).

*Ouratea hexasperma* é uma espécie amplamente distribuída na região do Cerrado (Ratter *et al.*, 1996) onde pode alcançar densidades de até 368 indivíduos. ha<sup>-1</sup> (Henriques, 1993). Na área de estudo, podem alcançar até 4 m de altura e o período de floração ocorre desde meados da estação seca (julho) até o início do período chuvoso (setembro). A floração não é sincronizada entre os indivíduos. Ainda em outubro indivíduos isolados podem apresentar algumas flores. Durante o período chuvoso, quando da ocorrência de veranicos (de 1 a 30 dias sem chuva) pode ocorrer também um curto período de floração. Na área de estudo, os indivíduos podem começar a florir já com 0,5 m de altura. As flores dessa espécie são bastante congestionadas e reunidas em panículas de 12 a 17 cm de comprimento, localizadas nas extremidades dos ramos. A raquis da inflorescência, inicialmente verde, muda de cor para carmin à medida que vai diminuindo o número de flores ao longo da floração. O número de inflorescências por indivi-

duos varia de uma, até várias dezenas nas plantas maiores de 4 m de altura.

As observações sobre a polinização foram realizadas no período de 28 de julho até 14 de setembro de 1987. Na descrição da antese, foram marcadas flores no início das observações na manhã (06:00h-08:00h), sendo registrados: o tempo decorrido e as modificações estruturais e fisiológicas, para cada estádio. O pólen foi considerado disponível para o polinizador, quando ocorria a liberação de grãos sobre um espelho, mediante pequeno toque em uma pinça que prendia a antera. A receptividade do estigma foi detectada com uma lente de aumento (9x) verificando a liberação de bolhas de ar em uma placa de petri com água oxigenada, segundo o método proposto por Zeisler (1938). A presença de estruturas produtoras de aroma, foi detectada com o teste do vermelho neutro (Vogel, 1962). A porcentagem de grãos de pólen viáveis foi estimada pela contagem de 792 grãos, utilizando-se carmin acético (Radford *et al.*, 1974). A razão pólen/óvulo (P/O) foi estimada pela contagem de todos os grãos de pólen de uma seção com 1 mm de espessura, extrapolando para todo seu comprimento de aproximadamente 6 e depois multiplicando pelo número de anteras (8). O número total de grãos de pólen foi dividido pelo número de óvulos (6). A área estigmática foi estimada, medindo-se o

diâmetro com um micrômetro ocular (40x) e ajustando a superfície de uma hemisfera ( $2\pi r^2$ ), onde  $r$  é igual a metade do diâmetro. A área projetada de um grão de pólen foi estimada usando-se a área de um círculo ( $\pi r^2$ ) utilizando-se a metade do diâmetro médio ( $r$ ), medidos com uma ocular micrométrica (1000x). A área de superfície do corpo do polinizador mais importante (*Bombus morio*), contendo pólen, foi estimada usando o comprimento do corpo (15 mm) e a largura do abdomen (0,8 cm) da abelha. A área da superfície foi calculada pela soma das áreas de  $\frac{1}{4}$  da superfície de uma esfera mais a  $\frac{1}{2}$  da superfície de um cilindro de altura  $h$  e raio igual a da esfera  $r$  (metade da largura do cilindro), excluindo as duas áreas circulares do topo e da base do cilindro ( $\pi r[2r + h]$ ).

O comportamento dos visitantes foi observado durante seis dias (29-30/8/1987 e 11-14/8/1987), iniciando os registros entre 6 e 7 horas e terminando aproximadamente às 11 horas. Outros registros não contínuos também foram feitos. Alguns visitantes foram coletados para observação da distribuição dos grãos de pólen no corpo e identificação utilizando-se a coleção da Reserva Ecológica do IBGE, onde foram depositados. O padrão horário de recrutamento de *B. morio* foi registrado contando em períodos regulares de tempo, o número total de abelhas na planta em intervalos de 30

segundos. A atividade de visitação da abelha foi obtida dividindo o número total de abelhas em um período, pelo número total registrado no dia. O valor obtido indica a porcentagem do total de visitantes da planta em atividade naquele momento. Indivíduos de *B. morio* foram observados para: registro do tempo de visitação por flor; número de flores visitadas por inflorescência; número de inflorescências visitadas por unidade de tempo.

O sistema de reprodução foi estudado em oito indivíduos de *O. hexasperma* com alturas variando de 0,5 até 3 m. Os indivíduos foram submetidos aos seguintes testes: Autopolinização espontânea (42 flores); onde as inflorescências foram apenas envolvidas com sacos de pano; autopolinização manual (33 flores); onde as flores ensacadas na fase de botão foram depois de abertas, polinizadas manualmente com pólen da mesma planta; emasculação (14 flores), flores emasculadas na fase de botão e mantidas ensacadas; polinização cruzada (12 flores), flores receptoras de pólen emasculadas na fase de botão e polinizadas manualmente com pólen de plantas diferentes; Controle (91 flores), contou-se o número de botões e deixou-se a inflorescência exposta. Para determinar se a produção de sementes era limitado pela quantidade de grão de pólen, comparou-se o número médio de sementes produzidas no controle com a polinização cruzada. Se a

transferência de pólen viável estiver limitando a polinização em condições naturais, maior número de sementes serão produzidas na polinização cruzada (Nichols 1987).

## RESULTADOS

As flores de *O. hexasperma* são hemafroditas e possuem pedicelo de aproximadamente 9 mm de comprimento. A disposição das sépalas e pétalas, no botão, é imbricada e espiralada. Na flor aberta, as sépalas verde claro e as pétalas amarelas formam um disco de aproximadamente 1,5 cm de diâmetro, no centro, onde ficam os estames coniventes. O estilete com aproximadamente 9 mm de comprimento é maior que os estames que tem aproximadamente 7 mm. O exame da parte exterior do ovário (6-carpelar) não revelou a presença de néctar. A taxa P/O das flores foi estimada em 6.336: 1, cada flor contém aproximadamente 51.000 grãos de pólen, com 70% de viabilidade. Os grãos viáveis são maiores ( $X = 21 \pm 0,01$  mm) do que os inviáveis ( $X = 16 \pm 0,01$  mm). Na Figura 1, são apresentadas as diferentes fases da antese, bem como as modificações morfológicas e fisiológicas da flor. As flores abrem nas primeiras horas da manhã: de 07 às 11 horas e no final da floração esse período torna-se mais curto de 7 às 8 horas. Foram reconhecidas seis fases na

vida da flor. A duração do processo de abertura da flor (fases I a VI) foi de 30 a 60 minutos, após essas fases, a flor dura, aproximadamente 24 horas. A antese inicia-se pela separação das extremidades das sépalas (fase II), deixando aparecer as pétalas. Nesta fase, o estigma já está receptivo e pode ter início a liberação do pólen, amarelo e aromático. Na fase III seguinte, as sépalas já estão soltas, mas as pétalas ainda estão parcialmente dobradas. Nesta fase, tem início a liberação de odor semelhante ao odor de maçã verde e o estilete está completamente distendido e posicionado no centro do feixe conivente de estames. Na flor aberta (fase IV), o feixe de estames forma um ângulo de aproximadamente 90° com o plano formado pelo disco de pétalas e sépalas. O estilete desloca-se da posição central para fora do anel de estames, o que confere uma simetria zigomorfa à flor. A liberação de odor atinge o máximo nessa fase. Testes com o vermelho neutro nos diferentes verticilos florais e testes em recipientes fechados por 30 minutos, indicam que o odor é liberado pelas anteras. No final desta fase, as anteras inicialmente amarelas mudam a cor para laranja, o que coincide aproximadamente com a exaustão dos grãos de pólen nas anteras. As fases seguintes (V e VI) são de senescência dos estames e perianto. O estilete no entanto, persiste e o estigma permanece receptivo por um dia e meio aproximadamente.

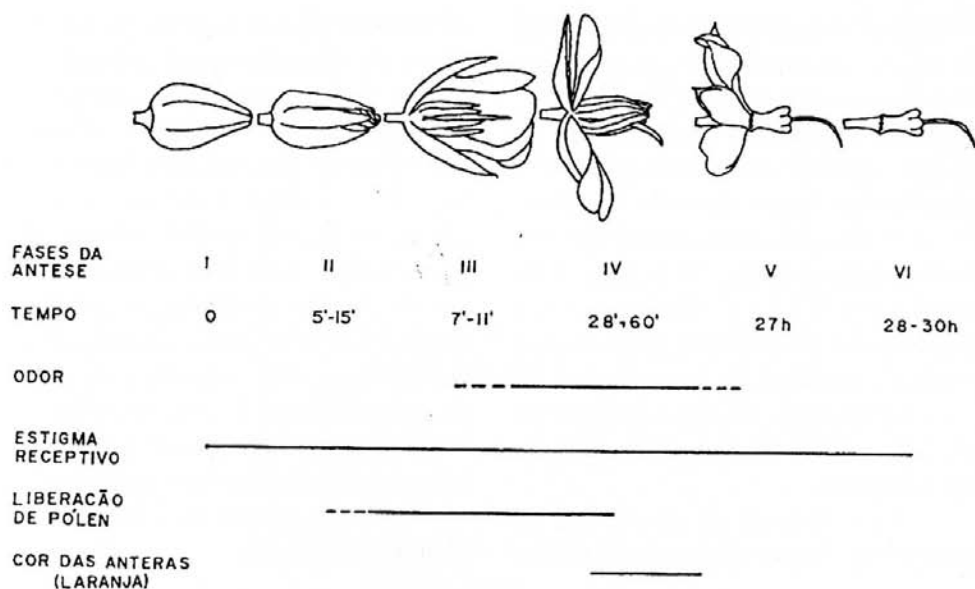


FIG. 1. Fases da antese de *Ouratea hexasperma* em um cerrado no Distrito Federal.

Sete espécies de insetos foram registrados, visitando botões e flores de *O. hexasperma* (Tabela 1). A abelha social *Bombus morio* foi a espécie mais abundante nas flores, apresentando grande quantidade de pólen depositado na parte inferior do torax, abdomen e coxa. Para essa abelha, a razão área do estigma para área do polinizador (Ae/AP) foi de  $7,5 \times 10^{-2}$ : 1. Outras abelhas grandes observadas vi-

brando nas flores foram *Oxaea flavescens* e *Xylocopa* sp., mas por apenas curto período de tempo e baixa frequência. Nas abelhas grandes, foi observado, várias vezes, o contato do estigma com as partes inferiores do torax, do abdomen e base das coxas. *Exomalopsis* sp. e *Pseudoaugochloropsis* sp., são abelhas pequenas que também foram observadas vibrando as anteras, mas apresentavam

pouco pólen depositado no corpo. Não foi observado contato do estigma com as partes do corpo nessas abelhas menores. *Apis mellifera* foi observada visitando a superfície das anteras e abrindo botões na fase II. Em uma das plantas, os botões foram pilhados pela vespa *Brachygastra* sp. Os botões eram abertos ou cortados ao meio com a mandíbula e os estames, cortados em pequenos pedaços. A porcentagem de botões que sofreu esse tipo de dano foi de 15% e 22%, em duas diferentes inflorescências.

As visitas de *B. morio* em *O. hexasperma* foram feitas por vários in-

divíduos, simultaneamente. Na hora de maior atividade, é possível contar de uma a duas dezenas de abelhas em plantas grandes. Em plantas menores, as visitas são feitas por uma ou duas abelhas, por vez. A atividade de visitação de *B. morio* tem início por volta de 6:30 horas, atingindo o máximo entre 08 e 09 horas, diminuindo a partir deste horário até as 10 horas (Figura 2). Visitas solitárias dessa abelha foram observadas na parte da tarde até as 17 horas. Esse padrão é bastante semelhante em diferentes dias. O vento forte pode desprender a abelha dos botões e flores, caindo ao solo, podendo abandonar a planta.

**TABELA 1.** Visitantes de botões e flores de *Ouratea hexasperma* em cerrado de Brasília, DF. Abundância: R, raro; MC, muito comum.

Taxa	Abundância	Fases da antese				
		I	II	III	IV	V
Apidae						
<i>Bombus morio</i> (Swederus)	MC		X	X	X	X
<i>Apis mellifera</i> L.	R		X		X	
Anthoporidae						
<i>Exomalopsis</i> sp.	R				X	
<i>Xylocopa</i> sp.	R				X	
Oxaeidae						
<i>Oxaea flavescens</i> Klug	R				X	
Halictidae						
<i>Pseudoaugochloropsis</i> sp.	R				X	
Vespidae						
<i>Brachygastra</i> sp.	R	X				

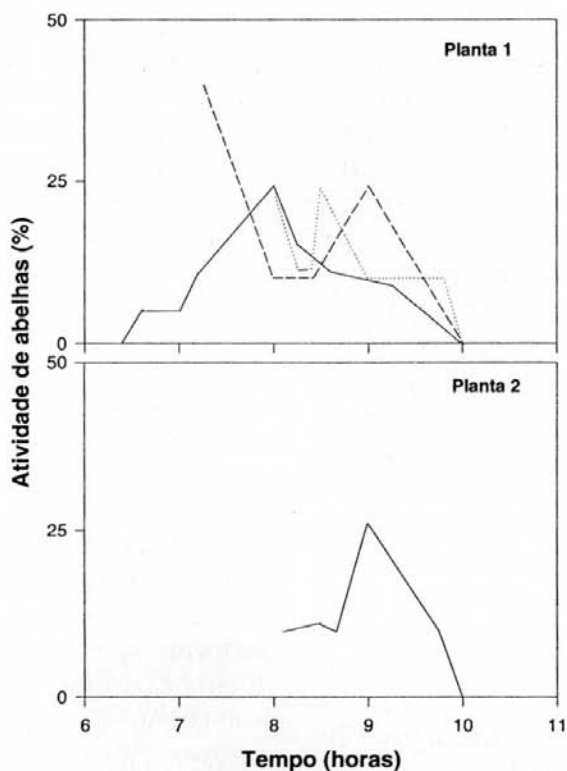


FIG. 2. Atividade da abelha *Bombus morio* em *Ouratea hexasperma* em um cerrado do Distrito Federal, na planta 1: \_\_\_\_ 15/09/1987; - - - - - 13/09/1987; ..... 12/09/1987. Idem, Planta 2: \_\_\_\_ 30/08/1987

*Bombus morio* acerca-se da planta voando a aproximadamente 0,5 m sobre a copa, não encontrando flores nas fases II, III, e IV a abelha sobrevoa a copa sem pousar, abandonando em seguida a planta. Quando os botões estão na fase II (~ 07 horas), as abelhas voam diretamente

para esses botões e se agarram com o auxílio das patas, na parte externa do perianto. Durante este período (07 e 8 horas) ocorrem, freqüentemente, interações agressivas entre essas abelhas, que foram mais frequentes do meio para o fim do período de floração. Em seguida, usando

as mandíbulas e patas anteriores, separam os elementos do perianto chegando até as anteras (Figura. 3). Dependendo da força empregada pela abelha, o botão pode passar da fase II para III e a abelha, segurando o feixe de estames com as mandíbulas e as patas vibra (Figura 4). O tempo de vibração é menor do que nas visitas às flores na fase IV. Na flor de fase IV (completamente aberta), *B. morio* aborda a flor e agarra-se com o auxílio das mandíbulas, patas medianas e posteriores na base dos estames, ficando o seu corpo dobrado sobre o dos mesmos (Figura 5), e com a cabeça, patas anteriores e extremidade do abdomen dirigida para a base do feixe de estames. Nessa posição, a abelha vibra a cabeça juntamente com as patas anteriores e o torax, as extremidades dos estames ficam em contato com a face ventral anterior do torax. Apenas um grupo de estames é vibrado de cada vez e a maior carga de pólen é provavelmente dirigida para a face anterior do torax. A duração da visita de *B. morio* por flor foi de  $3,9 \pm 1,4$  s (N = 10), podendo variar de 2 até 7 segundos. Durante o período de permanência da abelha na flor, o estigma pode tocar na base da coxa, na face ventral ou lateral do abdomen e mais raramente no torax. A abelha pode abandonar a flor voando ou andando para outra flor da mesma inflorescência ou de outra inflo-

rescência próxima. Nos intervalos de visita entre uma flor e outra, a abelha passa o pólen da face ventral da cabeça torax e abdomen, para as corbículas. Para essa operação de limpeza, a abelha segura com as patas anteriores nos estames ou mais raramente com a mandíbula no estilete da flor (Figura 6). Em seguida, penteia o corpo com as patas passando o pólen para as corbículas. Nessa posição, a abelha fica pendurada na flor. Observou-se que *B. morio* pode visitar de 6 a 13 inflorescências em uma mesma planta, sendo essas visitas, mais frequentes, no lado sombreado da planta. O tempo médio de duração da visita por inflorescência, estimado a partir da duração da visita em certo número de flores, foi respectivamente de 12, 13 e 13 s, em três diferentes abelhas. Raramente observei mais de um indivíduo por inflorescência, o número máximo observado foi de três abelhas. *Bombus morio* visitou de 1 até 7 flores por inflorescência (Figura 7), com número médio de visitas por flor menor ( $X = 1,7 \pm 1,2$ ; N = 31) do que o número médio de flores existentes na fase IV na inflorescência ( $X = 5,2 \pm 4,5$ ; N = 42). Uma comparação dessas médias, usando o teste de Mann Whitney, mostrou que essa diferença é altamente significativa ( $P < 0,0001$ ). Foi observado que as visitas de *B. morio* em uma planta pode envolver a abordagem de 39 flores, provavelmente um número maior que este.





FIG. 3. *Bombus morio* abrindo botão de *Ouratea hexasperma*.



FIG. 4. *Bombus morio* vibrando as anteras de flor na fase III de *Ouratea hexasperma*.

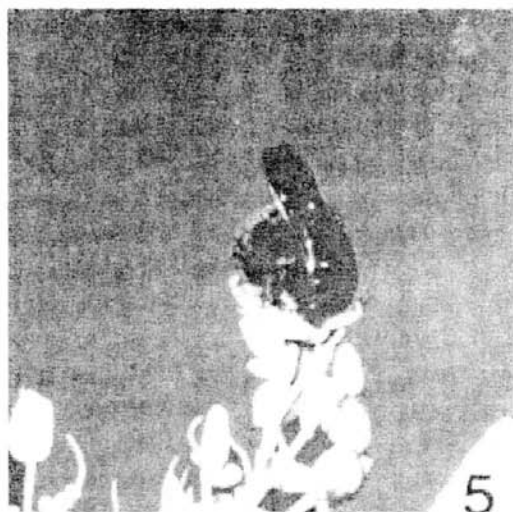


FIG. 5. *Bombus morio* vibrando as anteras de flor na fase IV de *Ouratea hexasperma*.

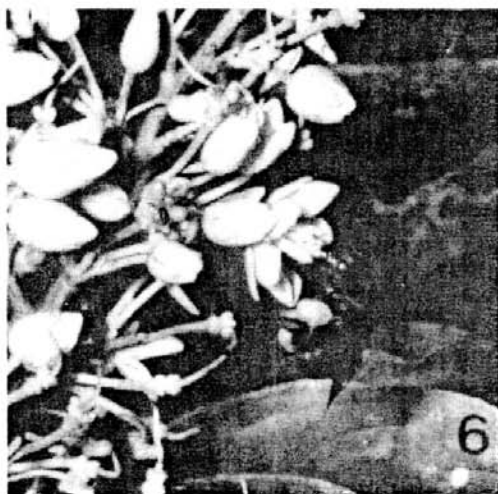


FIG. 6. *Bombus morio* em operação de limpeza.

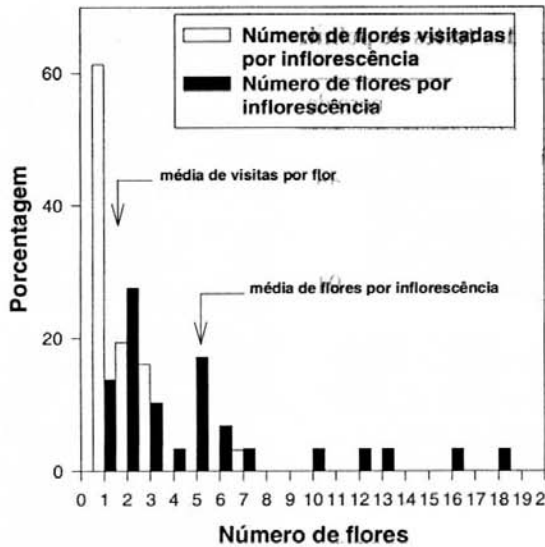


FIG. 7. Porcentagem de flores visitadas por *Bombus morio* por inflorescência em relação ao número de flores abertas na fase IV.

As visitas de *Oxaea flavescens* foram raras, sendo poucas as visitas de mais de uma inflorescência por planta. A duração da visita por flor foi de  $3,1 \pm 1,1$  s ( $N = 7$ ), menor do que a de *B. morio*, mas essa diferença não foi estatisticamente significativa ( $t = 1,36$ ;  $GL = 15$ ;  $P > 0,05$ ).

Na Tabela 2, são apresentados os resultados dos testes de polinização. A polinização cruzada produziu maior proporção de frutos (66,7%) do que o controle (26,4%) e a autopolinização manual (6,1%). Essas diferenças foram significativas ( $P < 0,05$ ) pelos testes de  $X^2$ . O índice de auto-incompatibilidade, que é

definido como a razão entre a produção de frutos resultantes da autopolinização para a polinização manual (Bullock 1985), foi de 0,09, portanto bem abaixo do limite de 0,25 estabelecido para plantas auto-incompatíveis. Não houve formação de frutos nos testes de emasculação. As flores polinizadas manualmente produziram de 1 a 5 sementes por fruto e as do controle de 1 a 3. A média de sementes por fruto na polinização manual ( $X = 2,9 \pm 1,8$ ) foi maior do que no controle ( $X = 2,1 \pm 1,1$ ), mas essa diferença não foi significativa ( $t = 1,34$ ;  $GL = 30$ ;  $P > 0,05$ ).

TABELA 2. Resultados dos testes de polinização em *Ouratea hexasperma*.

Tratamento	Número de Flores	Número de Frutos	%
Autopolinização espontânea	42	0	0,0
Autopolinização manual	33	2	6,1
Emasculação	14	0	0,0
Polinização cruzada	12	8	66,7
Controle	91	24	26,4

$\chi^2 = 160$ ;  $P < 0,001$

## DISCUSSÃO

Os resultados das observações sobre o comportamento dos polinizadores indicam que abelhas grandes (> 10 mm) que podem vibrar são os polinizadores potenciais de *O. hexasperma*, como já havia sido citado para outras espécies de *Ouratea* (Knuth 1905, Gobatto-Rodrigues *et al.* 1985). Essas abelhas pertencem aos gêneros *Bombus* e *Oxaea*. Esses gêneros também foram observados polinizando, por vibração, flores de *Solanum lycocarpum* no cerrado (Oliveira-Filho & Oliveira, 1988). Em estudos com outras plantas no cerrado, essas abelhas são indicadas como importantes polinizadores (Barbosa 1983; Barros 1992, 1998; Oliveira *et al.* 1992; Oliveira & Gibbs 1994; Oliveira & Sazima, 1990; Proença & Gibbs, 1994). O visitante mais comum em *O. hexasperma* foi *B. morio*, que foi provavelmente, o polinizador mais efetivo.

A cor e a forma das plantas parecem ser importantes elementos de atração a longa distância para mamangavas, sendo o odor considerado elemento de atração a curta distância (Manning, 1956, Faegri & van der Pijl 1979; Percival 1979). Segundo Buchmann (1983), em flores com recompensa em pólen, o odor pode funcionar de modo análogo ao guia de néctar; a liberação de odor pelas anteras em *O. hexasperma* reforça essa idéia. Em *O. hexasperma*, a produção massal de flores pode ser bastante evidente no sistema visual de *B. morio* auxiliando na localização da planta. O padrão de recrutamento de *B. morio* por *O. hexasperma* foi semelhante ao observado em plantas com floração massa e curto período de floração (Mori & Pipoly, 1984; Rao & Reddi, 1994), nessas plantas, a atividade dos polinizadores alcança o máximo de atividade na metade da manhã, decaindo antes das 12 horas. Na flor, essas abe-

lhas manipulam eficientemente as anteras porcidas, para obter pólen por vibração, contatam o estigma e movem-se entre diferentes plantas.

O comportamento de visita de *B. morio* nas inflorescência não é consistente com a teoria do forrageamento ótimo: de que as abelhas forrageiam de maneira a maximizar a taxa de obtenção de recursos (Pyke *et al.*, 1977). As abelhas visitaram, em média, um número de flores por inflorescência menor do que o existente, diminuindo assim a possibilidade de coletarem mais pólen com menor tempo de voo. Por outro lado, uma abelha pode visitar várias dezenas de flores em diferentes inflorescências em uma planta, o que indica que pode haver uma superabundância de pólen autógamo no estigma. Segundo Levin *et al.* (1971) em plantas de fecundação cruzada, a transferência de pólen alógamo entre plantas pelo polinizador, decresce a cada visita e depois de seis a dez flores visitadas as polinizações subseqüentes tornam-se geitonogâmicas. Isto ocorre pelo declínio de grãos de pólen alógamo e pelo aumento da quantidade de grãos de pólen autógamo no corpo da abelha. Durante o comportamento de visita ocorrerá um contínuo declínio do número de grãos de pólen alógamo e aumento do número de grãos de pólen autógamo na área do estigma (Thomson 1986, Thomson & Plo-

wright, 1980). Quantas visitas são necessárias em *O. hexasperma* para que a polinização se torne geitonogâmica? Usando a informação de Rao & Reddi (1994) de que abelhas mamangavas depositam de 24 a 35 grãos de pólen por visita e sabendo quantos grãos de pólen viáveis cabem na superfície do estigma, pode-se responder essa pergunta. Supondo que a abelha deposita na superfície do estigma grãos de pólen viáveis na proporção em que ocorrem nas anteras (70%), a área do estigma ocupada com grãos viáveis é de cerca de  $98.910 \mu\text{m}^2$ ; sabendo que a área ocupada por um grão de pólen é de aproximadamente  $1385 \mu\text{m}^2$ , a superfície do estigma pode conter aproximadamente 71 grãos viáveis. Esses resultados mostram que apenas as 2 ou 3 visitas iniciais podem realizar a fecundação cruzada em *O. hexasperma*, após este número a polinização seria geitonogâmica. Além disso, o pólen resultante da geitonogamia obstrui a superfície do estigma, interfere com a deposição no estigma de pólen compatível e/ou compete com ele pelos microsítios de germinação na superfície do estigma (Bawa & Opler 1975, Bawa & Beach 1981).

As taxas de produção de frutos e sementes em *O. hexasperma* foram muito baixas nas polinizações do controle. Poderia o comportamento de visita do polinizador na planta limitar a produção de frutos e sementes? As explicações pos-

síveis que podem ser oferecidas para analisar a limitação na produção de sementes são: (1) polinização insuficiente; (2) excessiva deposição de pólen autógamo no estigma, interferindo na deposição de pólen alógamo e/ou competição pelos microssítios de germinação no estigma; (3) limitações fisiológicas (ex. carência de nutrientes).

A quantidade de frutos produzidos no controle foi baixa (26,4%) e inferior à polinização manual (66,7%). Esse resultando é semelhante ao encontrado em vários outros estudos para as plantas no Cerrado onde a produção de frutos foi inferior a 30% na maioria das espécies estudadas (Barbosa, 1983; Barros, 1992, 1998; Oliveira *et al.*, 1992; Oliveira & Gibbs, 1994; Oliveira & Sazima, 1990; Proença *et al.*, 1994). A produção média de sementes por fruto foi inferior a 50% da produção possível, sendo na polinização manual maior (48%) do que no controle (35%). Essa diferença não foi estatisticamente significativa. Este fato implica que a polinização natural (controle) foi superabundante e que a produção de sementes está próximo ao máximo fisiológico (Roubik *et al.*, 1982; Stephenson, 1979; Zimmerman, 1980). Outros estudos também concluíram a baixa produção de sementes/fruto em plantas com polinização por vibração (Roubik *et al.*, 1982; Rao & Reddi, 1994). A diferença de 13% na produção de flores entre a po-

linização manual e o controle em *O. hexasperma* pode ser atribuída ao comportamento do polinizador que pode realizar intensa polinização geitonogâmica, depositando grãos de pólen incompatíveis no estigma. Roubick *et al.* (1982) estudaram o comportamento de *Centris* em flores de *Cochlospermum vitifolium* e atribuíram o sucesso reprodutivo limitado dessa espécie, ao comportamento de forrageamento do polinizador em plantas individuais causando geitonogamia.

Vários resultados obtidos neste estudo fortemente indicam que *O. hexasperma* é uma planta preferencialmente de fecundação cruzada (xenogama). O que pode ser evidenciado particularmente pelos seguintes resultados: (1) Os testes de polinização; (2) os valores das taxa P/O e Ae/Ap, que se encontram na faixa de plantas de fecundação cruzada (Cruden, 1976, 1977, Cruden & Miller-Ward 1981); e (3) a baixa produção de frutos (Wiens *et al.*, 1987).

O sucesso reprodutivo de uma planta de reprodução cruzada está em conflito direto com a máxima eficiência de forrageamento dos polinizadores (Roubick *et al.*, 1982). De acordo com a teoria do forrageamento ótimo (Pyke *et al.*, 1977), o ganho energético para a abelha ocorre, se o comportamento de forrageamento maximiza acima do nível crítico, a taxa de obtenção de recursos (pólen e/ou néctar). Para a planta, o for-

rageamento ótimo da abelha severamente limita a reprodução cruzada (Roubick *et al.*, 1982). A reprodução cruzada é, em parte, o resultado da manipulação efetiva das abelhas pelas plantas. Várias características de *O. hexasperma* são de particular interesse a esse respeito: (1) a produção massal de flores conspícuas com forte odor, em um período que é relativamente muito baixo o número de espécies em flor (Oliveira, 1998); (2) A curta duração da flor, diminuindo a probabilidade de autogamia; (3) A acentuada protoginia que aumenta a probabilidade de polinização cruzada (Faegri & van der Pijl, 1979); (4) A baixa produção de pólen contido nas anteras poricidas, relativo à quantidade necessária diária para abelhas grandes (Roubick & Michener, 1979).

## AGRADECIMENTO

Eu desejo agradecer a Marlies Szazima pelas críticas e sugestões numa versão preliminar deste manuscrito. A Braulio F de Souza Dias que identificou a espécie de *Bombus*. A Paulo E. Oliveira pelo empréstimo de equipamento fotográfico. A reserva Ecológica do IBGE que permitiu e facilitou a realização desse trabalho na sua área, e a três revisores anônimos pelas críticas e sugestões.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, A.A.A. Aspectos da ecologia reprodutiva de três espécies de *Qualea* (Vochysiaceae) num cerrado de Brasília, DF. Brasília: UnB, 1983. Dissertação Mestrado.
- BARROS, M.A.G. Fenologia da floração, estratégias reprodutivas e polinização de espécies simpátricas de *Byrsonima* Rich (Malpighiaceae). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v.52, p.343-353, 1992.
- BARROS, M.A.G. Sistemas reprodutivos e polinização em espécies simpátricas de *Erythroxylum* P. Br. (Erythroxylaceae) do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, p.159-166, 1998.
- BAWA, K.S.; BEACH, J.H. Evolution of sexual systems in flowering plants. **Annals of Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.68, p.254-257, 1981.
- BAWA, K.S.; OPLER, P.A. Dioecism in tropical forest trees. **Evolution**, Lancaster, v.29, p.167-179, 1975.
- BUCHMANN, S.L.; BUCHMANN, M.D. Anthecology of *Mouriri myrtiloides* (Melastomataceae, Memecylae), an oil flower in Panama. **Biotropica**, Washington, v.13, p.7-24, 1981.
- BUCHMANN, S.L. Buzz pollination in angiosperms. In: JONES, C. E.; LITTLE, R. J. ed. **Handbook of experimental pollination biology**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1983. p.73-113.
- BULLOCK, S.H. Breeding systems in the flo-

- tropica**, Washington, v.17, p.287-301, 1985.
- CRUDEN, R.W. Intraspecific variation in pollen-ovule ratios and nectar secretion-preliminary evidence of ecotypic adaptation. **Annals of Missouri Botanical Garden**, St. Louis, v.63, p.277-289, 1976.
- CRUDEN, R.W. Pollen-ovule ratios: a conservative indicator of breeding systems in flowering plants. **Evolution**, Lancaster, v.31, p.32-46, 1977.
- CRUDEN, R.W.; MILLER-WARD, S. Pollen-ovule ratio, pollen size and ratio of stigmatic area to the pollen-bearing area of the pollinator: an hypothesis. **Evolution**, Lancaster, v.35, p.964-974, 1981.
- FAEGRI, K.; van der PIJL, L. **The principles of pollination ecology**. New York: Pergamon Press, 1979.
- HENRIQUES, R.P.B. **Organização e estrutura das comunidades vegetais de cerrado em um gradiente topográfico no Brasil Central**. Campinas: UNICAMP, 1993. Tese Doutorado.
- MANNING, A. Some aspects of foraging behaviour of bumble-bees. **Behaviour**, v.9, p.164-201, 1956.
- KNUTH, P. **Handbuch der blü tenbiologie**. Leipzig: W. Engelmann, 1905. Band 3, Teil 2.
- LEVIN, D.A.; KERSTER, H.W.; NIEDZLEK, N. Pollinator flight directionality and its effect on pollen flow. **Evolution**, Lancaster, v.25, p.113-118, 1971.
- NICHOLLS, M.S. Spatial pattern of ovule maturation in the inflorescence of *Echium vulgare*: demography, resource allocation and the constraints of architecture. **Biological Journal of the Linnean Society**, London, v.31, p.247-256, 1987.
- MORI, S.A.; PIPOLY, J.J. Observations on the big bang flowering of *Miconia minutiflora* (Melastomataceae). **Brittonia**, New York, v.36, p.337-341, 1984.
- NORONHA, M.R.P.; SILBERBAUER-GOTTSBER, I. A polinização de *Aspilidiflora floribunda* (Asteraceae) e *Cochlospermum regium* (Cochlospermaceae) e a relação de abelhas visitantes com outras plantas do cerrado de Botucatu, Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.3, p. 67-77, 1980.
- OLIVEIRA, P.E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de, ed. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.169-194.
- OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E. Pollination biology and breeding systems of six *Vochysia* species (Vochysiaceae) in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v.10, p.509-522, 1994.
- OLIVEIRA, P.E.; GIBBS, P.E.; BARBOSA, A.A.; TALAVERA, S. Contrasting breeding systems in two *Eriotheca* (Bombacaceae) species of the Brazilian cerrados. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v.179, p.207-219, 1992.
- OLIVEIRA, P.E.; SAZIMA, M. Pollination biology of two species of *Kielmeyera*



- (Guttiferae) from Brazilian cerrados vegetation. **Plant Systematics and Evolution**, New York, v. 172, p.35-49, 1990.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T.; OLIVEIRA, L. C. de. Biologia floral de uma população de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Solanaceae) em Lavras, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.11, p.23-32, 1988.
- PERCIVAL, M. **Floral biology**. Oxford: Pergamon Press, 1979.
- PROENÇA, C.E.B.; GIBBS, P.E. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from central Brazil. **New Phytology**, v.126, p.343-354, 1994.
- PYKE, G.H.; PULLIAM, H.R.; CHARNOV, E.L. Optimal foraging: a selective review of theory and tests. **Quarterly Review of Biology**, New York, v.52, p.137-154, 1977.
- RADFORD, A.E.; DICKSON, W.C.; MASSEY JUNIOR, ; BELL, C.R. **Vascular plant systematics**. New York: Harper & Row, 1974.
- RAO, C.B.; REDDI, C.S. Reproductive ecology of *Cochlospermum regium*. **Tropical Ecology**, Varanasi, v.35, p.209-218, 1994.
- RATTER, J.A.; BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the brazilian cerrado vegetation. II: comparison of the wood vegetation of 98 areas. **Edinburg Journal of Botany**, Edinburgh, v.53, p.153-180, 1996.
- ROUBIK, D.W.; ACKERMAN, J.D.; COPENHAVER, C.; SMITH, B. Stratum tree, and flower selection by tropical bees: implications for the reproductive biology of outcrossing *Cochlospermum vitifolium* in Panama. **Ecology**, Durham, v.63:, p.712-720, 1982.
- ROUBIK, D.W.; MICHENER, C.D. The seasonal cycle and nest of *Epicharis zonata*, a bee whose cells are below the wet-season water table. **Biotropica**, Washington, v.12, p.56-60, 1979.
- SARAIVA, L.C.; CESAR, O.; MONTEIRO, R. Biologia da polinização e sistema de reprodução de *Styrax camporum* Pohl e *S. ferrugineus* Nees et Mart. (Styracaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.11, p.71-80, 1988.
- STEPHENSON, A.G. An evolutionary examination of the floral display of *Catalpa speciosa* (Bignoniaceae). **Evolution**, Lancaster, v.33, p.1200-1209, 1979.
- THOMSON, J.D. Pollen transport and deposition by bumblebees in *Erythronium*: influence of floral nectar and bee grooming. **Journal of Ecology**, Oxford, v.74, p.329-341, 1986.
- THOMSON, J.D.; PLOWRIGHT, R.C. Pollen carryover, nectar reward, and pollinator behaviour with special reference to *Diervilla lonicera*. **Oecologia**, Berlin, v.46, p.68-74, 1980.
- VOGEL, S. Duftdrüsen in dienste der bestäubung, uber bau und funktion der osmophoren. **Akad. Wissensch Lit.**, v.10, p.603-763, 1962.
- WIENS, D.; CALVIN, C.L.; WILSON, C.A. DAVEN, C.I. FRANK, D.; SEAVE, S.R. Reproductive sucess, spontaneous embryo abortion and genetic load in floering plants. **Oecologia**, Berlin, v.71,

R. P. B. HENRIQUES

ZIMMERMAN, M. Reproduction in *Polemonium*: competition for pollinators. **Ecology**, Durham, v.61, p.497-501, 1980.

ZEISLER, M. Über die abgrenzung der eigentlichen narbenfläche mit hilfe von reaktionen. **Beith. Bot. Zbl., A**, v.58, p.308-318, 1938.

## AVALIAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA DO ESTRATO ARBUSTIVO-HERBÁCEO EM CERRADO *STRICTO SENSU* APÓS INCÊNDIO ACIDENTAL, NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL

Maria Aparecida da Silva<sup>1</sup>; Paulo Ernane Nogueira<sup>2</sup>

**RESUMO** - O estudo foi conduzido em uma área de cerrado que sofreu um incêndio após ter sido protegida do fogo por 18 anos. Foram realizadas observações mensais em 50 parcelas de 1 m<sup>2</sup> durante um ano. Ao todo foram encontradas 167 espécies pertencentes a 48 famílias botânicas e 116 gêneros. A família mais importante foi Leguminosae com 22 espécies, seguida de Compositae com 17, Gramineae, com 11, Myrtaceae e Rubiaceae com 10 espécies. O menor número de espécies e o de indivíduos foram observados um mês após o incêndio (96 espécies e 19 indivíduos/m<sup>2</sup>) e os maiores valores sete meses após o fogo (147 espécies e 37 indivíduos/m<sup>2</sup>). As espécies que apresentaram as maiores densidades durante o período de observação foram: *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Croton goyazensis* Müll. Arg., *Casearia altiplanensis* Sleumer, *Axonopus marginatus* (Trin.) Chase e *Myrcia torta* DC. Onze meses após o fogo, durante o período de estiagem, o estrato arbustivo-herbáceo apresentava reduzido número de espécies e de densidade de indivíduos, semelhantes aos valores apresentados um mês após o incêndio. Entretanto, foi observado um maior índice de diversidade de Simpson ao final da estiagem devido a maior equitabilidade na dominância das espécies se comparado ao primeiro mês após a queima.

Palavras-chave: cerrado, fogo, flora e estrato arbustivo-herbáceo.

**ABSTRACT** - (Phytosociological evaluation of the shrub and herbaceous layer of a cerrado *sensu stricto* after an accidental fire). The study was carried

out in an area of cerrado vegetation that suffered a fire after having been protected from the fire for 18 years. Monthly observations were accomplished in 50

<sup>1</sup> Reserva Ecológica do IBGE. CP. 08770, CEP 70312-970, Brasília, DF.

<sup>2</sup> Universidade de Brasília, Dep. Eng. Florestal. CP 04357, CEP. 70910-900. Brasília, DF.  
e-mail. ernane@unb.br

plots of 1 m<sup>2</sup> each during one year. A total of 167 species were found in the area; they belong to 48 botanical families and 116 genera. The most important family was the Leguminosae with 22 species, followed by Compositae with 17 species, GRAMINEAE, with 11 species and Myrtaceae and Rubiaceae with 10 species each. The lowest number of species and density of individuals were observed one month after the fire (96 species and 19 plants/m<sup>2</sup>) and the highest seven months after the fire (147 species and 37 plants/m<sup>2</sup>). The species that presented the highest densities during most of the time were: *Echinolaena inflexa* (Poir.) Chase, *Croton goyazensis* Müll. Arg. *Casearia altiplanensis* Sleumer and *Myrcia torta* DC. After 3 months without raining and eleven months after the fire the shrub-herbaceous layer presented reduced number of species and of individuals' density, similar to the values found one month after the fire .

Key -words: Brazilian savana, fire, herbaceous layer.

## INTRODUÇÃO

O fogo é um agente que está fortemente associado às savanas tropicais, tendo grande influência na evolução e na

manutenção desses ecossistemas. Evidências palinológicas mostram que sua ocorrência na região do Brasil Central se dá há mais de 32 mil anos (Ledru *et al*, 1998; Parizzi *et al*, 1998). Este longo período de associação entre muitas espécies da flora do Cerrado com as queimadas levou muitas delas a desenvolver tolerância e até mesmo dependência em relação a esse fator. O fogo atua, portanto, como forte elemento seletivo (Coutinho, 1990; Frost, 1985).

As queimadas também provocam mudanças no funcionamento do ecossistema, causando diminuição da cobertura vegetal e conseqüente aumento na luminosidade e mudança no albedo (Frost, 1984). Ocorrem alterações também nas características físicas e químicas do solo, como diminuição da taxa de infiltração de água e perda de nutrientes pela lixiviação.

Os efeitos sobre a estrutura e composição da vegetação causados pelo fogo são diversos. O fogo pode influenciar na fisionomia da vegetação. A proteção contra o fogo pode induzir mudanças graduais na densidade de árvores, tendendo à formação de comunidades lenhosas mais densas (Coutinho, 1982; San José & Fariñas, 1983). Moreira (1996) analisando um gradiente de fisionomias do cerrado, submetido a diferentes regimes de queima, observou que a proteção contra

o fogo favorecia o aumento no número de indivíduos lenhosos em fisionomias abertas e aumento no número de espécies sensíveis ao fogo no Cerradão. Cesar (1980) verificou que a queima em um campo sujo de cerrado propiciou o aumento no número de espécies, sugerindo que o fogo atua como elemento seletivo sobre a vegetação.

Bathmanian & Haridasan (1985) demonstraram a ocorrência de variações nos padrões de acumulação de nutrientes na camada rasteira. Borgatto (1994) estudando um cerrado submetido a corte e à queima, verificou que nas áreas queimadas houve diminuição nas concentrações foliares de N, P, Ca e Cu.

As queimadas também auxiliam no aumento da fecundação cruzada das espécies, uma vez que o fenômeno da floração sincronizada após o fogo já foi observado por vários autores (Cesar, 1980; Coutinho, 1982; Frost, 1985; Rosa, 1990; Oliveira *et al.*, 1996).

Rodrigues (1996) constatou que o fogo aumenta a disponibilidade de alimentos para a fauna herbívora, havendo grande brotação de ervas após o evento.

Uma área de cerrado na Reserva Ecológica do IBGE, DF, esteve protegida do fogo por 18 anos, e sofreu um incêndio acidental em 1994. A queimada

foi de grande intensidade e com duração de três dias, deixando a área totalmente desnuda. Este trabalho objetiva avaliar as variações fitossociológicas do estrato arbustivo-herbáceo ao longo de um ano, após o incêndio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na Reserva Ecológica do IBGE, Distrito Federal, localizada a 33 km ao sul de Brasília (15° 55' S e 47° 53' W). A área de 300 hectares esteve protegida do fogo há 18 anos. Em outubro de 1994 ocorreu, na área, um incêndio acidental. Esta situação apresentou-se como ideal para verificar o efeito do fogo sobre a flora arbustivo-herbácea. Para isso, foram alocadas 50 parcelas permanentes de 1 m<sup>2</sup> em 10 linhas de 100 metros (5 parcelas em cada linha), distribuídas sistematicamente ao longo da área queimada, em cerrado *stricto sensu*. Todos os indivíduos com mais de 10 cm de altura e com diâmetro inferior a 5 cm foram identificados e contados. Coletou-se material botânico para todas as espécies. A identificação delas foi feita por especialistas e por meio de comparação no Herbário da Reserva Ecológica do IBGE

onde foram depositadas as exsiccatas. Desconsideraram-se os indivíduos que no período seco apresentaram a parte aérea morta. Quando rebrotaram foram incluídos na amostragem. Os dados coletados mensalmente serviram para acompanhar a recuperação do estrato arbustivo-herbáceo durante o período de um ano. A densidade e a frequência, para cada espécie, foram calculadas ao longo do período de amostragem. Os índices de Sørensen e Simpson foram obtidos para todos os meses do período de observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontradas 167 espécies distribuídas em 116 gêneros e 48 famílias (Tabela 1). A família mais bem representada foi Leguminosae com 22 espécies, seguida de Compositae com 17, Gramineae com 11, Myrtaceae e Rubiaceae com 10 espécies cada. O número de espécies variou de 93, um mês após o incêndio, a 147 seis meses depois (Figura 1).

Um mês após o evento do fogo, o número de indivíduos foi bastante reduzido ( $19/m^2$ ), aumentando nos meses subsequentes e decaindo nos meses mais secos (julho, agosto e setembro). Em se-

tembro, 11 meses após o incêndio, a densidade de plantas foi de 20 indivíduos/ $m^2$ , muito semelhante ao encontrado um mês após o fogo. De forma análoga, no primeiro mês foram amostradas 96 espécies. O número de espécies aumentou paulatinamente até abril, quando foram encontradas 147 espécies, portanto, 65% superior ao primeiro mês. Depois disso, esse número começou a decrescer. Em setembro foram amostradas 106 espécies, ou seja, apenas 9% superior ao encontrado um mês após o incêndio. Esses baixos valores de densidade e de número de espécies no mês de setembro estão intimamente relacionados à precipitação pluviométrica. Nos meses de junho, julho e agosto a precipitação foi zero. Em setembro, ela foi de apenas 5 mm. Após três meses de seca o estrato herbáceo-arbustivo apresentou alta mortalidade em sua parte aérea. A classificação das espécies quanto ao hábito foi realizada de acordo com Pereira *et al.* (1993) e Mendonça *et al.* (1998).

Os índices de similaridade de Sørensen foram calculados com o objetivo e verificar se havia mudanças significativas em relação às espécies presentes nas parcelas estudadas no transcorrer do ano. Como pode ser observado na Tabela 2, julho e agosto (período de estia-

gem) apresentaram menor similaridade com os demais. A similaridade mais baixa foi obtida quando esse período foi comparado ao de novembro de 1994, exatamente trinta dias após o incêndio. Apesar de o número de espécies ser semelhante, ocorreram variações em relação às espécies presentes um mês após a queimada e no período de estiagem.

Filgueiras (1994) encontrou 210 espécies em cerrado em um levantamento em toda a APA Gama-Cabeça do Veado que inclui a Reserva Ecológica do IBGE, Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília e o Jardim Botânico de Brasília. Este autor encontrou uma densidade de 44 indivíduos/m<sup>2</sup>, valores próximos aos deste trabalho durante os meses de abril, maio e junho.

O índice de Simpson foi determinado para cada mês, objetivando verificar as alterações na diversidade. Os valores encontrados foram elevados durante todos os meses. O menor valor foi observado um mês após o fogo (0.9). Em contraposição, os meses de agosto e setembro, no auge do período seco apresentaram as maiores diversidades 0,96 e 0,97 respectivamente.

*Echinolaena inflexa* exerceu grande influência nas alterações de densida-

de da comunidade como um todo. Essa espécie obteve os maiores valores de densidade nos meses de novembro de 1994 a junho de 1995. Em agosto e setembro ela encontrava-se totalmente inativa (parte aérea seca, não sendo considerada na amostragem). Klink & Solbrig (1996), em estudo conduzido na mesma área, classificaram essas espécies como indiferente ao fogo, não verificando alteração na frequência dessa espécie entre área queimada e não queimada. Na Tabela 1, observa-se que esta espécie já está presente com alta densidade um mês após o incêndio.

Quatro espécies (*Echinolaena inflexa*, *Axonopus marginatus*, *Bauhinia dumosa* e *Croton antisiphiliticus*) exibiram as maiores densidades durante o ano inteiro, à exceção do período seco. Juntas elas detêm mais de 50% da densidade total.

No período seco, *Croton goyazensis*, *Casearia altiplanensis*, *Myrcia torta* e *Erythroxylum campestre* apresentaram as maiores densidades. Juntas elas são responsáveis por 30% da densidade total. Ressalta-se que essas espécies todas são de hábito arbustivo ou subarbustivo. As ervas estão praticamente ausentes neste período de amostragem.

TABELA 1. Lista das espécies arbustivas e herbáceas e respectivas famílias, hábito e densidade encontradas em um cerrado s.s. 1, 4, 8 e 12 meses após um incêndio.

Espécies	densidade Absoluta/m <sup>2</sup>			
	nov./1994	fev./1995	jun./1995	out./1995
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase				
<i>Croton goyazensis</i> Müll. Arg.				
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.				
<i>Bauhinia dumosa</i> var. <i>viscidula</i> (Harms) Vaz et Marquete				
<i>Eitonurus muticus</i> (Spreng.) O. Kuntze				
<i>Calliandra dysantha</i> Benth.				
<i>Oxalis suborbiculata</i> Lourteig				
<i>Chamaesyce coecorum</i> (Boiss.) Croizat				
<i>Palcourea rigida</i> H. B. & K.				
<i>Paspalum polyphyllum</i> Nees				
<i>Anemopaegma arvense</i> (Vell.) Stelf. ex de Sousa				
<i>Ruellia incompacta</i> (Nees) Lindau				
<i>Casearia altiplanensis</i> Sleumer				
<i>Erythroxylum campestre</i> St. Hil.				
<i>Cuphea spermacoe</i> Koehne				
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Gr.) Gates				
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana				
<i>Parinari obtusifolia</i> Hook. f.				
<i>Peixotoa goiana</i> W. Anderson				
<i>Aspila setosa</i> Griseb.				
<i>Axonopus barbigerus</i> (Kunth) Hitchc.				
<i>Centrosema bracteosum</i> Benth.				
<i>Periandra mediterranea</i> (Vell.) Taub.				
<i>Piriqueta sidifolia</i> (Cambess.) Urban				
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil.				
<i>Heteropterys campestris</i> A. Juss.				
<i>Sisyrinchium alatum</i> Hook.				
<i>Galactia stereophylla</i> Harms				
<i>Myrcia decrescens</i> Berg				
<i>Butia leitospatha</i> (Mart.) Becc.				



TABELA 1. Continuação.

Espécies	Hábito	densidade Absoluta/m <sup>2</sup>			
		nov./1994	fev./1995	jun./1995	out./1995
<i>Dorstenia cf. heringii</i> Carauta ex Val.	erva	0,1	0,26	0,22	0,18
<i>Hypis villosa</i> Pohl ex Benth.	semi-arbusto	0,1	0,14	0,32	0,32
<i>Jacaranda ullei</i> Bureau ex K. Shum.	semi-arbusto	0,1	0,2	0,2	0,16
<i>Pavonia rosa campestris</i> St. Hil.	semi-arbusto	0,1	0,46	0,54	0,44
<i>Rourea induta</i> Planch.	arbusto	0,1	0,2	0,52	0,42
<i>Clitoria guianensis</i> (Aubl.) Benth.	erva	0,08	0,04	0,04	0
<i>Esenbeckia pumila</i> Pohl	arbusto	0,08	0,18	0,16	0,1
<i>Heteropterys pteropetalata</i> A. Juss.	arbusto	0,08	0,08	0,16	0,16
<i>Hypis saxatilis</i> St. Hil ex Benth.	arbusto	0,08	0,1	0,1	0,08
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	arbusto	0,08	0,14	0,16	0,2
<i>Sebastiania serrulata</i> (Mart.) Müll. Arg.	semi-arbusto	0,08	0,12	0,16	0,14
<i>Serjania lethalis</i> St. Hil.	erva	0,08	0,12	0,08	0,1
<i>Solanum foederale</i> M. Nees	semi-arbusto	0,08	0,16	0,02	0,18
<i>Spiranthera odoratissima</i> St. Hil.	arbusto	0,08	0,22	0,26	0,24
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	arbusto	0,06	0,04	0,04	0,04
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	arbusto	0,06	0,56	0,68	0,66
<i>Cissampelos ovalifolia</i> DC.	semi-arbusto	0,06	0,14	0,34	0,02
<i>Galactia martii</i> DC.	semi-arbusto	0,06	0	0,28	0,08
<i>Manihot gracilis</i> Pohl	semi-arbusto	0,06	0,1	0,04	0,04
<i>Miconia fallax</i> DC.	arbusto	0,06	0,26	0,28	0,32
<i>Peritassa campestris</i> (Cambess.) A. C. Smith	semi-arbusto	0,06	0,14	0,22	0,2
<i>Anemopaegma glaucum</i> Mart. ex DC.	semi-arbusto	0,04	0,08	0,32	0,02
<i>Annona pygmaea</i> Bart.	semi-arbusto	0,04	0,18	0,48	0,56
<i>Banisteriopsis campestris</i> (A. Juss.) Gates	semi-arbusto	0,04	0,12	0,14	0,14
<i>Bauhinia holophylla</i> (Bong.) Steud.	arbusto	0,04	0,06	0,06	0,06
<i>Chamaecrista clausenii</i> Benth. var. <i>cyclophylla</i> I. & B.	arbusto	0,04	0,1	0,08	0,08
<i>Eriosema</i> sp.	erva	0,04	0	0,26	0,06
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	arbusto	0,04	0	0,08	0,12
<i>Ichthyothere latifolia</i> (Benth.) Gardner	erva	0,04	0,06	0,04	0,06
<i>Lessingianthus compactiflorus</i> (Mart. ex Benth.) King & H. Rob.	erva	0,04	0	0,02	0
<i>Myrciaria tenuifolia</i> sensu lato	semi-arbusto	0,04	0,16	0,52	0,72

TABELA 1. Continuação.

Espécies	Hábito	nov./1994	fev./1995	jun./1995	out./1995
		densidade Absoluta/m <sup>2</sup>			
<i>Douratea floribunda</i> Engl.	arbusto	0,04	0,26	0,4	0,36
<i>Oxalis densifolia</i> Mart. ex Zucc. ex Zucc.	erva	0,04	0,16	0,14	0,08
<i>Rhynchospora exaltata</i> Kunth	erva	0,04	0,22	0,2	0,22
<i>Sapium marginatum</i> Mull. Arg.	arbusto	0,04	0	0	0
<i>Schizachyrium sanguineum</i> (Retz.) Alston (= <i>S. hirtiflorum</i> Nees)	erva	0,04	0	0,02	0
<i>Smilax goyazana</i> DC.	trepadeira	0,04	0,08	0,04	0,06
<i>Trimezia junceifolia</i> (Klatt) Benth. & Hook.	erva	0,04	0,08	0	0,04
<i>Bidens graveolens</i> Mart.	Compositae	0,02	0,04	0,08	0,04
<i>Byttneria scapellata</i> Pohl	erva	0,02	0,04	0	0
<i>Campuloclinium megacephalum</i> (Mart. ex Baker) King & H. Rob.	erva	0,02	0	0	0
<i>Chamaecrista lundii</i> (Benth.) I. & B.	erva	0,02	0,04	0,02	0,02
<i>Chamaecrista orbiculata</i> (Benth.) I. & B.	arbusto	0,02	0,04	0,06	0,06
<i>Croton campestris</i> (St. Hil.) St. Hil.	arbusto	0,02	0	0	0
<i>Cuphea linarioides</i> Cham. & Schl.	erva	0,02	0,04	0,06	0,04
<i>Diplazodon villosus</i> Pohl	semi-arbusto	0,02	0	0,12	0,1
<i>Dyckia</i> sp.	erva	0,02	0,02	0,02	0,02
<i>Echinocoryne holosericea</i> (Mart. ex DC.) H. Rob.	erva	0,02	0,06	0,18	0,12
<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	arbusto	0,02	0,02	0,08	0,08
<i>Hypenia brachystachys</i> (Pohl ex Benth.) Hartley	semi-arbusto	0,02	0,02	0,14	0,12
<i>Hypis lythroides</i> Pohl ex Benth	semi-arbusto	0,02	0,04	0,18	0,26
<i>Hyptis nudicaulis</i> Benth.	erva	0,02	0,06	0	0
<i>Ipomoea procurrans</i> Meissn.	erva	0,02	0,06	0,04	0,02
<i>Kielmeyera nerifolia</i> Cambess.	arbusto	0,02	0,06	0,04	0,06
<i>Myrcia rhodosepala</i> Knaess.	arbusto	0,02	0	0,02	0,02
<i>Scleria scabra</i> Willd.	erva	0,02	0,22	0,46	0,58
<i>Senna rugosa</i> (G. Don) I. & B.	arbusto	0,02	0	0,1	0,08
<i>Syagrus flexuosa</i> (Mart.) Becc.	arbusto	0,02	0	0,02	0,02
<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Mart.	arbusto	0,02	0,04	0,02	0,02
<i>Thrasya petrosa</i> (Trin.) Chase	erva	0,02	0	0,06	0,06
<i>Vellozia variabilis</i> Mart. ex J. H. Schult.	semi-arbusto	0,02	0,02	0,02	0,02

TABELA 1. Continuação.

Espécies	Hábito	nov./1994	fev./1995	jun./1995	out./19/
		densidade Absoluta/m <sup>2</sup>			
<i>Amasonia hirta</i> Benth.	erva	0	0,12	0,06	0
<i>Annona malmeana</i> R. E. Fries	arbusto	0	0,28	0,22	0,22
<i>Arrabidaea brachypoda</i> (DC.) Bur.	arbusto	0	0,02	0,02	0,02
<i>Barjonia erecta</i> (Vell.) K. Shum.	erva	0	0,02	0,1	0,06
<i>Gallanthhe ramosa</i> Cabral (= <i>Borreria peruviana</i> (R. & P.) Smith)	erva	0	0,18	0,18	0,16
<i>Borreria verbenoides</i> Cham. & Schl.	erva	0	0,1	0,02	0,04
<i>Buchnera lavandulacea</i> Cham. & Schl.	erva	0	0	0	0
<i>Bulbostylis junciformis</i> Kunth	erva	0	0,02	0	0,02
<i>Byrsonima galthertoides</i> Griseb.	erva	0	0,44	0,14	0,1
<i>Calea fruticosa</i> Benth. & Hook.	semi-arbusto	0	0,02	0,06	0,04
<i>Catalisanthus spectosus</i> (Cham. & Schel.) Gilg.	erva	0	0,06	0,1	0,06
<i>Campomanesia pubescens</i> (DC.) Berg	semi-arbusto	0	0,04	0	0,08
<i>Cassytha filiformis</i> L.	erva	0	0	0,12	0,14
<i>Cayponia espelina</i> (Manso) Cong.	trepadeira	0	0,02	0,02	0,02
<i>Chamaecrista decrescens</i> (Benth.) I. & B.	semi-arbusto	0	0,06	0	0
<i>Chamaecrista imbricans</i> (I. & B.) I. & B.	arbusto	0	0,08	0,1	0,08
<i>Chaptalia integerrima</i> (Vell.) Burkart	erva	0	0	0	0
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth.	arbusto	0	0,02	0,06	0,1
<i>Chromolaena leucocephala</i> Gardner	semi-arbusto	0	0	0,02	0
<i>Chromolaena stachyophylla</i> (Spreng.) King & H. Rob.	semi-arbusto	0	0,04	0,06	0
<i>Cissus</i> sp.	erva	0	0	0	0
<i>Conarus suberosus</i> Planch.	arbusto	0	0,26	0,14	0,16
Sem identificação	erva	0	0	0,02	0
<i>Cordia truncata</i> Fresen.	semi-arbusto	0	0,06	0,04	0,02
<i>Crotalaria flavicoma</i> Benth.	erva	0	0	0,04	0,02
<i>Croton abaitensis</i> Baill.	semi-arbusto	0	0,06	0,06	0
<i>Cuphea ferruginea</i> Koehne	semi-arbusto	0	0,14	0,1	0
<i>Cuphea sessilifolia</i> Mart.	erva	0	0	0,08	0
<i>Dalechampia caperonioides</i> Baill.	erva	0	0,18	0,22	0,2
<i>Eriope cf. complicata</i> Mart. ex Benth.	semi-arbusto	0	0,04	0	0

TABELA 1. Continuação.

Espécies	Hábito	densidade Absoluta/m <sup>2</sup>			
		nov./1994	fev./1995	jun./1995	out.1995
<i>Erythroxylum</i> sp.	arbusto	0	0,08	0,24	0,12
<i>Eugenia calycina</i> Cambess.	semi-arbusto	0	0	0	0,04
<i>Hemipogon acerosus</i> DCene.	erva	0	0,02	0,02	0,02
<i>Heteropterys escalloniaefolia</i> A. Juss.	semi-arbusto	0	0	0,02	0
<i>Hybanthus calceolaria</i> (L.) G. K. Schutze	erva	0	0	0,02	0
<i>Hyptis cuneata</i> Pohl ex Benth.	erva	0	0	0,04	0,02
<i>Ichnananthus camporum</i> Swallen	erva	0	0,24	0,3	0
<i>Lessingianthus argyrophyllus</i> (Less.) H. Rob.	semi-arbusto	0	0	0,04	0,04
<i>Lessingianthus bardanooides</i> (Less.) H. Rob.	semi-arbusto	0	0	0,02	0
<i>Lessingianthus coriacea</i> (Less.) H. Rob.	semi-arbusto	0	0	0	0,02
<i>Lessingianthus secundus</i> (Sch. Bip. ex Baker) H. Rob.	erva	0	0	0,04	0
<i>Memora pedunculata</i> (Vell.) Miers	arbusto	0	0,02	0,02	0,02
<i>Mikania pohlii</i> (Baker) King & H. Rob.	semi-arbusto	0	0,02	0,02	0,04
<i>Mimosa glaucescens</i> Benth.	semi-arbusto	0	0,02	0	0
<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	arbusto	0	0,2	0,18	0,12
<i>Mitracarpus villosus</i> (Sw.) Cham. & Schlecht.	erva	0	0,02	0,26	0
<i>Myrcia linearifolia</i> Cambess.	semi-arbusto	0	0,08	0	0
<i>Myrcia stricta</i> (Berg) Kiaresk.	semi-arbusto	0	0	0,04	0,04
<i>Myrcia torta</i> DC.	semi-arbusto	0	0,56	0,88	1,18
<i>Odontadenia zuccarriana</i> (Stadelm.) K. Schum.	trepadeira	0	0,02	0,02	0,02
<i>Ossaea congestiflora</i> (Naudin) Cogn.	semi-arbusto	0	0,08	0,16	0,12
<i>Palicourea coriacea</i> (Cham.) K. Schum.	semi-arbusto	0	0,04	0	0
<i>Palicourea officinalis</i> Mart.	semi-arbusto	0	0,02	0,06	0,06
<i>Paspalum erianthum</i> Nees	erva	0	0	0	0
<i>Paspalum Gardnerianum</i> Nees	erva	0	0	0,18	0,04
<i>Paspalum gemmiflorum</i> Steud.	erva	0	0	0,02	0
<i>Peltaea edouardii</i> (Hochr.) Krapov. & Cristóbal	semi-arbusto	0	0	0	0
<i>Peltaea lasiantha</i> Krapov. & Cristóbal	erva	0	0,1	0,02	0
<i>Protium ovatum</i> Engl.	arbusto	0	0,36	0,46	0,36
<i>Psidium</i> sp.	arbusto	0	0,04	0,06	0,06
<i>Psidium firmum</i> Berg	semi-arbusto	0	0	0,04	0,06
<i>Rhynchospora consanguinea</i> Buchet.	erva	0	0,12	0,04	0

TABELA 1. Continuação.

Espécies	Hábito	nov./1994	fev./1995	jun./1995	out./1995
		densidade Absoluta/m <sup>2</sup>			
<i>Rhynchospora patuligluma</i> C. B. Clarke	erva	0	0,04	0,04	0
<i>Sabicea brasiliensis</i> Werhn.	semi-arbusto	0	0,1	0,1	0,08
<i>Sipanea hispida</i> Benth.	erva	0	0	0	0
<i>Sisyrinchium weirii</i> Baker	erva	0	0,06	0,02	0
<i>Stachytarpheta chamissois</i> Walp.	semi-arbusto	0	0,04	0,04	0,04
<i>Staelia capitata</i> Schum.	erva	0	0,06	0,18	0,1
<i>Trachypogon spicatus</i> (L. f.) Kuntze	erva	0	0	0,84	0,54
<i>Turnera ulmifolia</i> Linn.	erva	0	0	0,04	0
<i>Vernonia</i> sp.	semi-arbusto	0	0,06	0,1	0,06
<i>Viguiera robusta</i> Gardner	semi-arbusto	0	0	0,04	0,04
<i>Zeyheria montana</i> Mart. (= <i>Zeyheria digitalis</i> (Vell.) Hoehne)	arbusto	0	0,02	0,02	0,02
Total		18,62	33,48	37,58	30,08

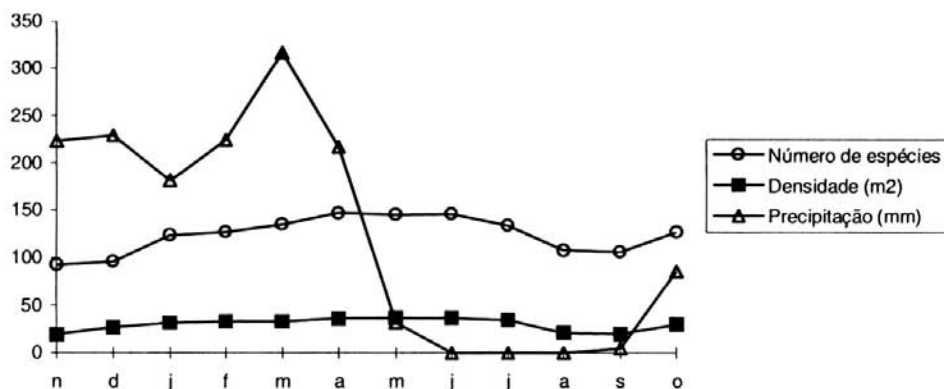


FIG.1. Variação mensal do número de espécies e densidade no estrato arbustivo-herbáceo de um cerrado *stricto sensu* após um incêndio.

TABELA 2. Índices de similaridade de Sørensen para o estrato arbustivo-herbáceo de um cerrado durante doze meses após a ocorrência de um incêndio.

Mês	n	d	j	f	m	a	m	j	j	a
d	0,83									
j	0,77	0,85								
f	0,71	0,82	0,9							
m	0,74	0,81	0,92	0,92						
a	0,73	0,77	0,87	0,88	0,91					
m	0,72	0,74	0,83	0,85	0,88	0,92				
j	0,72	0,74	0,84	0,85	0,88	0,92	0,95			
j	0,7	0,72	0,8	0,83	0,84	0,89	0,91	0,94		
a	0,7	0,74	0,77	0,77	0,78	0,82	0,82	0,85	0,89	
s	0,7	0,75	0,78	0,78	0,78	0,81	0,78	0,81	0,86	0,92
o	0,75	0,77	0,84	0,84	0,86	0,88	0,85	0,89	0,87	0,87

**TABELA 3. Índices de diversidade de Simpson para o estrato arbustivo-herbáceo de um cerrado durante um ano após um incêndio.**

índice/mês	nov.	dez.	jan.	fev.	mar.	abr.	maio	jun.	jul.	agos.	set.	out.
	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.95	0.95	0.94	0.96	0.97	0.95

## CONCLUSÕES

Um mês após ocorrência do fogo, o estrato arbustivo-herbáceo apresentou a menor densidade de indivíduos e número de espécies. O período de estiagem causou um efeito semelhante, entretanto, ocorreram diferenças em relação às espécies dominantes após a queima e as do período de estiagem. Tão logo iniciou-se a estação chuvosa, ocorreu uma retomada no aumento do número de indivíduos e espécies. No período de estiagem, encontraram-se os maiores índices de diversidade. Contribuiu para este fato, a morte da parte aérea das ervas que apresentavam elevada dominância, como *Echinolaena inflexa* e *Axonopus marginatus* e do subarbusto *Bauhinia dumosa*, o que levou a maior equitabilidade na densidade das espécies do estrato arbustivo-herbáceo.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Dra. Maria Iracema Gonzales, Chefe da Divisão de Estudos Ambientais do Cerrado, pela

colaboração durante a realização deste trabalho. Ao Dr. Mauro César Lambert de Brito Ribeiro pelas sugestões e discussões. Aos Drs. George Eiten e Benedito Alísio da Silva Pereira por solucionar várias dúvidas sobre a vegetação do Cerrado.

Agradecemos também aos Drs. Manoel Cláudio da Silva Júnior e Tarciso Sousa Filgueiras pela revisão crítica e sugestões e a todos os especialistas que colaboraram com a identificação do material botânico.

Agradecemos, ainda, aos Srs. Diacis Alvarenga, Francisco das Chagas Araújo Oliveira e José Carlos Barbosa pela ajuda na demarcação das áreas de estudo e nos trabalhos de campo, e a todas as pessoas que de forma direta ou indireta colaboraram neste estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATMANIAN, G.J.; HARIDASAN, M. Primary production and accumulation of nutrients by the ground layer community of cerrado vegetation. **Plant and Soil**, The Hague, v.88, p.437-440, 1985.

- BORGATTO, D.F. **Estado nutricional da regeneração de espécies arbóreas de um cerrado submetido a corte e queima.** Brasília: UnB, 1994. Tese Mestrado.
- CESAR, H.L. **Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa - Distrito Federal.** Brasília: UnB, 1980. 59p. Tese Mestrado.
- COUTINHO, L.M. Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. In: HUNTLEY; B.J.; WALKER, B.H. ed. **Ecological effects of tropical savannas.** Berlin: Springer-Verlag, 1982. p.273-291.
- COUTINHO, L.M. Fire in the ecology of Brazilian Cerrado. In: GOLDAMMER, J.G., ed. **Fire in the tropical biota: ecosystem processes and global challenges.** Berlin: Springer-Verlag, 1990. p.82:105. (Ecological Studies, v.8 A).
- FILGUEIRAS, T.S. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Plantas herbáceas e arbustivas. **Cadernos de Geociências,** Rio de Janeiro, v. 12, p.115-133, 1994.
- FROST, P.G.H. The responses of savanna organisms to fire. In: TOTHILL, J.C.; MOTT, J.C., ed. **Ecology and management of the world's savannas.** Canberra: Australian Academy of Science, 1985, p.232-237.
- KLINK, C.A.; SOLBRIG, O.T. Efeito do fogo na biodiversidade de plantas do cerrado. In: SARMIENTO; G.; CABIDO; M., ed. **Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina.** Mérida: CYTED Y CIELAT, 1996. p.230-244.
- LEDRU, M.P.; SALGADO-LABOURIAU M.L.; LORSCHUITTER M.L. Vegetation dynamics in southern and Central Brazil during the last 10,000 yr BP. **Review of Palaeobotany and Palynology,** Amsterdam, v.99, n.2, p.131-142, 1998.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E. Flora Vascular do Cerrado In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de., ed. **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998, p. 289-556.
- MOREIRA, A.G. Proteção contra o fogo e seu efeito na distribuição e composição de espécies de cinco fisionomias de cerrado In: SIMPÓSIO IMPACTO DAS QUEIMADAS SOBRE OS ECOSSISTEMAS E MUDANCAS GLOBAIS, 1996, Brasília, DF. **Anais: impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga.** Brasília: UnB-ECL, 1996. p.112-121.
- OLIVEIRA, R.S.; BATISTA, J.A.N; PROENÇA, C.E.B.; BIANCHETTI, L. Influência do fogo na floração de espécies de Orchidaceae em cerrado. In: SIMPÓSIO IMPACTO DAS QUEIMADAS SOBRE OS ECOSSISTEMAS E MUDANCAS GLOBAIS, 1996, Brasília, DF. **Anais: impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga.** Brasília: UnB-ECL, 1996. p.61-67.
- PARIZZI M.G.; SALGADO-LABOURIAU, M.L.; KOHLER H.C. Genesis and environmental history of Lagoa Santa, southeastern Brazil. **Holocene,** v.8, n.3, p 311-321, 1998.



- PEREIRA, B.A.S.; SILVA, M.A.; MENDONÇA, R.C. **Reserva Ecológica do IBGE, Brasília-DF: lista das plantas vasculares.** Rio de Janeiro: IBGE, 1993. 43p.
- RODRIGUES, F.H. Influência do fogo e da seca na disponibilidade de alimento para herbívoros no cerrado. In: SIMPÓSIO IMPACTO DAS QUEIMADAS SOBRE OS ECOSISTEMAS E MUDANÇAS GLOBAIS, 1996, Brasília, DF. **Anais: impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga.** Brasília: UnB-ECL, 1996. p.76-83.
- ROSA, C.M.M. **Recuperação pós-fogo do estrato rasteiro de um campo sujo de cerrado.** Brasília: Universidade de Brasília, 1990. 162p. Tese Mestrado.
- SAN JOSÉ, J.J.; FARIÑAS, M.R. Temporal changes in the structure of a Trachypogon savanna, Venezuela. **Ecology**, Durham, v.64, p.447-453, 1983.

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE *Cabralea canjerana* Saldanha EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUZ

José Carlos Sousa-Silva<sup>1</sup>; Marco Antônio de Souza Salgado<sup>2</sup>; Jeanine Maria Felfili<sup>2</sup>; Alba Valéria Rezende<sup>2</sup>; Augusto César Franco<sup>3</sup>

**RESUMO** - *Cabralea canjerana* Saldanha (Meliaceae) ocorre desde a Costa Rica até o Sul do Brasil, Argentina e Uruguai. O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial da espécie em diferentes condições de luz em viveiro. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. Os tratamentos foram: pleno sol, 50%, 70% e 90% de sombreamento. A altura, o diâmetro do coleto e o número de folhas foram monitorados dos quatro aos dezessete meses e meio, sendo a massa seca medida logo após o último monitoramento alométrico. O maior valor significativo de altura (25,30 cm) ocorreu na condição de 90% de sombreamento após 17 meses e meio. Com a mesma idade, não houve diferença significativa entre os valores de diâmetro de coleto; média de 8,0 mm. Quanto ao número de folhas, o maior valor significativo (8) ocorreu na condição de 90% de sombreamento e o menor (5) a 50%. O maior valor médio de massa seca total (9,60 g) ocorreu na condição de pleno sol. *C. canjerana* caracterizou-se por ser uma espécie pioneira, podendo ser utilizada na recuperação de Matas de Galeria altamente degradadas.

**ABSTRACT** - *Cabralea canjerana* Saldanha (Meliaceae) is a widespread deciduous tree occurring from Costa Rica to Southern Brazil, Argentina and Uruguai. In order to evaluate the light requirements of this species, seedlings were grown during 17 months under full sunlight, 50, 70 and 90% shade treatments. The experimental design was

complete randomized design with 25 replicates per treatment. Average seedling height, stem base diameter and number of leaves were monitored from 4 to 17,5 months after sowing. Plant dry weights were taken 17,5 months after sowing. The highest average seedling height (25,30 cm) occurred with the 90% shade treatment after 17,5 months. Average stem base

<sup>1</sup> Embrapa Cerrados-BR 020, km 18, Rod.BSB/Fortaleza, cx.postal 08223. CEP 73.301-970 Planaltina, DF. jcarlos@cpac.embrapa.br

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, cx.postal 04357. CEP 70.900-900 Brasília, DF.

<sup>3</sup> Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, cx.postal 04457 CEP 70.919-970 Brasília, DF.

diameter was 8,00 mm and there was no significant difference among treatments. The highest average leaf number (8,00) occurred with the 90% shade treatment and the lowest (5,40) with the 50% shade treatment. The highest significant total plant dry weight (9,60 g) occurred in full sunlight. *Cabralea canjerana* showed a pioneer behaviour and it could be used as an initial colonizer plant for highly disturbed Gallery forests.

## INTRODUÇÃO

A espécie *Cabralea canjerana* Saldanha, Meliaceae, tem distribuição ampla, ocorrendo da Costa Rica até o Paraguai, Sul do Brasil, Argentina e Uruguai (Lorenzi, 1992). No Brasil Central, *C. canjerana* ocorre em Matas de Galeria com densidades baixas, sendo encontrado menos que um indivíduo com diâmetro superior a 5 cm por hectare (Felfili et al., 1994). Dentre suas características, deve-se ressaltar que a espécie é decídua, as árvores atingem de 2 m a 30 m de altura e com diâmetros de até 129 cm (Lorenzi, 1992; Imaña-Encinas & Paula, 1994; Carvalho et al., 1995; Pizo, 1997). Baseando-se na dinâmica da espécie, em condições naturais Felfili (1993) considerou-a pioneira. Segundo Lorenzi (1992), *C. canjerana* tem utilidade na construção civil, marcenaria e na área medicinal.

A constante pressão sobre as Matas de Galeria tem levado algumas delas a um alto grau de degradação (Felfili, 1993; Santos & Sousa-Silva, 1998). Nas clareiras, surgem alterações como: o aumento da temperatura do ar e do solo, da luminosidade, e alterações na disponibilidade de nutrientes (Bazzaz & Pickett, 1980; Whitmore, 1989). O grau de perturbação, o tamanho e a forma das clareiras são fundamentais para definir espécies potenciais que poderão recolonizar tais áreas (Zipperlen & Press, 1996). Nesse processo, o fator luz é fundamental, uma vez que o contraste de radiação fotossinteticamente ativa entre uma floresta fechada e as diferentes clareiras apresenta larga amplitude (Chazdon & Fetcher, 1984; Chazdon, 1988). Essa grande variabilidade de energia luminosa influencia a abertura estomática e a síntese de clorofila, afetando as taxas de fotossíntese e o desenvolvimento das plantas (Kozłowski et al., 1991).

Já foi possível identificar a plasticidade de espécies em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível por meio de estudos de crescimento inicial em relação a diferentes níveis de sombreamento, permitindo elaborar sugestões para a recolonização de matas degradadas em diferentes graus (Mazzei et al., 1997; Mossri, 1997; Rezende et al., 1998; Mazzei et al., 1998; Salgado et al., 1998). Apesar desses esforços, o número de informações ainda

é insuficiente, necessitando o desenvolvimento de número de estudos sobre a ecofisiologia de espécies potenciais para a recuperação das Matas de Galeria degradadas (Galvão, 1986; Engel, 1989).

A importância de *C. canjerana* e a perspectiva de alternativas para a recolonização de áreas degradadas de Matas de Galeria levou ao desenvolvimento deste trabalho, que teve como objetivo, o estudo do desenvolvimento inicial da espécie em diferentes condições de sombreamento em viveiro.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado de janeiro de 1994 a maio de 1995, no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa (F.A.L.), propriedade da Universidade de Brasília - UnB. Essa Fazenda fica localizada a 15° 56' 14" de latitude sul e 47 46' 08" de longitude oeste, com altitude aproximada de 1100 m. O clima é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1600 mm.

Os frutos foram coletados nas Matas de Galeria da Fazenda Água Limpa em 4 de dezembro de 1993, sendo imediatamente processados e duas sementes foram semeadas a 20 mm de profundidade em saco de polietileno preto-opaco, de 15 x 25 cm. As sementes não foram escarificadas. Os sacos plásticos, com perfurações laterais, continham subsolo

de Mata de Galeria com textura franco-argilosa, baixa fertilidade e pH ácido (Rezende et al., 1998). O solo foi esterilizado com brometo de metila (50 cm<sup>3</sup>.m<sup>-3</sup> de solo). A irrigação foi realizada com o uso de aspersores durante o experimento, acionados em torno das 8 às 17 horas.

As sementes foram colocadas para germinar nas seguintes condições:

Tratamento 1 - pleno sol, simulando uma condição extrema de Mata de totalmente degradada.

Tratamento 2 - Cobertura lateral e superior com sombrite preto, simulando uma condição próxima do estádio em que o dossel da mata estivesse se fechando, onde incidisse apenas a radiação solar indireta; Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA; = 400 a 700 mm) de, em média, 30% em relação à condição de pleno sol, portanto 70% de sombreamento;

Tratamento 3 - Cobertura lateral com sombrite verde e superior com plástico transparente com dimensões de 4,00 m x 2,00 m, representando uma condição de clareira, com RFA de 50% , portanto, 50% de sombreamento;

Tratamento 4 - Cobertura lateral com telado verde e superior com madeira, simulando uma condição de dossel fechado; com RFA de 10%, portanto, 90% de sombreamento.

A germinação, nas diferentes condições de sombreamento, ocorreu no tempo médio de 30 dias após o plantio.

Os valores médios de sombreamento foram calculados em relação ao tratamento de pleno sol, após a obtenção da curva diária de luz em cada condição. A RFA foi medida com sensores quanta (Modelo 190.S, LICOR, Nebraska, USA) acoplados a um Data Logger LICOR LI 1000. As curvas estão publicadas em Rezende *et al.* (1998).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. As plântulas foram monitoradas cronologicamente de 10 de maio de 1994 até 3 de maio de 1995. Foram tomadas, por seis vezes (10/5/1994; 26/7/1994; 16/9/1994; 14/12/1994; 29/2/1995; 03/5/1995), medidas referentes à altura e ao diâmetro do coleto. Quanto às medições referentes ao número de folhas, estas foram realizadas em 10/5/1994, 16/9/1994 e 03/5/1995.

Buscou-se a homogeneização de fatores não controláveis, em cada tratamento, pela mudança do posicionamento das plântulas a cada medição.

A altura das plantas foi medida desde a base do coleto até a gema apical, e o diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital, ambos com precisão de milímetros. Ao final do experimento, foram medidos o comprimento das raízes e do caule, este do coleto até a gema apical. Posteriormente, às últimas medidas mencionadas, foram separados raízes, caule e folhas, incluindo pecíolos,

para secagem a 70 ° C em estufa marca FANEN por 48 horas. Depois desse período, realizaram-se as pesagens.

O teste de Tukey foi aplicado para comparar as médias dos tratamentos que apresentaram diferenças significativas a 5% pelo teste F. Utilizaram-se os testes de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett para avaliar a normalidade e a homogeneidade das variâncias (Draper & Smith, 1980; Sokal & Rolf, 1981). Quando essa condição não foi encontrada, os dados foram transformados, visando a atingir a normalização (Draper & Smith, 1980).

Apenas a média aritmética, por tratamento, foi calculada para os dados que, após as transformações, não atenderam os requisitos para a análise de variância.

## RESULTADOS

Aos quatro meses e meio de idade, as plantas de *C. canjerana* apresentaram maior média de altura (8,83 cm) em 90% de sombreamento que se diferenciou significativamente da condição de 70 % a qual apresentou o menor desenvolvimento ou seja 7,40 cm (Tabela 1). Essa diferença em tamanho entre os dois tratamentos se manteve ao longo das medidas, sendo que aos dezessete meses e meio a altura, sob 90% de sombreamento foi de 25,40 cm e sob 70% , de 18,10 cm (Tabela 1 ). No que se refere ao incrementos em altura da primeira para a última tomada de

dados, eles alcançaram respectivamente: 2,44 para 70% de sombreamento; e 2,52 vezes para a condição de pleno sol; 2,87 para a condição de 90% de sombreamento; 2,39 vezes para 50% de sombreamento;

**TABELA 1. Médias dos parâmetros altura (cm), diâmetro do coleto (mm) e número de folhas das plântulas de *Cabralea canjerana*, submetidas às condições de pleno sol (1); 70 % (2); 50 % (3) e 90 % de sombreamento (4).**

Etapas	Características		
	Altura	Coleto	Nº de Folhas
4 meses e meio (10/5/1994)	(2) 7.40 a	(2) 2.83 a	(2) 6.07 a
	(1) 8.33 ab	(1) 3.07 ab	(4) 6.07 a
	(3) 8.57 ab	(4) 3.21 b	(3) 6.47 a
	(4) 8.83 b	(3) 3.23 b	(1) 6.67 a
7 meses e meio (26/7/1994)	(1) 8.35 a	(2) 4.12 a	-
	(2) 8.98 a	(3) 4.74 ab	-
	(4) 11.43 b	(4) 4.88 ab	-
	(3) 11.65 b	(1) 5.19 b	-
10 meses e meio (16/9/1994)	(2) 9.99 a	(4) 4.94 a	(3) 7.40 a
	(1) 10.74 a	(3) 5.24 a	(4) 8.60 a
	(3) 13.33 b	(2) 5.27 a	(2) 8.93 a
	(4) 14.96 b	(1) 5.62 a	(1) 9.00 a
13 meses (14/12/1994)	(2) 11.53 a	(1) 6.30 a	-
	(1) 12.10 a	(4) 6.45 a	-
	(3) 14.71 b	(2) 6.46 a	-
	(4) 16.69 b	(3) 6.64 a	-
15 meses e meio (29/2/1995)	(2) 15.03 a	(4) 6.97 a	-
	(3) 18.40 b	(2) 7.17 a	-
	(1) 18.93 b	(3) 7.55 a	-
	(4) 20.46 b	(1) 7.57 a	-
17 meses e meio (03/5/1995)	(2) 18.06 a	(2) 7.72 a	(3) 5.40 a
	(3) 20.53 a	(4) 7.91 a	(2) 6.67 ab
	(1) 21.03 ab	(3) 8.26 a	(1) 6.86 ab
	(4) 25.37 b	(1) 8.40 a	(4) 8.07 b

Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Os diâmetros médios dos coletos aos quatro e oito meses e meio de idade apresentaram os maiores valores significativos sob as condições de 50% de sombreamento e de pleno sol, sendo respectivamente de 3,20 e 5,20 mm. Nas demais medições, não houve efeito significativo dos tratamentos (Tabela 1). Os incrementos dos diâmetros dos coletos, entre a primeira e a sexta tomada de dados para os quatro tratamentos, foram de 2,73 vezes para pleno sol; 2,55 para a condição de 50% de sombreamento; 2,73 para 70% de sombreamento; e 2,46 vezes para a condição de 90% de sombreamento.

O número de folhas observado entre os quatro e dez meses e meio não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos. Já aos dezessete meses e meio, o maior número significativo de folhas (8,10) ocorreu a 90% de sombreamento, enquanto o menor (5,40) na condição de 50%. O número de folhas dos quatro meses e meio para dezessete meses e meio apresentou incremento de 33% na condição de 90% de sombreamento; 30% para o pleno sol; 10% para 70% de sombreamento. Por outro lado, ocorreu redução de 17% no número de folhas para a condição de 50% de sombreamento.

O menor valor significativo de peso seco das raízes ocorreu a 90% de sombreamento e o maior a 50% (Tabela 2). Quanto ao parâmetro peso das folhas aos dezessete meses e meio este caracterizou-se por dois grupos significativa-

mente diferentes, sendo o que reuniu os maiores valores, compreendido pelo tratamento pleno sol (2,772 g) e pelo tratamento 90% de sombreamento; e o outro grupo pelos tratamentos de 50% e 70%, (1,450 g) (Tabela 2). O peso seco total apresentou o maior valor na condição de pleno sol, não havendo diferença significativa entre os outros tratamentos.

As razões raiz/parte aérea (Hunt 1982) foram respectivamente de 1,35 a pleno sol; 2,44 para 50% da luz natural; 2,16 na condição de 70% de sombreamento e 1,37 na de 90%.

## DISCUSSÃO

O crescimento em altura de *C. canjerana*, que atingiu entre 18 e 25 cm aos dezessete meses e meio, pode ser considerado relativamente lento quando comparado com *Cryptocaria aschersoniana* (Rezende et al., 1998). Essa última espécie atingiu 58 cm aos 18 meses quando exposta a condições de luminosidade semelhantes. Por outro lado, o comportamento de *C. canjerana* foi semelhante ao de *Sclerolobium paniculatum* vog. var. *ruliginosum* (Felfili et al., no prelo) que aos 20 meses alcançou 30 cm de altura. *C. canjerana* apresentou crescimento mais rápido em relação a *Schefflera morototoni* (Mazzei et al., 1998) que alcançou 24 cm de altura na condição de 90%, após 24 meses de experimento.

**TABELA 2. Médias dos parâmetros massa seca de raiz, caule, folhas e total das plântulas de *Cabralea canjerana* aos 17 meses e meio.**

Variável	Tratamentos	Médias
Raiz	4	4.620 a
	2	5.345 a b
	1	5.524 a b
	3	6.286 b
Caule	2	1.017 a
	3	1.042 a
	4	1.173 a
	1	1.335 b
Folhas	2	1.450 a
	3	1.536 a
	4	2.193 b
	1	2.772 b
Peso seco	2	7,236 a
	3	7,499 a
Total	4	7,563 a
	1	9,653 b

(1) Pleno sol

(2) 70 % de sombreamento

(3) 50 % de sombreamento

(4) 90 % de sombreamento

Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Os maiores valores em altura foram encontrados nas plantas de *C. canjerana* expostas às condições extremas de luz (pleno sol e 90% de sombreamento). Na condição de pleno sol, a tendência de maior altura pode estar vinculada à maior produção de fotossintatos. Já na condição de 90% de sombreamento, a tendência de maior altura pode estar vinculada ao estiolamento das plântulas,

como também ficou evidenciado para *Zanthoxylum rhoifolium* (Salgado *et al.*, 1998). O diâmetro do coleto não evidenciou, com clareza, o efeito dos tratamentos, não ocorrendo diferença significativa entre as plantas expostas aos diferentes níveis de luminosidade, a partir dos 10 meses e meio.

O número de folhas, monitorado ao longo do experimento, não se mos-



trou um parâmetro muito claro, destacando-se apenas uma tendência de maior incremento no tratamento de 90% de sombreamento. Esse fato poderia também estar vinculado à necessidade de captação de energia luminosa na condição mencionada. Semelhante comportamento foi observado em *Amaioua guianensis* com 24 meses e que alcançou o número médio de 14 folhas (Felfili *et al.*, no prelo) e em *Schefflera morototoni* (Mazzei *et al.*, 1998) que em 22 meses apresentou, em média, nove folhas na mesma condição de 90% de sombreamento.

O peso seco das folhas coincide com a tendência encontrada para a altura, em que os tratamentos pleno sol e 90% de sombreamento alcançaram os maiores valores. O peso seco do caule obteve o maior valor significativo na condição de pleno sol, i.e., 1,335 g. O peso seco das raízes foi significativamente menor para as plantas expostas a 90% de sombreamento, não diferindo entre as plantas expostas a outras condições de luminosidade. Em todas as quatro condições, houve maior investimento de biomassa no sistema radicular, especialmente para as plantas expostas a pleno sol. Plantas de *C. canjerana* mantidas nas condições mais extremas de sombreamento mostraram menor investimento em sistema radicular.

O peso seco total mostrou seus maiores valores médios na condição de

pleno sol, evidenciando grande eficiência na captação de luz, e conseqüente produção e distribuição de fotossintatos. *Zanthoxylum rhoifolium*, aos 22 meses também obteve maiores valores de peso seco total na condição de pleno sol. Entretanto, diferiu de *C. canjerana*, pois não demonstrou diferenças significativas entre os valores encontrados para a condição de pleno sol e de 50% de sombreamento (Salgado *et al.*, 1998). Portanto, *C. canjerana*, em especial, é dotada de plasticidade menor que *Z. rhoifolium* em relação à disponibilidade de luz. O trabalho desenvolvido por Mossri (1997) com *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* mostrou comportamento semelhante à *C. canjerana*, uma vez que o peso seco total na condição de pleno sol, 16,10 g, foi bem superior ao encontrado na de 70% de sombreamento, ou seja 7,70 g. Cabe ressaltar que nessa comparação, *H. courbaril* var. *stilbocarpa* foi submetida apenas a um tratamento de sombreamento, 70%, aos oito meses, portanto bem mais jovem que *C. canjerana*.

O comportamento de *C. canjerana* em condições naturais foi de uma espécie pioneira, tendo como parâmetro a dinâmica da população (Felfili, 1993). Os resultados alcançados neste trabalho referendam aqueles encontrado por Felfili (1993) que a considerou como pioneira com base na dinâmica da sua população. A maior biomassa total da espécie foi

encontrada na condição de pleno sol, conferindo-lhe o caráter pioneiro. Sugere-se, portanto, o plantio dessa espécie na recuperação de Matas de Galeria degradadas. Entretanto, *C. canjerana* demonstrou ter plasticidade suficiente para tolerar ampla variedade de ambientes luminosos.

## AGRADECIMENTOS

Ao PROBIO/CNPq/BIRD – GEF e PRONEX-2 por garantirem, com apoio financeiro, a continuidade desta linha de pesquisa nos Departamentos de Engenharia Florestal e Botânica da Universidade de Brasília – UnB e na Embrapa Cerrados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZAZ, F.A.; PICKETT, S.T.A. Physiological ecology of tropical succession: a comparative review. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v.11, p.287-310. 1980.
- CARVALHO, D.A. de; VILELA, E. de A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. de; CHAZDON, R.L. Sunflecks and their importance to forest understorey plants. **Advances in Ecological Research**, New York, v.18, p.1-63, 1988.
- CHAZDON, R.L.; FETCHER, N. Photosynthetic light environments in a lowland tropical rain forest in Costa Rica. **Journal of Ecology**, Oxford, v.72, p.553-564, 1984.
- DRAPER, N.R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2.ed. New York: J. Wiley, 1980.
- ENGEL, V.L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de espécies nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. Piracicaba: ESALQ, 1989. Dissertação Mestrado.
- FELFILI, J.M. **Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil**. Oxford, UK.: University of Oxford, 1993. 180p. PhD Thesis.
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARI-DASAN, M.; SILVA JUNIOR, M.C.; MENDONÇA, R.; REZENDE, A.V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências do IBGE**, Rio de Janeiro, v.12, p.75-166, 1994.
- GALVÃO, F. **Variação sazonal da fotossíntese líquida e respiração de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Ilex paraguayensis* St.Hil. e *Podocarpus lambertii* Kl. em função da intensidade luminosa e temperatura**. Curitiba: UFPR, 1986. Tese Doutorado.
- GAVILANES, M.L. Estrutura diamétrica e vertical de uma floresta ripária no Alto Rio Grande (Bom Sucesso – Estado de Minas Gerais). **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.4, p.572-586, 1995.
- HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: E. Arnold, 1982.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; PAULA, J.E. de. Fitosociologia de la regeneración natural

- Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29,n.3, p.355-362, mar.1994.
- KOZLOWSKI, T.T.; KRAMER, P.J.; PAL-TARDY, S.G. **The physiological ecology of woody plants**. San Diego: Academic Press, 1991, 657p.
- LORENZI, H.P. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MAZZEI, L.J.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C. Crescimento de plântulas de *Schefflera morototoni* (AUBL.) MAGUIRE, STEYERMARK & FRONDIN em diferentes níveis de sombreamento no viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.27-36, 1998.
- MAZZEI, L.J.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M.A. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In: LEITE, L.L.; SAITO, C.H., ed. **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília: UnB, 1997. p.64-70.
- MOSSRI, B. de B. **Germinação e crescimento inicial de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. e *Cecropia pachystachya* Trec.: duas espécies de níveis sucessionais diferentes de mata de galeria**. Brasília: UnB, 1997. 106p. Dissertação Mestrado.
- PIZO, M.A. Seed dispersal and predation in two populations of *Cabralea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, New York, v.13, p.559-578, 1997.
- REZENDE, A.V.; SALGADO, M.A.S.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M.A. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.2, p.19-33, 1998.
- SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* LAM. em diferentes condições de sombreamento. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, p.37-45, 1998.
- SANTOS, N.A. dos; SOUSA-SILVA, J.C. As matas de galeria tem importância econômica?. In: RIBEIRO, J.F., ed. **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.157-164.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. New York: Freeman, 1981. 859p.
- WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, Durham, v.70, p.536-538, 1989.
- ZIPPERLEN, S.W.; PRESS, M.C. Photosynthesis in relation to growth and seedling ecology of two dipterocarp rain forest tree species. **Journal of Ecology**, Oxford, v.84, p.863-876, 1996.

## DINÂMICA DE POPULAÇÃO DE *Anadenanthera macrocarpa* E *Acacia glomerosa* EM MATA SECA SEMIDECÍDUA NA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO PANGA (UBERLÂNDIA-MG)<sup>1</sup>

Fabiana de Gois Aquino<sup>2</sup>; Maria Cristina de Oliveira<sup>3</sup>; Ivan Schiavini<sup>4</sup>; José Felipe Ribeiro<sup>5</sup>

**RESUMO** - Este estudo foi conduzido em uma área de Mata Seca Semidecídua no Município de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. Foi analisada a dinâmica populacional de *Anadenanthera macrocarpa* e *Acacia glomerosa*, acompanhando as mudanças na mortalidade, recrutamento e padrão espacial. Foram utilizadas 60 parcelas de 5 x 5 m, distribuídas sistematicamente na área, em seis faixas de 10 parcelas cada. Todos os indivíduos encontrados nas parcelas foram marcados e medidos em altura e diâmetro. Encontrou-se 92 e 458 indivíduos de *A. macrocarpa* nos anos de 1996 e 1997, respectivamente. O recrutamento para essa espécie foi grande, totalizando 375 indivíduos (407,6%). A taxa de mortalidade foi de 9,78%. Para *A. glomerosa*, amostrou-se 237 e 241 indivíduos em 1996 e 1997, respectivamente. Foram 17 indivíduos recrutados (7,2%), e a taxa de mortalidade foi de 5,48%. As espécies estudadas apresentaram distribuição espacial agrupada. A mortalidade concentrou-se principalmente nas primeiras classes de tamanho. *A. macrocarpa* e *A. glomerosa* apresentaram estrutura populacional em "J invertido", característica de populações estáveis e auto-regenerativas. O grande número de indivíduos na primeira classe de altura e diâmetro e diminuição nas classes seguintes, para *A. macrocarpa*, parece refletir diferenças no esforço reprodutivo ou taxas de mortalidade e padrão de crescimento que variam em determinados anos.

Palavras-chave: mortalidade, recrutamento, distribuição espacial

<sup>1</sup> Trabalho apresentado no XLVII Congresso Nacional de Botânica - Nova Friburgo, RJ.

<sup>2</sup> Pós-Graduação em Ecologia. Universidade de Brasília. CEP 70919-960. Email: fagois@unb.br.

<sup>3</sup> Bióloga. SHCGN 707 Bl. N Apto. 107. CEP 70740-740. Brasília-DF.

<sup>4</sup> Depto de Biociências. Univ. Federal de Uberlândia. Caixa Postal 593. Email: schiavini@ufu.br.

<sup>5</sup> Embrapa Cerrados. Planaltina, DF. Caixa Postal 08223. Email: felipe@cpac.embrapa.br.

**ABSTRACT** - This study was carried out in a Semideciduous Dry Forest, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. Mortality, recruitment and patterns of spatial distribution of *Anadenanthera macrocarpa* and *Acacia glomerosa* were analyzed on 60 plots (5m x 5m), systematically distributed. The numbers of individuals of *A. macrocarpa* were 92 and 458 in 1996 and 1997, respectively. The mortality was 9,78% and recruitment of 375 individuals of *A. macrocarpa*. While *Acacia glomerosa* showed 237 and 241 individuals considering 1996 and 1997 therefore, only 17 individuals were recruited and average mortality was 5,48%. Mortality was greater for smaller individuals. The species presented clumped distribution and "inverted J" distribution curve for height and diameter, indicating stability and auto regenerative strategies for these parameters. The deviation of binomial distribution in some classes for *A. macrocarpa* might reflect differences in reproduction, average of mortality and growth pattern through time.

Key-words: mortality, recruitment, spatial distribution.

## INTRODUÇÃO

Estudos de estrutura e dinâmica de populações de espécies arbóreas têm sido realizados em diversas formações flores-

tais (Augsburger, 1984; Auld, 1987; Clark & Clark, 1987; Primack & Lee, 1991; Almeida *et al.*, 1994; De Steven, 1994; Grice *et al.*, 1994). Embora haja grandes esforços de pesquisa na atualidade, ainda não se conhece, satisfatoriamente, todos os parâmetros que interagem nos ambientes de matas. As formações florestais tropicais têm sofrido ações perturbadoras com maior velocidade do que o avanço de novos conhecimentos sobre seus componentes e seu funcionamento. Por isso, estudos que possam fornecer informações relevantes para o manejo de suas espécies nativas são urgentes e fundamentais.

As Matas Secas podem se estender nas encostas dos vales sendo relacionadas aos solos mesotróficos bem drenados (Schiavini & Araújo, 1989), sendo a composição florística dessas matas limitada por fatores como topografia, estrutura e fertilidade do solo.

Os estudos de estrutura populacional envolvem três características principais das populações que são: a estrutura de idade, a estrutura genética e a estrutura espacial (Hutchings, 1986; Silvertown & Lovett-Doust, 1993). Esses aspectos são essenciais para avaliar parâmetros quantitativos resultantes da forma como a espécie está explorando o ambiente. A dinâmica das populações vegetais é resultante do crescimento, mortalidade e recrutamento, podendo haver correlações desses parâmetros com diversos fatores ambientais que in-

fluenciam na distribuição, no desenvolvimento e na estrutura das populações vegetais.

A estrutura espacial de uma população é característica importante para elucidar as estratégias de ocupação do ambiente pelas espécies. O padrão de distribuição espacial pode ser agrupado, uniforme ou aleatório (Zar, 1999). As clareiras, por exemplo, influenciam o padrão de distribuição, sendo multidimensionais, incorporando mudanças estruturais, microclimáticas, edáficas e bióticas (Swaine *et al.*, 1987). Esses e outros processos fornecem, tanto qualitativa quanto quantitativamente, diferentes condições de ocupação pelas espécies, formando um mosaico ambiental, com arranjos de espécies e indivíduos em diferentes fases de regeneração.

Os objetivos deste trabalho foram:

- 1) Conhecer a estrutura populacional de *Anadenanthera macrocarpa* e *Acacia glomerosa*.
- 2) Acompanhar mudanças temporais nessas populações, em uma área de Mata Seca Semidecídua na Estação Ecológica do Panga - EEP.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Estação Ecológica do Panga – EEP, compreendendo 403,85 ha e localizada ao sul

do Município de Uberlândia - MG (Figura 1). Sua posição geográfica compreende as coordenadas 19° 09' 20"-19° 11' 10" de latitude sul e 48° 23' 20"-48° 24' 35" de longitude oeste, a uma altitude média de 800 m. O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, com inverno seco e frio e verão úmido e quente (Schiavini & Araújo, 1989). Nos estudos de Araújo (1992) e Schiavini (1992) encontram-se informações básicas sobre as espécies presentes na estação ecológica.

A Mata Seca Semidecídua na EEP ocorre contígua à Mata de Galeria do córrego Panga, sendo a transição com a Mata de Galeria quase imperceptível, aquela porém localiza-se em relevo moderadamente inclinado. A Mata estudada se enquadra na descrição feita por Ribeiro & Walter (1998) para esta fisionomia. A altura média esteve entre 15 e 25 metros, apresentando densa cobertura entre 70% e 95% o que condiciona a quase inexistência de um estrato herbáceo-graminoso, porém encontram-se no sub-boque, muitos indivíduos jovens das espécies que ocupam o estrato superior (Schiavini & Araújo, 1989).

*Anadenanthera macrocarpa* sin. *A. colubrina* var. *cebil* (Mimosaceae), é uma espécie decídua, pioneira, heliófita, que produz grande quantidade de sementes viáveis anualmente (Lorenzi, 1992). A espécie é típica das formações de Mata

Decídua sobre solo de origem basáltica, na região do Triângulo Mineiro. Nessas formações, chega a constituir adensamentos quase homogêneos, dividindo com a aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) a dominância nessas florestas. A espécie também ocorre com frequência nas formações de Mata Mesófila Semidecídua nos interflúvios, quando atinge até 25 m de altura. De acordo com

Lorenzi (1992) a espécie é característica das capoeiras e florestas secundárias situadas em terrenos arenosos e cascalhentos. Pode ainda ser encontrada no interior de mata primária, nos Cerradões e Mata de Galeria de todo o Brasil Central, ocorrendo principalmente em terrenos altos e bem drenados. Essa espécie tem alto índice de valor de importância na área desse estudo.

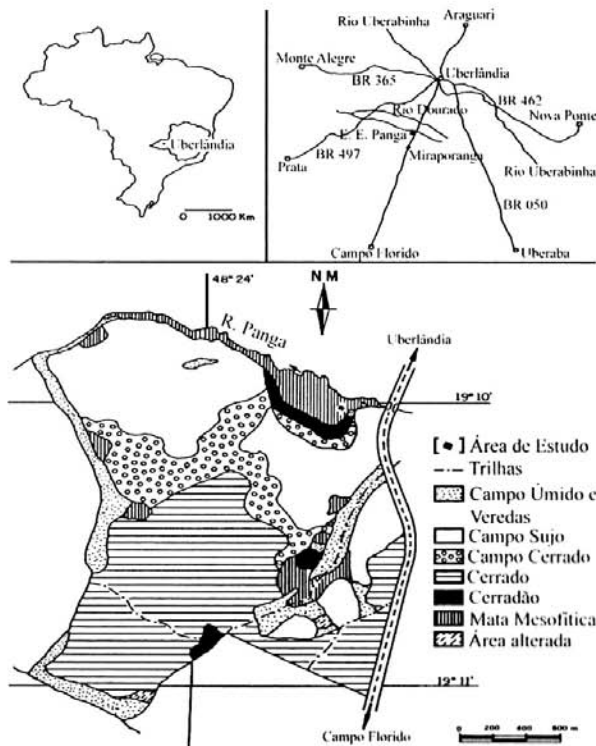


FIG. 1. Croqui da Estação Ecológica do Panga em Uberlândia-MG.

*Acacia glomerosa* Benth. (Mimosaceae) apresenta porte arbóreo, podendo atingir cerca de 15 m de altura, em formações de Mata Seca Semidecídua ou Decídua. Essa espécie apresenta deciduidade completa na estação seca. É comum a presença de espinhos nos ramos jovens, os quais podem persistir nos troncos dos indivíduos adultos. Estudos florísticos e fitossociológicos realizados em florestas do vale do rio Araguari indicam a presença de *A. glomerosa* desde as formações de Matas Ciliares; nas Matas Secas Semidecíduas e até as Matas Secas Decíduas, sendo algumas vezes indicada como espécie secundária inicial (Oliveira-Filho et al., 1996).

Para avaliar a estrutura da população das espécies estudadas, foram realizados levantamentos no final da época chuvosa em março e abril de 1996 e 1997. Foram utilizadas 60 parcelas permanentes de 5 x 5 m, distribuídas sistematicamente na área, em seis faixas de 10 parcelas cada. As parcelas foram delimitadas por estacas de madeira e cordões. Para as espécies estudadas, todos os indivíduos encontrados foram mapeados, medidos a altura com uma trena e o diâmetro na base do caule com um paquímetro e identificados com placas de alumínio numeradas. A mortalidade foi considerada quando os indivíduos apresen-

tavam o caule seco ou quando não mais encontrados pelo mapeamento.

O padrão de distribuição espacial foi calculado pelo coeficiente de dispersão e índice de Green (Ludwig & Reynolds, 1988). Se a população tem distribuição aleatória, a variância é igual à média; caso seja uniforme, a variância sobre a média é menor que 1; e se for maior que 1 a distribuição é agrupada (Ludwig & Reynolds, 1988). Realizou-se o teste de qui-quadrado para detectar o valor encontrado para o índice de dispersão diferia significativamente de 1 (Zar, 1999).

## RESULTADOS

Os dados demográficos das espécies estudadas encontram-se na Tabela 1. Enquanto, *A. macrocarpa* apresentou taxa de recrutamento elevado no ano de 1997, *A. glomerosa* mostrou pequeno aumento no número de indivíduos entre os anos 1996-1997, já que a taxa de recrutamento esteve próxima à de mortalidade.

A estrutura das populações de *A. macrocarpa* e *A. glomerosa*, para os dois anos de levantamento está apresentada nas Figuras de 2 a 5. As espécies *A.*



ram distribuição em forma de “J invertido”, características de populações estáveis, com grande número de indivíduos jovens. As distribuições de frequência de 1996 a 1997 apresentaram diferenças principalmente na primeira classe de altura e diâmetro, devido a elevado recrutamento nesse período e grande entrada de plântulas nessa primeira classe. Nas classes seguintes, a distribuição de 1997 apresentou menor número de indivíduos em relação a distribuição de 1996, sendo que nas classes de altura de 320,2 < 372,9 cm (1996) e no intervalo de 214,8 < 372,9 cm (1997), e em certas classes de diâmetro de 22,6 < 26,2 mm (1996) e no intervalo

19,0 < 26,2 mm (1997) a amostragem de indivíduos foi praticamente zero para *A. macrocarpa* (Figuras 2 e 3). Nas estruturas de *A. glomerosa* as diferenças entre as distribuições de frequência foram menores do que *A. macrocarpa*. Em *A. glomerosa* não ocorreu um pico de recrutamento. Entretanto, nota-se que as classes de altura de 107,5 < 128,4 cm, de 149,3 < 170,2 cm e de 191,1 < 212,0 cm (1996 e 1997) apresentaram menos indivíduos que as imediatamente posteriores (Figura 4). Para aquelas com diâmetro nos maior que 8,2 mm (1996 e 1997) o número de indivíduos amostrados foi muito pequeno (Figura 5).

**TABELA 1.** Número de indivíduos mortos, recrutas e crescimento populacional, para as espécies estudadas na Mata Seca Semidecídua da EEP, 1996 e 1997.

	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>		<i>Acacia glomerosa</i>	
	1996	1997	1996	1997
N. indivíduos	92	458	237	241
Recrutas	-	375 (407,6%)	-	17 (7,2%)
Mortos	-	9 (9,8%)	-	13 (5,4%)
Cresc. pop.	-	397,8%	-	1,7%

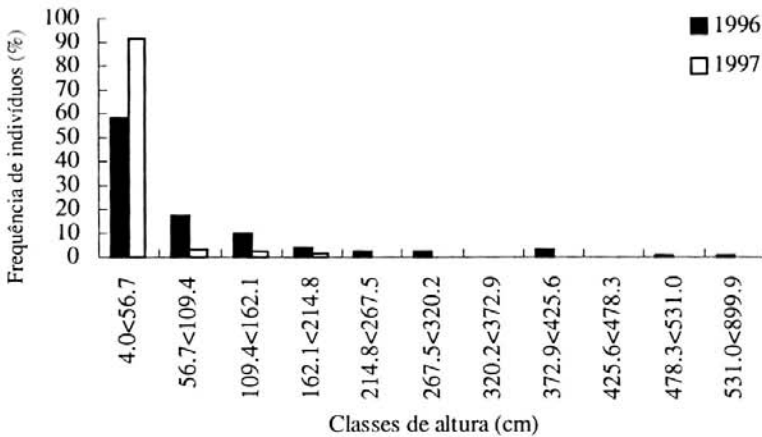


FIG. 2. Distribuição de frequência dos indivíduos de *A. macrocarpa*. Todos os indivíduos amostrados em Mata Seca Semidecídua da EEP em Uberlândia-MG, por classes de altura de 1996 e 1997.

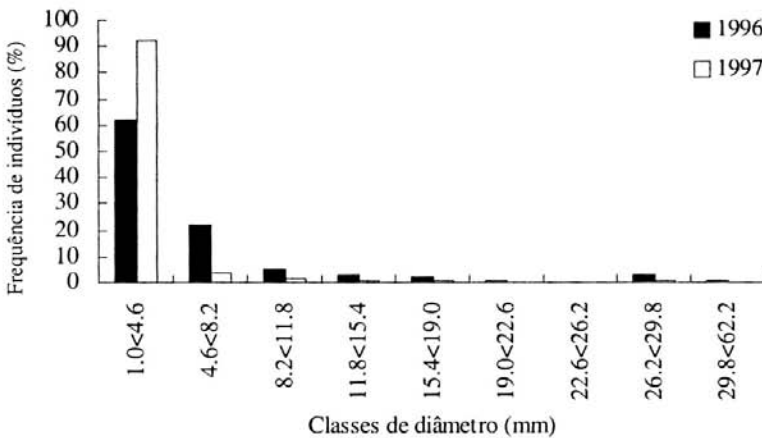


FIG. 3. Distribuição de frequência dos indivíduos de *A. macrocarpa*. Todos os indivíduos amostrados em Mata Seca Semidecídua da EEP em Uberlândia-MG, por classes de diâmetro de 1996 e 1997

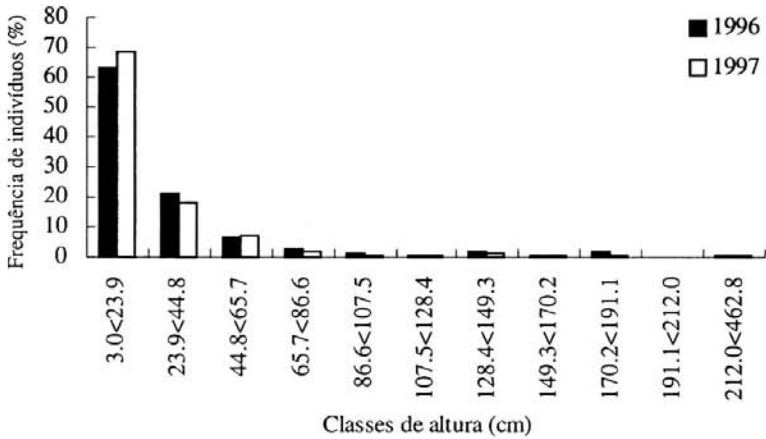


FIG. 4. Distribuição de frequência dos indivíduos de *A. glomerosa*. Todos os indivíduos amostrados em Mata Seca Semidecídua da EEP em Uberlândia-MG, por classes de altura de 1996 e 1997.

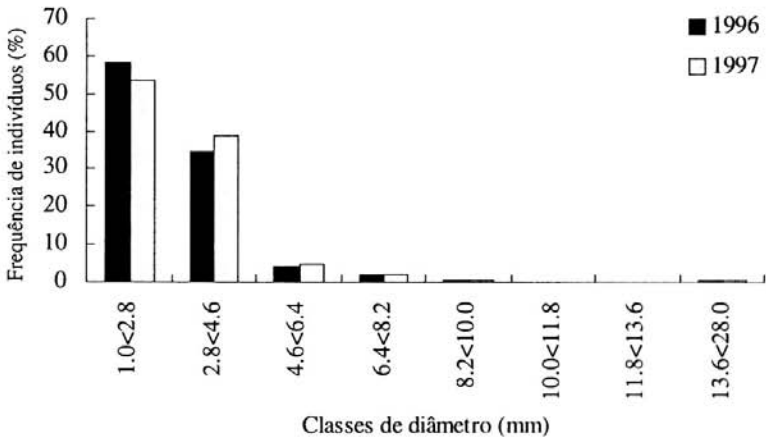


FIG. 5. Distribuição de frequência dos indivíduos de *A. glomerosa*. Todos os indivíduos amostrados em Mata Seca Semidecídua da EEP em Uberlândia-MG, por classes de diâmetro de 1996 e 1997.

Os índices de dispersão diferiram significativamente de 1, em nível de 5%, mostrando que as espécies são agrupadas na área de estudo. Os valores encontrados para o índice de dispersão foram de 5,2 e 66,7 para *A. macrocarpa* e 8,1 e 8,3 para *A. glomerosa*, nos anos de 1996 e 1997, respectivamente. Os valores do índice de Green foram de 0,05 e 0,14 para *A. macrocarpa* e de 0,03 nos dois anos para *A. glomerosa*.

## DISCUSSÃO

### *Estrutura e dinâmica da população*

As características estruturais, ou seja, o conjunto de parâmetros demográficas de uma espécie é resultante de fatores evolutivos, ecológicos e bioclimáticos que atuam sobre as espécies as quais permitem compreender a capacidade de regeneração dos indivíduos de cada espécie, bem como a ocorrência de perturbações em determinados locais (Harper, 1977).

As populações estudadas apresentaram grande número de plantas pequenas e pequeno número de plantas grandes, ou seja, uma distribuição em "J invertido", características de populações estáveis e auto-regenerativas. Ao longo do tempo, pode haver mudanças nas distribuições de frequências das classes, que são causadas pela entrada e saída dife-

renciada de indivíduos, por mortalidade, recrutamento episódico e crescimento. Para a espécie *A. macrocarpa* houve aumento no número de sementes disponíveis, seguido de número elevado de indivíduos estabelecidos, aumentando as diferenças nas distribuições entre os censos. Rao & Singh, (1985) encontraram distribuições de classe de tamanho alternando entre alta e baixa proporção de indivíduos, indicando períodos ambientais favoráveis e não favoráveis para as espécies por eles estudada.

### *Mortalidade*

A germinação e o estabelecimento de plântulas compõem uma das fases mais críticas no ciclo de vida da planta, pois ali ocorrem as mais altas taxas de mortalidade. Mortalidade maior é esperada na primeira classe de tamanho (Solbrig, 1981), quando a plântula deixa de depender das próprias reservas e passa a depender de recursos externos (Cook, 1979).

A mortalidade concentrou-se nas primeiras classes de tamanho para ambas espécies estudadas. Aparentemente a mortalidade foi causada por danos físicos (pisoteamento, queda de galhos e árvores). Resende (1997) encontrou alta taxa de mortalidade também nas primeiras classes de diâmetro para *Copaifera langsdorffii* em Mata de Galeria na EEP.

De acordo com De Steven (1994) causas específicas de mortalidade podem não ser determinadas para cada indivíduo, mas fatores prováveis incluem: herbívoros, patógenos e estresse na estação seca (Condit *et al.*, 1996). Além disso, mortalidade por processos de densidade dependente (Augspurger, 1983; Gibson & Good, 1986; Crawley, 1986) e quantidade de luz que chega ao sub-bosque.

### **Recrutamento**

A taxa de recrutamento de uma espécie é a manifestação da fecundidade e o crescimento e sobrevivência dos jovens da população (Swaine *et al.*, 1987). A frequência e o local de recrutamento de plântulas serão determinados pela probabilidade da chegada das sementes e da sobrevivência no ambiente, que depende de microsítios disponíveis (Eriksson & Ehrlén, 1992; Owens *et al.*, 1995). A probabilidade de chegada é determinada pelo modo de dispersão, sobrevivência de sementes dormentes e ou indivíduos jovens, fisiologia e interação de cada espécie com patógenos e predadores (Schupp *et al.*, 1989). A variabilidade temporal no recrutamento dos indivíduos é evidente, sendo uma consequência dentre outros fatores, da periodicidade na produção de sementes (Felfili, 1997). Espécies com amplas populações de plantas em várias idades não são, necessariamente,

te, aquelas com maiores valores de recrutamento, sendo essa variável dentro das populações e entre anos (De Steven, 1994).

Verificou-se grande aumento no número de indivíduos na população de *A. macrocarpa* de um ano para outro. Esse aumento foi consequência do alto esforço reprodutivo da espécie e condições favoráveis para sua germinação.

O recrutamento em *A. glomerosa* foi pequeno comparado ao de *A. macrocarpa*, pois a oferta de sementes foi baixa neste ano, não sendo observada frutificação.

### **Distribuição espacial**

A distribuição espacial depende do padrão de dispersão das sementes e da probabilidade de sobrevivência das plântulas, que pode ser afetada por fatores bióticos, que dependem da densidade, tais como predação ou outros alheios à densidade, bióticos ou abióticos, constituindo o mosaico de condições ambientais existentes na área.

As espécies estudadas apresentaram modelo de distribuição agrupado. Em *A. macrocarpa*, ocorreu alta frutificação e a chuva de sementes foi próxima às plantas-mãe, sendo a abertura dos frutos espontânea. As evidências mostram que a distribuição espacial de *A. glomerosa* deve-se à forma de dispersão do fruto que libera sementes espontaneamente e,

parece refletir condições de sítios favoráveis, já que foram encontrados muitos indivíduos jovens não associados aos adultos existentes na área. Isso mostra a heterogeneidade do ambiente em suas condições e recursos. Crisp & Lange (1976) encontraram distribuição também agrupada em *Acacia burkitti*, mas sem razões claras para esse padrão.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio financeiro do Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq) e PRONABIO/PROBIO/MMA/CNPq/BIRD-GEF.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S.S.; ARAGÃO, I.L.G.; SILVA, P.J.D. Efeito de clareiras naturais na estrutura de plântulas de *Vochysia guianensis* Aubl. (Vochysiaceae), em floresta amazônica de terra firme. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Botânica**, v. 10, p.91-103, 1994.
- ARAÚJO, G. M. **Comparação da estrutura e do teor de nutrientes nos solos e nas folhas de espécies arbóreas de duas matas mesófilas semidecíduas no Triângulo Mineiro** Campinas: UNICAMP, 1992. Tese Doutorado.
- AUGSPURGER, C.K. Offspring recruitment around tropical trees: changes in cohort distance with time. **Oikos**, v. 40, p.189-196, 1983.
- AUGSPURGER, C.K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology**, v. 65, p.1705-1712, 1984.
- AULD, T.D. Population dynamics of the shrub *Acacia suaveolens* (Sm.) Willd.: Survivorship throughout the life cycle, a synthesis. **Australian Journal of Ecology**, v. 12, p.139-151, 1987.
- CLARK, D.B.; CLARK, D.A. Population ecology and microhabitat distribution of *Dipteryx panamensis*, a neotropical rain forest emergent tree. **Biotropica**, v. 19, p.236-244, 1987.
- CONDIT, R.; HUBBELL, S.P.; FOSTER, E.R.B. Changes in tree species abundance in a Neotropical forest: impact of climate change. **Journal of Tropical Ecology**, v. 12, p.231-256, 1996.
- COOK, R.E. Patterns of juvenile mortality and recruitment in plants. In: SOLBRIG, O.T.; JAIN, S.; JOHNSON, G.; RAVEN, P.H. (eds.). **Topics in plant population biology**. New York, Columbia University Press. 1979. p.207-231p.
- CRAWLEY, M.J. **The Population Dynamics of Plants**. Phil. Trans. R. Soc. London B, 1986. 125 -140p.
- CRISP, M.D.; LANGE, T.D. Age structure, distribution and survival under grazing of the arid-zone shrub *Acacia burkittii*. **Oikos**, v. 27, p.86-92, 1976.
- DE STEVEN, D. Tropical tree seedling dynamics: recruitment patterns and their population consequences for three canopy species in Panama. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, p.369-383, 1994.

- ERIKSSON, O.; EHRLÉN, J. Seed and microsite limitation of recruitment in plant population. **Oecologia**, v. 91, p.360-364, 1992.
- FELFILI, M.F. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 91, p.235-245, 1997.
- GIBSON, D.J., GOOD, R.E. Population structure and thinning in natural stands of Atlantic White Cedar (*Chamaecyparis thuyoides* (L.) BSP). **Oecologia (Berlin)**, v. 69, p.348-353, 1986.
- GRICE, A.C., WESTOBY, M.; TORPY, C. Dynamics and population structure of *Acacia victoriae* Benth. **Australian Journal of Ecology**, v. 19, p.10-16, 1994.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. Academic Press. London. 1977. 892p.
- HUTCHINGS, M.J. The Structure of Plant Populations. In: CRAWLEY, M. J. (ed.). **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications. Oxford. Grã-Bretanha, 1986.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum. SP, Brasil, 1992.
- LUDWIG, J.A.; REYNOLDS, J.F.(ed.). **Statistical Ecology. A Primer on Methods and Computing**. John Wiley & Sons. New York, 1988. 337p.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. de; CURI, N.; CARVALHO, D.A. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, v. 192, p.47-64, 1996.
- OWENS, M.K.; WALLACE, R.B.; ARCHER, S.R. Landscape and microsite influences on shrub recruitment in a disturbed semi-arid *Quercus-Juniperus* woodland. **Oikos**, v. 74, p.493-502, 1995.
- PRIMACK, R.B.; LEE, H.S. Population dynamics of pioneer (*Macaranga*) trees and understorey (*Mallotus*) trees (Euphorbiaceae) in primary and selectively logged Bornean rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p.439-458, 1991.
- RAO, P.B.; SINGH, S.P. Population dynamics of a foot-hill sal (*Shorea robusta* Gaertn. f.) forest in Kumaun Himalaya. **Acta Ecologica**, v. 6, p.147-152, 1985.
- RESENDE, J.F. **Ecologia de população de *Copaifera langsdorffii* em mata de galeria na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia-MG)**. Uberlândia: UFU, 1997. Dissertação de Mestrado.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.89-166.
- SCHIAVINI, I.; ARAÚJO, G.M. Considerações sobre a vegetação da Reserva Ecológica do Panga (Uberlândia-MG). **Sociedade & Natureza**, v. 1, p.61-66, 1989.
- SCHIAVINI, I. 1992. **Estrutura de comunidades arbóreas de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga (Uberlândia-MG)**. Campinas: UNICAMP, 1992. Tese Doutorado.
- SCHUPP, E.W.; HOWE, H.F.; AUGSPURGER, C.K.; LEVEY, D.L. Arrival and survival in tropical treefall gaps. **Ecology**, v. 70, p.562-564, 1989.
- SILVERTOW, J.W.; LOVETT-DOUST, J. (3ª ed.). **Introduction to Plant Population Biology**. Blackwell Scientific Publications, 1993. 210p.

SOLBRIG, O.T. Studies on the population biology of the genus *Viola*. II. The effect of plant size on fitness in *Viola sororia*.

**Evolution**, v. 35, p.1080-1093, 1981.

SWAINE, M.D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ,

F.E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a Review. **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, p.359-366, 1987.

ZAR, J.H. (4<sup>a</sup> ed.). **Biostatistical Analysis**. Prentice Hall, Inc., 1999. 663p.





Florística e fitossociologia do cerrado <i>stricto sensu</i> na Apa de Cafuringa-DF .....	5
Alexandro Pires; Jeanine Maria Felfili; Allan Ribeiro de Abreu	
Crescimento de plântulas de <i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>Stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang, em viveiro.....	21
Lucas José Mazzei; José Carlos Sousa-Silva; Jeanine Maria Felfili; Alba Valéria Rezende; Augusto César Franco	
Composição florística, fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Monjolo, reserva ecológica do IBGE (Recor), DF .....	30
Manoel Cláudio da Silva Júnior	
Ecologia da polinização de <i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Bail (Ochnaceae) em cerrado no Brasil Central .....	46
Raimundo Paulo Barros Henriques	
Avaliação fitossociológica do estrato arbustivo-herbáceo em cerrado <i>stricto sensu</i> após incêndio acidental, no Distrito Federal, Brasil .....	65
Maria Aparecida da Silva; Paulo Ernane Nogueira	
Desenvolvimento inicial de <i>Cabralea canjerana</i> Saldanha em diferentes condições de luz .....	80
José Carlos Sousa-Silva; Marco Antônio de Souza Salgado; Jeanine Maria Felfili; Alba Valéria Rezende; Augusto César Franco	
Dinâmica de população de <i>Anadenanthera macrocarpa</i> e <i>Acacia glomerosa</i> em mata seca semidecídua na estação ecológica do Panga (Uberlândia-MG) .....	90
Fabiana de Gois Aquino; Maria Cristina de Oliveira; Ivan Schiavini; José Felipe Ribeiro	



**Embrapa**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento



JARDIM BOTÂNICO  
DE BRASÍLIA

**SEMATEC**

Secretaria de Meio Ambiente,  
Ciência e Tecnologia



**GDF**  
GOVERNO  
DO DISTRITO  
FEDERAL