



## ESTRUTURA E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO ARBÓREA- ARBUSTIVA EM CERRADO *SENSU STRICTO* SUBMETIDO A DISTÚRBIOS ANTRÓPICOS

MORAIS, Fernanda Monteiro de<sup>1</sup>; PEREIRA, Reginaldo Sérgio<sup>2</sup>; REZENDEZ, Alba Valéria<sup>3</sup>;  
NAPPO, Mauro Eloi<sup>4</sup>; PINTO, José Roberto Rodrigues<sup>5</sup>

**RESUMO** – (ESTRUTURA E DIVERSIDADE DA VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA EM CERRADO *SENSU STRICTO* SUBMETIDO A DISTÚRBIOS ANTRÓPICOS) Foi conduzido um estudo florístico e fitossociológico, objetivando avaliar a similaridade, estrutura e diversidade da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva em uma área de cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF, cerca de 20 anos após ter sido submetida a corte raso e enriquecimento. Em 1988, dezoito parcelas de 20 x 50 m foram submetidas a seis tratamentos envolvendo diferentes tipos de corte. Em 1990 as parcelas foram submetidas a plantios de enriquecimento com seis espécies ocorrentes no bioma Cerrado. Foram registrados todos os indivíduos lenhosos com  $Db \geq 5$  cm. Verificou-se que os tratamentos foram similares entre si e apresentaram alta diversidade florística. As espécies apresentaram alto grau de resiliência, entretanto, as espécies introduzidas por plantio de enriquecimento não apresentaram bom desenvolvimento, não se destacando na estrutura da vegetação. A falta de acompanhamento ao longo dos anos ocasionou perda de informações, dificultando a análise mais precisa dos resultados.

**Palavras-chave:** fitossociologia, desmatamento, enriquecimento.

<sup>1</sup> Mestre em Ciência Florestal pela UnB, Pesquisadora da EMBRAPA. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília- DF, CEP: 70.919-970, CP: 04357 (femomo@gmail.com);

<sup>2</sup> Doutor em Ciências Florestais pela UFV, Professor Adjunto da UnB. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília- DF, CEP: 70.919-970, CP: 04357 (reginaldosp@unb.br);

<sup>3</sup> Doutora em Ciências Florestais pela UFPr, Professor Adjunto da UnB. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília- DF, CEP: 70.919-970, CP: 04357 (albavr@unb.br);

<sup>4</sup> Doutor em Ciências Florestais pela UFV, Professor Adjunto da UnB. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília- DF, CEP: 70.919-970, CP: 04357 (mauronappo@yahoo.com.br);

<sup>5</sup> Doutor em Ciências Florestais pela UNB, Professor Adjunto da UnB. Campus Universitário Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília- DF, CEP: 70.919-970, CP: 04357 (jrrpinto@unb.br).

**ABSTRACT** – (STRUCTURE AND DIVERSITY OF WOODY VEGETATION IN CERRADO *SENSU STRICTO* SUBMITTED TO ANTHROPIC DISTURBANCES) Was carried out a floristic and phytosociological study to evaluate the similarity, structure and diversity of cerrado *sensu stricto* woody vegetation in Brasília, DF, 20 years after having been subjected to clearcutting and enrichment planting. In 1988, eighteen plots of 20 x 50 m were subjected to six treatments involving different types of clearcutting. In 1990 the plots were subjected to enrichment planting involving six species that occur in Cerrado biome. All woody plants with  $Db \geq 5$  cm were registered. Was verified that the treatments were similar and showed high floristic diversity. The species showed a high degree of resilience, however, the introduced species by enrichment did not show good development, not standing out in the structure of vegetation. The lack of monitoring over the years caused loss of information, that difficult a more precise analysis of the results.

**Key words:** phytosociology, logging, enrichment planting.

## 1 INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma da América do Sul depois da Floresta Amazônica, ocupando cerca de 22% do território brasileiro (JEPSON, 2005). Sua flora conta com 12.356 espécies (MENDONÇA *et al.*, 2008) que ocorrem em várias fitofisionomias. Dentre estas destaca-se o cerrado *sensu stricto*, considerada a vegetação típica do Cerrado, que abrange a maior parte do bioma.

Nas últimas décadas, grande parte de cobertura original do Cerrado já foi devastada, principalmente pela expansão da cultura agrícola e pastagens, crescimento urbano desordenado, queimadas e desmatamentos. Segundo estudos do Laboratório de Processamento de Imagens e

Geoprocessamento de Goiás – LAPIG, entre os anos de 2003 e 2007, foram identificados aproximadamente 18.900 km<sup>2</sup> de áreas desmatadas. Estes fatores causam impactos diretos ou indiretos na composição florística, estrutura e nos solos do Cerrado, sendo necessários estudos sobre a utilização racional da vegetação do bioma.

O estudo foi desenvolvido pelo fato de não haver subsídios para a comunidade interessada em utilizar áreas de cerrado *sensu stricto* para implantação de sistemas de manejo sustentado. Apesar de existirem estudos ecológicos básicos sobre o bioma, faltam subsídios quanto aos aspectos silviculturais e possíveis impactos na vegetação nativa, quando submetida a diferentes distúrbios. Assim, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a

similaridade, estrutura e diversidade da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva em cerrado *sensu stricto*, cerca de 20 anos após ter sido submetido a corte raso e a plantios de enriquecimento.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em uma área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa (FAL), uma estação experimental da Universidade de Brasília, que está localizada entre as coordenadas 15°56' - 15°59' Sul e 47°55' - 47°58' WGr, a 1.100 m de altitude, no Distrito Federal.

O experimento foi instalado em 1988 e constitui-se de três blocos, distribuídos casualmente na área, de 41.472 m<sup>2</sup> cada (192 x 216 m). Os blocos foram subdivididos em seis faixas de 6.912 m<sup>2</sup> (32 x 216 m), subdivididas posteriormente em três sub-faixas de 2.304 m<sup>2</sup> (32 x 72 m). Ainda em 1988, cada bloco foi submetido a seis diferentes tratamentos, aplicados casualmente em cada uma das seis faixas de 32 x 216 m, pertencentes a cada bloco (instalados apenas para repetições dos tratamentos):

- T1 – Tratamento 1 – Desmatamento com lâmina e retirada da lenha;

- T2 – Tratamento 2 – Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens;

- T3 – Tratamento 3 – Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo;

- T4 – Tratamento 4 – Corte com motosserra e retirada da lenha;

- T5 – Tratamento 5 – Corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; e

- T6 – Tratamento 6 – Corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e duas gradagens.

O plantio de enriquecimento foi realizado em 1990, utilizando as espécies: *Dalbergia nigra* Fr. Allem; *Calophyllum brasiliensis* Camb.; *Copaifera langsdorffii* Desf.; *Cordia* sp. L.; *Cryptocarya aschersoniana* Mez; e *Aspidosperma olivaceum* M. Arg., escolhidas aleatoriamente pelo idealizador do projeto, apenas para fins de experimentação.

Em 2008, foram demarcadas dezoito parcelas de 20 x 50 m no centro de cada uma das dezoito sub-faixas de 32 x 72 m submetidas aos tratamentos. Todos os indivíduos com diâmetro tomado a 0,30 m acima do nível do solo igual ou superior a 5 cm, foram botanicamente identificados, segundo o sistema APG, etiquetados com plaquetas de alumínio e seus diâmetros e alturas registrados. Os dados foram

processados e analisados separadamente por tratamento, para posterior comparação entre os mesmos. Também foi produzida uma lista de espécies encontradas na área.

A diversidade florística foi calculada pelo índice de Shannon e a estrutura horizontal da vegetação foi analisada através dos parâmetros fitossociológicos de densidade ( $\text{ind.ha}^{-1}$ ), dominância (área basal  $\text{m}^2.\text{ha}^{-1}$  e Índice de Valor de Cobertura (IVC) em porcentagem (KENT e COKER, 1992). Foram utilizados os índices de Sørensen e de Czekanowski (KENT e COKER, 1992) para avaliar a similaridade florística entre os tratamentos através do programa MVSP Versão 3.1. Os indivíduos registrados também foram distribuídos em classes de diâmetro segundo a fórmula de Sturges  $\left( IC = \frac{A}{1 + 3,31\log(n)} \right)$ , separados por tratamento, com a utilização do software Microsoft Excel 2003.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição florística

Na Tabela 1 encontra-se a lista de espécies lenhosas arbóreas encontradas na área de cerrado *sensu stricto* avaliada, separadas por tratamento. Foram registradas

75 espécies pertencentes a 36 famílias. Nos tratamentos 4 e 5 a família Vochysiaceae foi a mais rica, seguida pelas famílias Caesalpiniaceae, Fabaceae e Malpighiaceae. No tratamento 1 a família Fabaceae destacou-se com o maior número de espécies (6), seguida pela família Vochysiaceae (4). No tratamento 6, a família Fabaceae também destacou-se com 5 espécies, seguida pelas famílias Vochysiaceae e Caesalpiniaceae com 4 espécies cada. No tratamento 3 duas famílias obtiveram o maior número de espécies: Malpighiaceae e Vochysiaceae com 5 espécies cada, seguidas pelas famílias Caesalpiniaceae e Fabaceae com 4 espécies cada. No tratamento 2 as famílias Vochysiaceae, Malpighiaceae, Erythroxylaceae, Clusiaceae e Apocynaceae apresentaram 3 espécies cada.

Não houve nenhum tratamento em que foram encontradas todas as seis espécies implantadas. A espécie *Copaifera langsdorffii* só não ocorreu no Tratamento 5 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo). O restante das espécies implantadas ocorreu em menos de quatro tratamentos: *Cryptocarya aschersoniana* e *Calophyllum brasiliense* nos tratamentos T2, T3 e T6; *Cordia* sp. nos tratamentos T2 e T6; e *Aspidosperma olivaceum* e *Dalbergia nigra*,

nos tratamentos T2 e T6, respectivamente. No tratamento 5 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) não foi registrado nenhum indivíduo das espécies implantadas com  $Db \geq 5$  cm.

Da média de 68 indivíduos implantados por parcela, 1224 no total, foram encontrados apenas 56 em todos os tratamentos (contando como indivíduos apenas aqueles sem bifurcação), o que resulta em 3,1 indivíduos por parcela com diâmetro maior ou igual a 5 cm após 18 anos do plantio. Porém, foi observado na área que vários indivíduos das seis espécies estavam presentes, mas não atingiram o limite mínimo de inclusão de 5 cm de diâmetro.

No Tratamento 2 foi observado o maior número de fustes e o menor valor de diversidade florística, conforme descrito na Tabela 2.

Foram registradas em média 30 famílias por tratamento, sendo que destas apenas sete não são comuns a todos os tratamentos.

No Tratamento 1, 60% das famílias registradas foram representadas por apenas uma espécie e esta tendência se manteve nos outros tratamentos: 53,3% no T2, 55,2% no T3, 58,6% no T4, 60,7% no T5 e 62,5% no T6. Em média 58,4% das famílias apresentaram apenas uma espécie.

**Tabela 1** – Espécies lenhosas ( $Db \geq 5$  cm) registradas na área de cerrado *sensu stricto* perturbada por desmatamento e enriquecimento.

Espécie	Família	Ocorrência					
		T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Fabaceae	*		*	*	*	*
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	Lamiaceae	*	*			*	*
<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth. & Hook.f.	Opiliaceae	*		*	*		
<i>Andira paniculata</i> Benth.	Fabaceae	*		*		*	
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae		*		*		*
<b><i>Aspidosperma olivaceum</i> M. Arg.</b>	Apocynaceae		*				
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Banisteriopsis latifolia</i> (A.Juss.) B. Gates	Malpighiaceae			*		*	
<i>Blepharocalix salicifolius</i> (Humb., Bompl. & Kunth) O. Berg	Myrtaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Bowdichia virgilioides</i> Humb., Bompl. & Kunth	Fabaceae	*					
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	Moraceae		*				

Continua...

<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	Malpighiaceae			*	*	*	
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	Malpighiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) L.C.Rich. ex A.Juss.	Malpighiaceae	*	*	*	*	*	*
<b><i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.</b>	Clusiaceae		*	*			*
<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	Caryocaraceae	*	*	*	*	*	*
<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Salicaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	Connaraceae	*	*	*	*	*	*
<b><i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.</b>	Caesalpiniaceae	*	*	*	*		*
<b><i>Cordia</i> sp. L.</b>	Boraginaceae		*				*
<b><i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez</b>	Lauraceae		*	*			*
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Fabaceae	*	*	*	*	*	*
<b><i>Dalbergia nigra</i> Fr. Allem.</b>	Fabaceae						*
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	Dilleniaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Caesalpiniaceae			*	*	*	*
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern.	Ebenaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Mimosaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	Asteraceae	*	*	*	*	*	*
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	Malvaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	Erythroxylaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Nyctaginaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	Apocynaceae						*
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	Malpighiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Caesalpiniaceae		*	*	*	*	*
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart.	Clusiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Kielmeyera speciosa</i> A. St.-Hil.	Clusiaceae	*			*		
<i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil.	Lythraceae	*			*		*
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	Fabaceae	*				*	
<i>Machaerium opacum</i> Vogel	Fabaceae		*		*		*
<i>Maprounea guianensis</i> Aubl.	Euphorbiaceae						*
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Melastomataceae	*		*			*
<i>Miconia ferruginata</i> A.DC.	Melastomataceae	*	*	*	*	*	
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	*	*	*	*	*	*
<i>Mimosa claussenii</i> Benth.	Mimosaceae	*		*	*	*	*
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Myrsinaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nyctaginaceae	*	*	*	*		

Continua...

Continuação da Tabela 1

<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	Lauraceae	*					
<i>Ouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Baill.	Ochnaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	Rubiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Asteraceae	*	*	*	*	*	*
<i>Plenckia populnea</i> Reissek	Celastraceae	*		*	*	*	*
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae			*	*	*	*
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	*					
<i>Psidium myrsinoides</i> Berg	Myrtaceae		*	*			*
<i>Psidium pohlianum</i> Berg	Myrtaceae			*			
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Fabaceae	*		*	*	*	*
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Rourea induta</i> Planch.	Connaraceae	*	*	*	*	*	*
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don	Celastraceae	*		*			
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	Araliaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel var. <i>subvelutinum</i> Benth.	Caesalpiniaceae	*		*	*	*	*
<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	Solanaceae		*				
<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Loganiaceae			*			
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Mimosaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	*	*	*	*	*	*
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae	*	*		*	*	*
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	Rubiaceae					*	
<i>Vochysia elliptica</i> (Spreng.) Mart.	Vochysiaceae	*		*	*	*	*
<i>Vochysia rufa</i> (Spreng.) Mart.	Vochysiaceae			*			
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae				*		

T1: desmatamento com lâmina e retirada da lenha; T2: desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens; T3: desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo; T4: corte com motosserra e retirada da lenha; T5: corte com motosserra, retirada da lenha e fogo e T6: corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e duas gradagens.

\*Em negrito: espécies implantadas.

O tratamento 5 foi o que apresentou o menor número de indivíduos registrados, assim como o menor número de famílias. No tratamento 6 foram registrados o maior número de indivíduos e o maior número de famílias e de gêneros. No tratamento 1 foi registrado o menor número de fustes. O tratamento 3 foi o que apresentou a maior riqueza florística, sendo estatisticamente igual apenas ao tratamento 6, segundo o teste t de Student a 5% (Tabela 2). O tratamento 2 apresentou a menor riqueza, diferenciando-se estatisticamente de todos os tratamentos, exceto do tratamento 5, pelo teste t de Student a 5% com quase 60% dos indivíduos concentrados na espécie *Myrsine guianensis*.

O tratamento 6 que envolveu mais processos (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e duas gradagens) foi um dos tratamentos que apresentou o maior número de espécies, porém com o segundo mais baixo valor de equabilidade.

O maior valor de diversidade florística foi encontrado no tratamento 5 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo e enriquecimento). Este tratamento, juntamente com o tratamento 2, apresentaram número de espécies semelhantes, porém com valores contrários de diversidade e equabilidade (2,98 e 0,44 no T2 e 3,42 e 0,52 no T5, respectivamente).

**Tabela 2** – Composição florística da vegetação lenhosa de cerrado *sensu stricto* submetida aos distúrbios por desmatamento e enriquecimento. (T1: desmatamento com lâmina e retirada da lenha; T2: desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens; T3: desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo; T4: corte com motosserra e retirada da lenha; T5: corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; e T6: corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e duas gradagens)

	<b>Comuns*</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>
<b>Nº de fustes**</b>	-	790	905	876	853	804	897
<b>Nº de indivíduos**</b>	-	751	834	821	800	746	843
<b>Nº de famílias</b>	23	30	30	29	29	28	32
<b>Nº de gêneros</b>	26	44	40	46	42	42	47
<b>Nº de espécies</b>	31	52bc	48d	56a	52bc	49cd	55ab
<b>Índice de Shannon (H')</b>	-	3,34	2,98	3,39	3,37	3,42	3,21
<b>Índice de Pielou (J)</b>	-	0,51	0,44	0,51	0,51	0,52	0,48

\* número de famílias, gêneros e espécies comuns aos 6 tratamentos.

\*\* incluindo os indivíduos e fustes mortos.

Dados seguidos da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste t de Student ( $p > 0,05$ ).



Foram registradas na área 196 árvores mortas, o que representa 3,82% em relação ao número de fustes totais. O tratamento 3 foi o que apresentou o maior número de fustes mortos registrados e o tratamento 5 foi o que apresentou o menor valor de fustes mortos. Isto indica que o desmatamento com lâmina ocasionou maior mortalidade de árvores que o desmatamento por motosserra, visto que esta é a única diferença entre os distúrbios aplicados nestes dois tratamentos, que envolveu também a retirada da lenha e fogo.

Na Tabela 3 são apresentados os valores obtidos de similaridade florística por Sørensen e Czekanowski entre os seis tratamentos.

Segundo Kent e Coker (1992) uma similaridade maior que 0,5 é considerada alta. Observa-se então, que foi encontrada alta similaridade entre as áreas, pelos dois métodos utilizados, visto que o índice de Sørensen variou de 0,74 a 0,87 e o índice de Czekanowski de 0,55 a 0,78.

Os valores obtidos pelo índice de Czekanowski, que se baseia na importância ecológica do número de indivíduos por espécie, mostraram menor similaridade que os valores obtidos pelo índice de Sørensen,

que se baseia na ausência e presença de espécies.

As maiores similaridades encontradas pelos dois índices foram entre o tratamento 5 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) e o tratamento 4 (corte com motosserra, retirada da lenha e enriquecimento).

**Tabela 3** – Índice de similaridade florística de Sørensen e Czekanowski obtidos para os tratamentos com enriquecimento

Sørensen	Czekanowski					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1	—	<b>0,55</b>	<b>0,73</b>	<b>0,74</b>	<b>0,75</b>	<b>0,57</b>
T2	0,74	—	<b>0,58</b>	<b>0,62</b>	<b>0,60</b>	<b>0,72</b>
T3	0,83	0,75	—	<b>0,73</b>	<b>0,76</b>	<b>0,65</b>
T4	0,87	0,78	0,85	—	<b>0,78</b>	<b>0,69</b>
T5	0,85	0,74	0,86	0,87	—	<b>0,63</b>
T6	0,80	0,82	0,83	0,86	0,83	—

Valores em negrito correspondem ao Índice de Czekanowski.

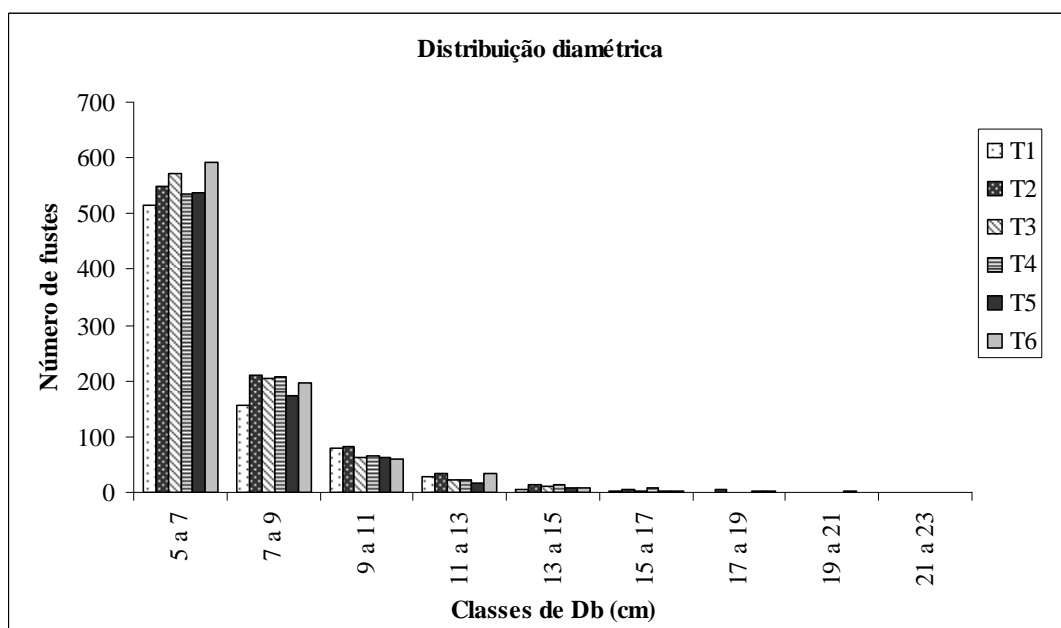
### 3.2 Estrutura da vegetação

Na Figura 1 são apresentadas as distribuições diamétricas de cada tratamento analisado. Observa-se que, para todos os tratamentos, mesmo após o plantio de enriquecimento, foi observada a tendência de “J invertido”, típica de formações naturais.

A variação de diâmetros nos seis tratamentos foi de 5 a 22,9 cm. Da média de 52 espécies registradas, 16 ficaram restritas à

primeira classe diamétrica. A espécie *Copaifera langsdorffii*, implantada em 1990, ficou restrita à primeira classe no tratamento 1. As espécies *Aspidosperma olivaceum*, *Calophyllum brasiliense* e *Cordia* sp., também implantadas em 1990, restringiram-

se à primeira classe diamétrica no tratamento 2. *Cryptocarya aschersoniana* restringiu-se a esta classe no tratamento 3 e *Cordia* sp. também restringiu-se à primeira classe diamétrica no tratamento 6.



**Figura 1** – Distribuição diamétrica da vegetação de cerrado *sensu stricto* submetida aos distúrbios por desmatamento e enriquecimento.

Foi observado que nenhuma espécie ocorreu em todas as classes de diâmetro nos tratamentos 1, 4 e 6, indicando descontinuidade na distribuição. Também não foi encontrada nenhuma espécie ocorrendo apenas na última classe diamétrica, em nenhum dos seis tratamentos.

Na Tabela 4 são apresentadas a densidade e a dominância absolutas das

espécies registradas na área. O tratamento 6 que envolveu corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e gradagem foi o que apresentou maior densidade absoluta (2723,33 indivíduos/ha), seguido pelo tratamento 2 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e gradagem) com 2690 indivíduos/ha e pelos tratamentos 3 (desmatamento com lâmina, retirada da

lenha e fogo com 2590 indivíduos/ha), 4 (corte com motosserra e retirada da lenha com 2566,67 indivíduos/ha), 5 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo com

2406,67 indivíduos/ha) e 1 (desmatamento com lâmina e retirada da lenha com 2383,33 indivíduos/ha).

**Tabela 4** – Densidade (ind/ha) e dominância (m<sup>2</sup>/ha) das espécies registradas na área de cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, DF, submetida aos diferentes tratamentos

Espécie	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA
<i>Acosmium dasycarpum</i>	3,33	0,01			26,67	0,13	10	0,03	13,33	0,03	43,33	0,11
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	3,33	0,01	3,33	0,01					3,33	0,01	10	0,07
<i>Agonandra brasiliensis</i>	3,33	0,01			3,33	0,01	6,67	0,02				
<i>Andira paniculata</i>	40	0,14			6,67	0,03			16,67	0,06		
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>			3,33	0,01			3,33	0,02			10	0,04
<i>Aspidosperma olivaceum</i>			3,33	0,01								
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	10	0,02	6,67	0,02	10	0,02	10	0,03	13,33	0,04	3,33	0,01
<i>Banisteriopsis latifolia</i>					10	0,04			3,33	0,02		
<i>Blepharocalix salicifolius</i>	90	0,44	40,00	0,24	6,67	0,10	23,33	0,17	60	0,29	6,67	0,07
<i>Bowdichia virgilioides</i>	16,67	0,13										
<i>Brosimum gaudichaudii</i>			3,33	0,01								
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>					3,33	0,01	3,33	0,01	16,67	0,04		
<i>Byrsonima pachyphylla</i>	70,00	0,20	63,33	0,25	46,67	0,14	56,67	0,18	46,67	0,13	13,33	0,05
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	3,33	0,01	10	0,03	30	0,10	20	0,05	23,33	0,08	10	0,02
<i>Calophyllum brasiliense</i>			3,33	0,01	13,33	0,04					6,67	0,02
<i>Caryocar brasiliense</i>	146,67	0,75	96,67	0,60	90	0,51	143,33	0,86	66,67	0,34	50	0,37
<i>Casearia sylvestris</i>	3,33	0,01	13,33	0,03	50	0,12	6,67	0,01	3,33	0,01	6,67	0,02
<i>Connarus suberosus</i>	10	0,03	23,33	0,05	43,33	0,12	60	0,20	20	0,06	40	0,12
<i>Copaifera langsdorffii</i>	20	0,05	43,33	0,24	3,33	0,02	6,67	0,03			40	0,24
<i>Cordia sp</i>			6,67	0,01							3,33	0,02
<i>Cryptocarya aschersoniana</i>			13,33	0,06	6,67	0,02					13,33	0,07
<i>Dalbergia miscolobium</i>	103,33	0,31	166,67	0,53	106,67	0,34	120	0,44	103,33	0,38	100	0,30
<i>Dalbergia nigra</i>											3,33	0,01
<i>Davilla elliptica</i>	116,67	0,34	26,67	0,09	143,33	0,48	53,33	0,16	106,67	0,34	43,33	0,15
<i>Dimorphandra mollis</i>					3,33	0,01	3,33	0,02	6,67	0,06	6,67	0,10
<i>Diospyros burchellii</i>	10	0,02	26,67	0,08	83,33	0,23	20	0,07	10	0,03	50	0,13
<i>Enterolobium gummiferum</i>	6,67	0,05	30	0,37	26,67	0,22	46,67	0,35	13,33	0,18	26,67	0,17
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	103,33	0,40	20	0,08	140	0,65	90	0,36	76,67	0,31	43,33	0,25

Continua...

Continuação da Tabela 2

<i>Eriotheca pubescens</i>	13,33	0,15	123,33	1,35	43,33	0,46	23,33	0,42	130	0,68	20	0,37
<i>Erythroxylum deciduum</i>	13,33	0,03	13,33	0,05	56,67	0,14	43,33	0,10	66,67	0,17	43,33	0,13
<i>Erythroxylum suberosum</i>	43,33	0,12	50	0,14	76,67	0,22	70	0,21	73,33	0,21	86,67	0,25
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	6,67	0,01	3,33	0,01	6,67	0,01	16,67	0,05	13,33	0,03	3,33	0,01
<i>Guapira noxia</i>	10	0,04	23,33	0,10	36,67	0,16	3,33	0,02	23,33	0,10	20	0,09
<i>Hancornia speciosa</i>											3,33	0,01
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i>	3,33	0,01	3,33	0,02	3,33	0,01	10	0,03	3,33	0,03	3,33	0,03
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>			23,33	0,07	3,33	0,01	26,67	0,09	16,67	0,05	10	0,03
<i>Kielmeyera coriacea</i>	186,67	0,51	300	1,04	250	0,72	156,67	0,42	183,33	0,52	273,33	1,01
<i>Kielmeyera speciosa</i>	6,67	0,01					6,67	0,02				
<i>Lafoensia pacari</i>	6,67	0,03					6,67	0,02			6,67	0,02
<i>Machaerium acutifolium</i>	76,67	0,33							3,33	0,01		
<i>Machaerium opacum</i>			6,67	0,01			16,67	0,05			66,67	0,22
<i>Maprounea guianensis</i>											3,33	0,01
<i>Miconia albicans</i>	3,33	0,01			6,67	0,01					3,33	0,01
<i>Miconia ferruginata</i>	50	0,22	16,67	0,09	36,67	0,13	16,67	0,14	30,00	0,20		
<i>Miconia pohliana</i>	193,33	1,23	86,67	0,76	166,67	0,96	286,67	1,55	176,67	1,01	250	1,79
<i>Mimosa claussenii</i>	3,33	0,01			3,33	0,01	3,33	0,01	16,67	0,04	6,67	0,03
<i>Myrsine guianensis</i>	40	0,16	640	2,47	40	0,09	173,33	0,42	46,67	0,11	486,67	1,45
<i>Neea theifera</i>	6,67	0,02	6,67	0,02	3,33	0,01	13,33	0,03				
<i>Ocotea spixiana</i>			3,33	0,42								
<i>Ouratea hexasperma</i>	10	0,03	90	0,24	43,33	0,10	86,67	0,29	80,00	0,24	116,67	0,32
<i>Palicourea rigida</i>	20	0,06	30	0,09	6,67	0,02	3,33	0,01	16,67	0,05	30	0,08
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	83,33	0,34	136,67	0,63	103,33	0,58	76,67	0,43	63,33	0,26	160	0,61
<i>Plenckia populnea</i>	6,67	0,02			6,67	0,02	3,33	0,01	3,33	0,01	10	0,03
<i>Pouteria ramiflora</i>					13,33	0,08	33,33	0,18	30,00	0,17	16,67	0,08
<i>Pouteria torta</i>	3,33	0,02										
<i>Psidium myrsinoides</i>			6,67	0,02	3,33	0,01					6,67	0,01
<i>Psidium pohlianum</i>					3,33	0,01						
<i>Pterodon pubescens</i>	6,67	0,03			13,33	0,09	16,67	0,07	30,00	0,18	16,67	0,08
<i>Qualea grandiflora</i>	146,67	0,68	96,67	0,57	166,67	0,75	126,67	0,74	110,00	0,39	100	0,49
<i>Qualea multiflora</i>	56,67	0,18	36,67	0,12	33,33	0,10	30,00	0,08	23,33	0,07	36,67	0,11
<i>Qualea parviflora</i>	176,67	0,58	23,33	0,10	196,67	0,68	150,00	0,48	133,33	0,43	100	0,36
<i>Roupala montana</i>	120	0,34	196,67	0,60	186,67	0,54	153,33	0,40	140,00	0,44	80	0,21
<i>Rourea induta</i>	26,67	0,07	33,33	0,08	10,00	0,02	13,33	0,03	10,00	0,02	23,33	0,06
<i>Salacia crassifolia</i>	3,33	0,01			3,33	0,01						
<i>Schefflera macrocarpa</i>	106,67	0,60	93,33	0,81	46,67	1,49	106,67	0,50	130	0,57	33,33	0,24
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	13,33	0,17			53,33	0,59	70	0,78	103,33	1,20	10	0,12
<i>Solanum lycocarpum</i>			3,33	0,01								

Continua...

Continuação da Tabela 2

<i>Strychnos pseudoquina</i>					3,33	0,03						
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	73,33	0,45	20	0,13	46,67	0,37	76,67	0,40	93,33	0,45	120	0,77
<i>Styrax ferrugineus</i>	70	0,62	13,33	0,18	50	0,28	20	0,12	26,67	0,15	30	0,20
<i>Tabebuia ochracea</i>	3,33	0,01	6,67	0,02			3,33	0,01	3,33	0,01	6,67	0,02
<i>Tocoyena formosa</i>									3,33	0,01		
<i>Vochysia elliptica</i>	33,33	0,12			10	0,03	30	0,10	20	0,07	10	0,03
<i>Vochysia rufa</i>					3,33	0,01						
<i>Vochysia thyrsoidea</i>							10	0,16				

Entretanto, a maior área basal foi registrada no tratamento 2 (12,89 m<sup>2</sup>/ha), seguida pelo tratamento 3 com 12,07 m<sup>2</sup>/ha e pelos tratamentos 6 com 11,59 m<sup>2</sup>/ha, 4 com 11,37 m<sup>2</sup>/ha, 5 com 10,26 m<sup>2</sup>/ha e 1 com 10,14 m<sup>2</sup>/ha.

As dez espécies com maiores valores de densidade, destacando-se *Dalbergia miscolobium*, *Qualea grandiflora* e *Kielmeyera coriacea* nos seis tratamentos, representaram 58,74%, 72,12%, 59,85%, 58,7%, 54,71% e 65,85% da densidade total, respectivamente nos tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6. *Miconia pohliana* e *Qualea parviflora* também se destacaram, ficando entre as dez primeiras com maior densidade em cinco tratamentos.

Quanto à área basal, as dez primeiras espécies representaram 61,76%, 72,69%, 61,93%, 58,17%, 59,14% e 65,05% da área basal total. As espécies *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana* e *Qualea grandiflora* situaram-se entre as dez

primeiras nos seis tratamentos, enquanto *Caryocar brasiliense*, *Qualea parviflora* e *Schefflera macrocarpa* também se destacaram em cinco tratamentos.

Os indivíduos mortos foram representativos na comunidade amostrada. Estes, quando incluídos nos cálculos da estrutura da vegetação, ocuparam a décima primeira posição entre as espécies de maior área basal (dominância absoluta) e a nona posição entre as espécies de maior densidade. Incluindo-se estes indivíduos, houve um aumento em média de 3,77% e 4,07%, na área basal e na densidade, respectivamente.

Os tratamentos 3 e 1 obtiveram os maiores aumentos nos valores de densidade e área basal quando incluídos os indivíduos mortos na estrutura da vegetação, devido ao maior número de registros destes indivíduos nestas áreas.

Mesmo após o plantio de enriquecimento as famílias Leguminosae (englobando Fabaceae, Caesalpiniaceae e

Mimosaceae) e Vochysiaceae ainda foram as que mais se destacaram na área do presente estudo. As espécies destas famílias normalmente destacam-se por apresentarem ampla ocorrência no bioma Cerrado e serem dominantes ao longo de sua área de ocorrência em áreas naturais (UNESCO, 2002; FELFILI *et al.*, 2007).

Além das seis espécies implantadas, foram registradas também as espécies *Maprounea guianensis* e *Ocotea spixiana* que são encontradas geralmente em fisionomia de mata semidecídua (LORENZI, 2002). Oliveira *et al.* (2006) avaliando uma área de cerrado *sensu stricto* em Minas Gerais submetida a corte raso e corte seletivo concluíram que qualquer uma das intervenções provocou alterações na composição florística da vegetação, com o ingresso de novas espécies, o que corrobora com o presente estudo.

Os resultados apresentados não corroboram com outros trabalhos envolvendo as espécies em questão, como os de Paiva e Poggiani (2000) que estudando *Aspidosperma olivaceum* e Durigan e Silveira (1999) com *Calophyllum brasiliense*, registraram alto desenvolvimento e sobrevivência destas espécies. Entretanto, Pinto *et al.* (2007)

registraram que *Cryptocarya aschersoniana* obteve a menor taxa de sobrevivência (3%) dentre as espécies de mata de galeria, em um período de 14 meses após plantio. Já Siqueira e Silva (2002) concluíram que *Dalbergia nigra*, nos estádios iniciais do desenvolvimento, possui limitada tolerância à ambiente com baixa disponibilidade de água.

As espécies implantadas na área não se destacaram quanto aos parâmetros fitossociológicos. Em 1989, um ano após a implantação dos tratamentos por desmatamento e em 1994, quatro anos após o plantio de enriquecimento, foram registrados na área dois incêndios acidentais. Estes podem ter influenciado no estabelecimento e no desenvolvimento das mudas das espécies implantadas. Muitas destas mudas podem ter morrido por serem espécies mais comumente encontradas em matas, sendo menos tolerantes à passagem de fogo, conforme descrito por Felfili (1997), e também por não possuírem estruturas próprias de proteção, comumente presentes em espécies de cerrado *sensu stricto*.

Outro ponto que pode ter influenciado no baixo número de indivíduos encontrados das espécies implantadas foi o não

acompanhamento dessas mudas ao longo dos anos. Sabe-se que todos os plantios efetuados, seja com fins de enriquecimento ou de revegetação e recuperação de uma área, devem, dentre outros cuidados, serem monitorados continuamente para que o projeto seja bem sucedido. Outro fator que pode ser considerado e que não se tem registros é a procedência e a qualidade das mudas que foram levadas ao campo.

Além de todos esses fatores, foi detectada na área de estudo alta ocorrência de formigueiros e cupinzeiros. Paiva e Poggiani (2000) identificaram baixa taxa de mortalidade das mudas de cinco espécies, dentre elas *Aspidosperma olivaceum*, apesar de que, em algumas parcelas com a espécie, alguns indivíduos foram atacados por formigas saúvas (*Atta* spp). A herbivoria pode, também, ter influenciado negativamente no desenvolvimento das mudas no presente estudo.

Não foram observadas diferenças quanto à composição florística entre os tratamentos com lâmina e os com motosserra. O tratamento que envolveu lâmina e gradagem (T2) foi o que obteve os menores valores na composição florística e na diversidade, o que corrobora com Rocha e Rezende (2008). Assim, pode-se inferir que

os dois processos em conjunto são os que proporcionam maiores distúrbios na vegetação, pois reduz a riqueza de espécies e aumenta a densidade de algumas espécies adaptadas a estas condições de distúrbio, como *Myrsine guianensis*, em detrimento de outras, refletindo na redução da equabilidade entre as espécies. Apesar de esta espécie ter se destacado neste tratamento, Nunes et al. (2002) classificaram-na como muito pouco abundante, muito pouco dominante e pouco freqüente em áreas não perturbadas de cerrado *sensu stricto*.

Rezende (2002) observou na mesma área que o sistema de exploração que envolve corte com lâmina propiciou uma maior riqueza florística, pelo aumento da densidade de indivíduos na área. No presente estudo só foi possível observar um aumento na densidade nos tratamentos que envolveram lâmina (somente T3 e T1), apenas quando incluídos os indivíduos mortos, mas quanto à riqueza não houve diferença entre esses tratamentos e o T6 e o T4 que envolveram corte com motosserra.

De modo geral percebe-se que a área é altamente similar entre si e que não foi detectada diferença entre os tratamentos que envolveram corte por motosserra e os que envolveram lâmina. Isto pode ter sido

ocasionado pelo tempo muito longo de avaliação (20 anos) após a implantação dos tratamentos, visto que era esperado ocorrerem diferenças na florística devido ao tipo de corte, se com motosserra ou com lâmina. Fiedler et al. (2004), após três anos de monitoramento em cerrado *sensu stricto* submetido a distúrbios por fogo, também concluíram que houve pouca mudança na composição florística da comunidade durante o período avaliado.

A alta similaridade encontrada entre os tratamentos também pôde ser confirmada pelo grupo de espécies com baixos valores de IVC, que foi praticamente o mesmo. Isso demonstra similaridades florísticas e sugere condições ambientais semelhantes em cada tratamento avaliado (FELFILI et al., 2007).

#### 4 CONCLUSÃO

- A comunidade vegetal apresentou alta diversidade florística e alta similaridade entre os seis tratamentos, além de revelar capacidade regenerativa, pois todos os tratamentos apresentaram estrutura do tipo “J invertido”.

- As espécies implantadas *Dalbergia nigra* Fr. Allem., *Calophyllum brasiliensis* Camb., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Cordia* sp. L., *Cryptocarya aschersoniana* Mez, e

*Aspidosperma olivaceum* M. Arg. não se destacaram quanto aos índices fitossociológicos avaliados.

- Dentre os tratamentos submetidos a enriquecimento, aqueles que envolveram gradagem favoreceram o aumento no número de indivíduos na área.

- De modo geral, o tratamento que envolveu lâmina e gradagem foi o que proporcionou maiores distúrbios na vegetação de cerrado *sensu stricto*.

- Estudos contínuos devem ser realizados para estudar a dinâmica do cerrado submetido a diferentes distúrbios, visto que a falta de acompanhamento ao longo dos anos ocasionou perda de informações, dificultando a análise mais precisa dos resultados.

#### 5 REFERÊNCIAS

DURIGAN, G; SILVEIRA, E. R. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**. n. 56, p. 135-144, 1999.

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** v. 20, p. 155-162, 1997.



- FELFILI, J. M. et al. Fitossociologia da vegetação arbórea. In: FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.(org.). **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília: UnB, p. 45-96, 2007.
- FIEDLER, N. C. et al. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa-DF. **Revista Árvore**, v. 28, p. 129-138, 2004.
- JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. **The Geographical Journal**. v. 171, n. 2, p. 99-111, 2005.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. Chichester, UK: John Willey. 1992. 363 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum. 4ª edição, v. 1 e 2, 2002.
- MENDONÇA, R. C. et al. Flora vascular do Bioma Cerrado – Checklist com 12.356 espécies. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (ed.). **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 421-1279, v. 2, 2008.
- NUNES, R. V. et al. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 26, n. 2, p. 173-182, 2002.
- OLIVEIRA, M. C. et al. Avaliação de diferentes níveis de intervenção na florística, diversidade e similaridade de uma área de cerrado *sensu stricto*. **Cerne**, v. 12, n. 4, p. 342-349, 2006.
- PAIVA, A. V.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, n. 57, p. 141-151, 2000.
- PINTO, J. R.; CORREIA, C. R.; FAGG, C. W.; FELFILI, J. M. Sobrevivência de espécies vegetais nativas do cerrado, implantadas segundo o modelo mdr-cerrado para recuperação de áreas degradadas. In: VIII Congresso de Ecologia do Brasil. **Anais...** Caxambu – MG, 2007.
- REZENDE, A.V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado *sensu stricto* submetido a diferentes distúrbios por desmatamento**. Curitiba, PR, 2002. 243f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná.
- ROCHA, C. C. C.; REZENDE, A. V. **Análise da mudança na estrutura e florística de um cerrado *sensu stricto* 20 anos após ter sido submetido a intervenções silviculturais**. (Relatório de Iniciação Científica). Universidade de Brasília: DF, 2008.
- SIQUEIRA, M. C. N.; SILVA, D. M. Efeitos do estresse hídrico em plantas de jacarandá (*Dalbergia nigra* Fr. Allem). In: V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Área Degradadas: Água e Biodiversidade, 2002, Belo Horizonte/MG. **Anais...** Belo Horizonte/MG: Editora Folha de Viçosa Ltda, v. 1, p. 358-360, 2002.
- UNESCO. **Vegetação do Distrito Federal: tempo e espaço – uma avaliação**

multitemporal da perda de cobertura vegetal no DF e da diversidade florística da Reserva da Biosfera do Cerrado – fase 1. 80 p. 2002.