

EFEITO DO DESMATAMENTO NO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES LENHOSAS EM UM CERRADO *Sensu stricto*

Alba Valéria Rezende *, Carlos Roberto Sanquetta **, Afonso Figueiredo Filho ***

* Eng. Florestal, Dr.^a, Depto. de Engenharia Florestal, UnB - albavr@unb.br

** Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Florestais, UFPR - sanqueta@floresta.ufpr.br

*** Eng. Florestal, Dr., Depto. de Ciências Exatas e Naturais, UNICENTRO - afg@floresta.ufpr.br

Recebido para publicação: 13/10/2004 - Aceito para publicação: 30/04/2005

Resumo

Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um cerrado Sensu stricto. Avaliou-se o efeito de diferentes tipos de corte raso no estabelecimento da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva de um cerrado *sensu stricto*, localizado em Brasília, DF. Em 1988 foi implantado na área de estudo um experimento contendo dezoito parcelas de 20x50m submetidas a seis tratamentos envolvendo diferentes combinações de corte. Antes da implantação dos tratamentos foram registrados em cada parcela os indivíduos lenhosos com Db \geq 5cm. Em 2000 foi realizado o levantamento dos indivíduos (Db \geq 5cm) estabelecidos em todas as parcelas. Verificou-se que os impactos dos tratamentos variaram de acordo com a intensidade. Riqueza florística, similaridade, diversidade e estrutura atingiram valores próximos aos encontrados na flora original. Espécies pouco representativas do cerrado estudado destacaram-se nas áreas que sofreram os distúrbios, entretanto, foram também registradas altas densidades de espécies importantes da flora original: *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* e *Qualea grandiflora*. Os resultados sugerem que a comunidade apresenta alto grau de resiliência.

Palavras-chave: bioma cerrado; flora; sucessão; corte raso; impacto de desmatamento.

Abstract

Effect of the clearcutting on woody species establishment in a cerrado sensu stricto. The effect of the clearcutting on the floristic and structure was assessed in cerrado *sensu stricto* woody vegetation, in Brasília, DF, Brazil. In 1988, eighteen plots of 20x50m of the cerrado were subjected to six treatments with different types of clearcutting. Prior to the treatments, all individuals with Db \geq 5cm were registered. A new assessment of all woody individuals with Db \geq 5cm that colonized all areas was conducted in 2000. The impacts of the treatments varied according to their intensity but in eleven years, the floristic richness, similarity, diversity and structure reached values near to the values of the original flora. The various treatments favoured the establishment of several species with small densities in the original flora and other abundant too such as *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* and *Qualea grandiflora*. The results suggested a highly resilient community.

Keywords: cerrado; floristic; succession; clearcutting; logging impact.

INTRODUÇÃO

O cerrado brasileiro constitui-se na maior savana neotropical, com uma área estimada em cerca de 200 milhões de hectares. Cerca de 80% da superfície do cerrado já foi convertida em pastagens cultivadas, lavouras diversas e áreas urbanas (Primack e Rodrigues, 2001), causando a destruição, fragmentação e isolamento de ambientes naturais do Bioma.

Apesar da falta de registros a longo prazo, existe ampla evidência de que as savanas, de um modo geral, estão sujeitas a grandes mudanças provocadas pelo fogo, seca, herbivoria, intervenção pelo homem (pastagem, agricultura, remoção de árvores para carvão) etc. Em muitas partes do mundo, as atividades antrópicas constituem-se na maior fonte de distúrbio para as savanas (Frost *et al.*, 1986), e, mesmo assim, estas continuam a existir e a se estabelecer após virtual eliminação em muitas áreas e tudo

isto aponta para um alto grau de resiliência (Walker e Noy-Meier, 1982). Entretanto, essa resiliência não é infinita e existem exemplos onde os limites têm sido excedidos (Clark-Martin, 1975 e Herbel, 1979, citados por Walker e Noy-Meier, 1982).

Nas últimas décadas, o uso e ocupação das terras na região do cerrado têm sido predominantemente agropecuários. Plantios florestais também fazem parte da paisagem desse ecossistema sob a forma de extensos reflorestamentos de *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp. Os garimpos, a mineração, os cortes exploratórios de madeira para produção de carvão vegetal, a exploração extrativista de sub-produtos, tais como, flores e plantas para artesanato, frutos comestíveis, sementes e cascas de algumas espécies com propriedades medicinais etc, também cobrem, pontualmente, extensões razoáveis, causando muitos impactos diretos e indiretos sobre a estrutura, composição florística e dinâmica das populações (Ramos, 1990; Moreira, 1992; Klink; Macedo; Mueller, 1995; Sato, 1996). Aliado a tudo isto, a ocupação humana e a construção de estradas e usinas hidrelétricas têm também contribuído para a transformação da paisagem natural do cerrado em fragmentos causando grandes implicações tanto para a conservação da diversidade biológica quanto para a sustentabilidade do cerrado.

Este estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes tipos de desmatamento na composição florística e na estrutura da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva de um cerrado *sensu stricto*, onze anos após a ocorrência dos distúrbios.

MATERIAL E MÉTODOS

Descrição da área de estudo

O estudo foi realizado em uma área de cerrado *sensu stricto* localizada na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília, Fazenda Água Limpa - FAL, situada a uma altitude de 1100m, entre as coordenadas 15°56' - 15°59' Sul e 47°55' - 47°58' WGr, no Distrito Federal.

A Fazenda Água Limpa cobre aproximadamente 4000 ha e o solo predominante na área de estudo é o Latossolo Vermelho Amarelo, pobre em nutrientes e com alto teor de alumínio (Haridasan, 1990). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com temperatura máxima de 28,5 °C e mínima de 12 °C. A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com uma média de 47%, podendo cair a 15%. A precipitação média anual é de 1600 mm, com pronunciada estação seca de julho a setembro.

A vegetação predominante na Fazenda Água Limpa é o cerrado *sensu stricto*, que ocupa uma área de 1480 ha, mas existem áreas cobertas por diversas fitofisionomias variando desde campo limpo até florestas de galeria. Registros indicam que cerca de 1100 espécies de plantas distribuídas entre 135 famílias botânicas já foram identificadas na área. As famílias mais comuns são Leguminosae, Myrtaceae, Rubiaceae, Vochysiaceae, Gramineae e Compositae, e espécies raras e endêmicas estão presentes na composição florística (Felfili *et al.*, 1994).

Base de dados

O experimento foi instalado em 1988 com o estabelecimento de três blocos casualizados, cada um com uma área de 41.472 m² (192x216 m), distribuídos casualmente na área do cerrado. Cada bloco foi dividido em 6 faixas de 6912 m² (32x216 m), sendo cada faixa subdividida em três sub-faixas de 2304 m² (32x72 m). No centro de cada sub-faixa foi demarcada uma parcela de 0,1 ha (20x50 m) que teve todos os indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos, com diâmetro tomado a 0,30 m acima do nível do solo (Db) igual ou superior a 5 cm, identificados botanicamente e seus diâmetros registrados. O diâmetro foi tomado a 0,30 m do solo, pois a maioria dos estudos no cerrado tem considerado esta altura como padrão devido a forma e porte das plantas lenhosas de cerrado (Felfili e Silva Jr., 1988; 1993; Sambuichi, 1991; Felfili *et al.* 1994;), permitindo, portanto, que os resultados obtidos neste estudo possam ser comparados com outros resultados encontrados para a vegetação do cerrado *sensu stricto*.

Após o levantamento da vegetação foi selecionada casualmente em cada faixa de 6912 m² (32x216 m) de cada bloco, uma parcela de 0,1 ha. Em seguida foi aplicado às parcelas de 0,1 ha selecionadas em cada bloco, os seguintes tratamentos: T1: Corte com motosserra e retirada da lenha; T2: Corte com motosserra e retirada da lenha e fogo; T3: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha; T4: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6: Corte com motosserra e retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e duas

gradagens. Esses tratamentos enquadram-se dentro dos tipos de atividades de corte de alto impacto normalmente observados na região do Cerrado e que podem alterar profundamente a estrutura da vegetação.

Em janeiro/fevereiro de 2000, onze anos e quatro meses após a instalação do projeto, foi realizado o primeiro inventário da regeneração natural da vegetação lenhosa estabelecida nas parcelas submetidas aos tratamentos. Todos os indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos com Db igual ou superior a 5 cm foram mapeados, etiquetados, identificados botanicamente e seus diâmetros e alturas registrados. Indivíduos mortos também foram incluídos no levantamento, entretanto, para este caso, não foi registrada a variável altura.

Deve-se salientar que em onze anos, ou seja, no período compreendido entre a implantação dos tratamentos e o levantamento da regeneração realizado em 2000, foram registrados dois incêndios acidentais na área de estudo, sendo o primeiro em 1989, um ano após a implantação dos tratamentos e o outro em 1994.

Análise dos dados

Para avaliar o efeito dos tratamentos no estabelecimento da flora lenhosa arbórea-arbustiva do cerrado *sensu stricto*, foi realizada a comparação da composição florística e dos índices que expressam a estrutura horizontal da vegetação, ou seja: densidade, dominância (área basal) e índice de valor de cobertura (Kent e Coker, 1992), antes e após a implantação das intervenções. Estes índices revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua participação no contexto do ecossistema.

Uma lista de espécies foi compilada para cada ocasião.

Os índices de Sørensen e Czekanowski (Kent e Coker, 1992) foram utilizados para avaliar a similaridade florística entre os blocos, antes das intervenções, e entre os tratamentos, após as intervenções. Ambos os índices podem ser usados tanto para dados quantitativos quanto para dados qualitativos. Neste estudo, o Índice de Sørensen foi aplicado aos dados qualitativos (presença e ausência de espécies) e o Índice de Czekanowski, aos dados quantitativos (densidade das espécies).

A diversidade florística, antes e após a implantação dos tratamentos, foi obtida a partir do Índice de Shannon (Kent e Coker, 1992), que expressa a riqueza florística de uma amostra ou comunidade e assume que todas as espécies estão representadas na amostra. Seu valor usualmente encontra-se entre 1,5 e 3,5, embora em casos excepcionais possa exceder a 4,5. Para expressar a abundância relativa das espécies dentro dessa mesma amostra ou comunidade foi calculado o Índice de Uniformidade-J (Kent e Coker, 1992). Quanto maior o valor de J, mais homogênea é a distribuição das espécies dentro da amostra ou comunidade.

RESULTADOS

Mudanças na composição florística

A Tabela 1 apresenta a lista das espécies (Db≥5 cm) do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *sensu stricto* encontradas nas áreas que foram inventariadas antes e após a implantação dos tratamentos.

Foram registradas 65 espécies pertencentes a 31 famílias, sendo as famílias Leguminosae e Vochysiaceae, as mais ricas em espécies, seguidas por Malpighiaceae e Erythroxylaceae. Cerca de 44% das famílias registradas foram representadas por apenas uma espécie.

No levantamento realizado em 1988, na área destinada a implantação dos tratamentos, foram encontrados nos 5,4 ha do cerrado *sensu stricto*, 3739 indivíduos com Db≥5 cm, distribuídos em 57 espécies e 45 gêneros, pertencentes a 28 famílias. A família Leguminosae se destacou por apresentar o maior número de espécies (13) e a família Vochysiaceae, por apresentar o maior número de indivíduos. As espécies *Qualea grandiflora* e *Qualea parviflora* foram aquelas que mais contribuíram com a alta densidade de indivíduos registrada na família Vochysiaceae.

Tabela 1. Espécies lenhosas (Db ≥ 5cm) registradas no cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa (FAL), DF, antes (1988) e após os tratamentos (2000).

Table 1. Woody species (Db ≥ 5cm) registered in the cerrado *sensu strictu* at Fazenda Água Limpa (FAL), DF, prior (1988) and after treatments (2000).

Espécie	Família	1988	2000					
			T1	T2	T3	T4	T5	T6
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl. ssp. <i>dasycarpum</i>	Leguminosae	*						
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> L.	Verbenaceae							*
<i>Annona crassiflora</i> Mart.	Annonaceae		*					
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	*		*				*
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	*				*		
<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund	Celastraceae	*				*	*	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. & K.) Berg	Myrtaceae	*	*	*	*	*	*	
<i>Bowdichia virgilioides</i> H. B. & K.	Leguminosae	*			*	*		
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H.B. & K.	Malpighiaceae	*	*	*			*	
<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	Malpighiaceae	*		*	*	*		*
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss.	Malpighiaceae	*						
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Caryocaraceae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>sylvestris</i>	Flacourtiaceae		*					
<i>Connarus suberosus</i> Planch. var. <i>Fulvus</i> (Planch.) Forero	Connaraceae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Leguminosae	*	*	*		*	*	*
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil.	Dilleniaceae	*	*		*		*	*
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Leguminosae	*	*		*		*	
<i>Diospyros burchellii</i> DC.	Ebenaceae	*	*	*	*			
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	Leguminosae	*						*
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. ⁽¹⁾	Compositae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gard.) Sch. Bip. ⁽⁰⁾	Compositae					*		
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl. ssp. <i>pubescens</i>	Bombacaceae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil.	Erythroxylaceae	*		*				*
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	Erythroxylaceae	*	*	*	*		*	*
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	*		*		*	*	
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	*						
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund	Nyctaginaceae	*	*	*	*		*	*
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez var. <i>speciosa</i>	Apocynaceae	*						
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae		*					*
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne	Leguminosae	*	*		*	*		
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart. var. <i>coriacea</i>	Guttiferae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Kielmeyera speciosa</i> St. Hil.	Guttiferae	*						
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	Lythraceae	*						
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Leguminosae						*	*
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	Leguminosae	*						*
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	*					*	

continua ...

Continuação ...

<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nyctaginaceae		*					
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	Ochnaceae	*				*	*	*
<i>Palicourea rigida</i> Kunth.	Rubiaceae	*	*	*		*		*
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Compositae	*	*	*		*	*	*
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	*	*				*	*
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Leguminosae	*			*	*		
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*		*	*	*
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*		*		*	*
<i>Rapanea guianensis</i> (Aubl.) (= <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntz.)	Myrsinaceae	*	*	*				*
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	*	*	*	*			
<i>Rourea induta</i> Planch. var. <i>induta</i>	Connaraceae	*				*	*	*
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	Hippocrateaceae	*	*				*	
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don.	Hippocrateaceae	*						
<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	Vochysiaceae	*						
<i>Schefflera</i> (<i>Didymopanax</i>) <i>macrocarpa</i> (Seem.) D.C. Frodin	Araliaceae	*		*	*	*	*	*
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. var. <i>subvelutinum</i> Benth.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	Loganiaceae	*						
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	*	*		*	*	*	*
<i>Symplocos rhamnifolia</i> A. DC.	Symplocaceae	*					*	*
<i>Tabebuia aurea</i> Bureau	Bignoniaceae	*						
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae		*			*		
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Leguminosae	*					*	
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*		*	*	*	
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Vochysiaceae	*						
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	*	*					*

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

Os resultados obtidos neste estudo são semelhantes aos encontrados por Felfili *et al.* (2000), que também estudaram uma área do cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, circunvizinha à área deste experimento. Os autores verificaram que em um período de 9 anos (1985-1994) houve pouca mudança na composição florística da comunidade, apesar da ocorrência de dois incêndios na área, um em julho de 1984, ou seja, um ano antes do levantamento de 1985, e outro em setembro de 1989. No levantamento de 1985, Felfili *et al.* (2000) registraram 30 famílias, 50 gêneros e 61 espécies e em 1994, 29 famílias, 47 gêneros e 57 espécies. Em ambos os levantamentos, as famílias Leguminosae, Vochysiaceae, Erythroxylaceae e Malpighiaceae, também foram as mais ricas em espécies.

O fogo parece não causar grandes modificações na composição florística da vegetação lenhosa com diâmetros a partir de 5 cm no cerrado *sensu stricto* embora gere elevado decréscimo em densidade (Felfili *et al.*, 2000). As poucas espécies que de alguma forma venham a desaparecer em algum levantamento são aquelas que ocorrem em baixas densidades e, portanto, qualquer mortalidade as eliminaria da área, a menos que haja algum recrutamento.

A composição florística de cada bloco, antes da implantação dos tratamentos, também foi analisada. No bloco 1 foram encontrados 1382 troncos com $Db \geq 5$ cm, pertencentes a 52 espécies, 44 gêneros e 26 famílias. A composição florística no bloco 2 foi de 1204 troncos, 52 espécies, 41 gêneros e 26 famílias e no bloco 3, 1153 troncos, 43 espécies, 35 gêneros e 23 famílias. Os três blocos apresentaram alta similaridade florística. A Tabela 2 apresenta os valores dos índices de Sørensen, baseados na presença e ausência de espécies e de Czekanowski, baseados na abundância das espécies.

Tabela 2. Índices de similaridade florística de Sørensen e Czekanowski obtidos para os três blocos, no cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, antes da implantação dos tratamentos.

Table 2. Sørensen and Czekanowski similarity indices for the three blocks, in the cerrado *sensu strictu* of Fazenda Água Limpa, DF, prior treatments.

Czekanowski	Sørensen		
	Bloco 1	Bloco 2	Bloco 3
Bloco 1	..	0,92	0,89
Bloco 2	0,74	..	0,87
Bloco 3	0,78	0,80	..

NOTA: Valores em negrito correspondem ao Índice de Sørensen

Qualitativamente os blocos 1 e 2 foram os que apresentaram maior similaridade florística, o que pode ser explicado pelo fato do Índice de Sørensen dar peso àquelas espécies que são comuns às duas áreas. Entretanto, em termos quantitativos, a maior similaridade foi verificada entre os blocos 2 e 3. As pequenas dissimilaridades encontradas podem ser devido ao padrão de mosaicos, normalmente observado nesta formação.

O índice de diversidade de Shannon foi alto para os três blocos. Para o bloco 1, o índice de Shannon foi igual a 3,14 e para os blocos 2 e 3 este índice foi de 3,19 e 3,03, respectivamente. A diferença na riqueza florística observada entre os blocos 1 e 2 (52 espécies) e o bloco 3 (35 espécies) não causou qualquer diferença significativa no valor do Índice de Shannon, conforme verificado pelo teste F ($p > 0,05$).

O Índice de Uniformidade encontrado para os blocos 1, 2 e 3 foi, respectivamente, 0,794, 0,808 e 0,811, ou seja, a diversidade encontrada nos três blocos foi igual a aproximadamente 80% da máxima diversidade de cada bloco ($H'_{\text{máx}}$).

A curva espécies-área (Fig. 1), que é um indicativo da abrangência da amostragem para caracterização e avaliação da vegetação de uma comunidade (Greig-Smith, 1983), mostra que a partir de 2,7 ha do cerrado amostrado (44,44% da área total), o número de espécies tornou-se constante, indicando que a área de 5,4 ha foi representativa para o estudo tanto da composição florística quanto da estrutura da comunidade. A área de 2,7 ha representa a área mínima necessária para a caracterização da composição florística da comunidade estudada. A curva espécies-área foi construída iniciando das parcelas do bloco 1 (maior riqueza florística), mantendo a ordem geográfica das mesmas e finalizando com as parcelas do bloco 3 (menor riqueza florística). A cada parcela de 0,3 ha adicionada, registrava-se o número de espécies novas, acrescentando este ao valor anterior. Foi verificado que mais de 90% do número total de espécies amostradas foram encontradas nas seis parcelas do bloco 1 (33,33% da área total amostrada).

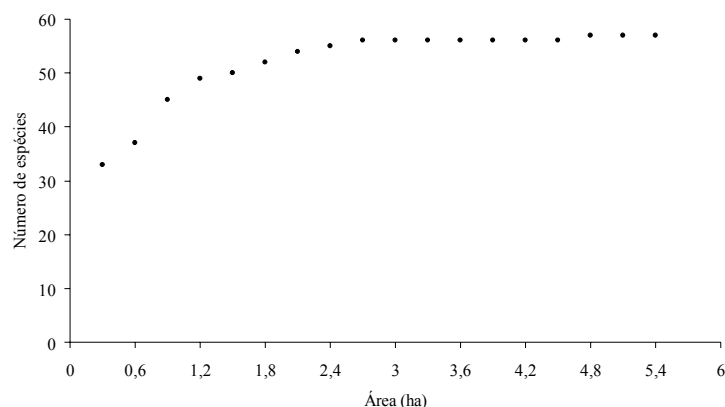


Figura 1. Curva espécies-área obtida para a vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, DF, antes da implantação dos tratamentos (1988).

Figure 1. Species-area curve for the woody vegetation of the cerrado *sensu stricto* in the Fazenda Água Limpa, DF, prior treatments (1988).

Verificada a similaridade entre os blocos, a área de estudo foi submetida aos tratamentos que envolveram, dentre outras práticas, corte raso de todos os indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos das parcelas.

Onze anos e quatro meses após a implantação dos tratamentos foi realizado o levantamento da vegetação que se estabeleceu nas diferentes parcelas. A composição florística registrada nas áreas submetidas a cada tratamento é apresentada na Tabela 3, juntamente com a composição registrada em cada área antes da implantação dos tratamentos. Observa-se que onze anos e quatro meses após a implantação dos tratamentos, a composição florística da vegetação regenerada é similar entre alguns tratamentos. Por exemplo, os tratamentos 3 e 6, que utilizaram lâmina no preparo da área apresentam riqueza florística igual ou até superior a encontrada nas áreas submetidas aos tratamentos que utilizaram corte com motosserra (tratamentos 1 e 2). Nota-se também que o número de espécies encontradas nesses tratamentos já se assemelha ao valor encontrado em uma área de 0,3 ha, antes da aplicação dos tratamentos, chegando até mesmo a ultrapassar este valor no caso do tratamento 1.

Tabela 3. Resumo da composição florística da vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, DF, antes (1988)(1) e após a implantação dos tratamentos (2000)(2).

Table 3. A summary of the floristic composition of the woody vegetation of the cerrado *sensu stricto* in the Fazenda Água Limpa, DF, before (1988)(1) and after treatments (2000)(2).

Composição Florística	1988						2000					
	Áreas destinadas aos tratamentos						Tratamentos					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Número de Indivíduos	572	560	683	652	660	612	180	196	142	107	141	135
Número de famílias	26	25	24	25	23	23	21	20	23 (2)	17	19	21
Número de gêneros	39	36	36	40	35	34	32	29	32 (1)	24	23	22
Número de espécies	48	45	47	48	43	42	36	33	34 (1)	25	27	32

NOTA: Valor entre parêntesis corresponde ao número de famílias ou número de gêneros ou número de espécies registrado no levantamento realizado após a implantação do tratamento e que não foi encontrado no levantamento de realizado em 1988.

(1) Os dados referentes ao ano de 1988 são provenientes do levantamento realizado em uma área de 0,9 ha (3 parcelas de 0,1 ha inventariadas em cada bloco), de onde selecionou-se uma parcela por bloco para implantação de cada tratamento.

(2) Os dados referentes ao ano 2000 são provenientes das três parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

Nota-se ainda que, independente do tipo de tratamento aplicado, cerca de 27,58% das famílias que ocorreram nas áreas que sofreram os distúrbios, foram comuns a todos os tratamentos, 44,83% a pelo menos cinco e 55,17% a pelo menos quatro. Apenas 10% das famílias ocorreram em apenas um tratamento (Annonaceae, Flacourtiaceae e Verbenaceae).

A família Leguminosae foi a mais representativa, com uma média de seis espécies por tratamento. Outra família que se destacou entre as demais foi a Vochysiaceae, com aproximadamente quatro espécies por tratamento. Embora estas duas famílias sejam consideradas as mais ricas em termos de número de espécies, a família Compositae as supera quando se trata de número de indivíduos amostrados. Isto foi observado em todos os tratamentos e foi devido unicamente a duas espécies: *Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia*.

No período estudado foi verificado ainda que em apenas 0,3 ha, cerca de 61 a 75% da riqueza florística ao nível de família foi recuperada nas áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento e ao nível de espécie, a recuperação ficou em torno de 44 a 63%.

Duas famílias (Lythraceae e Loganaceae) e onze espécies (*Acosmium dasycarpon*, *Byrsonima verbascifolia*, *Eugenia dysenterica*, *Hancornia speciosa*, *Kielmeyera speciosa*, *Lafoensia pacari*, *Salacia elliptica*, *Salvertia convallariaeodora*, *Strychnos pseudoquina*, *Tabebuia caraiba* e *Vochysia rufa*), que haviam sido registradas no levantamento antes dos distúrbios, não foram observadas em nenhum tratamento. Entretanto, no período analisado houve o ingresso de três novas famílias (Annonaceae, Flacourtiaceae e Verbenaceae) e oito espécies (*Tabebuia ochracea*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Neea theifera*, *Annona crassiflora*, *Eremanthus goyazensis*, *Machaerium acutifolium* e *Aegiphila lhotzkiana*) nas áreas dos diferentes tratamentos.

Nota-se pelos resultados apresentados que as áreas submetidas aos tratamentos 4 e 5 estão recuperando mais lentamente a riqueza florística do cerrado amostrado.

A Tabela 4 apresenta os resultados da similaridade florística, onze anos e quatro meses após a implantação dos tratamentos. É possível observar alta similaridade florística entre todos os tratamentos, pelo Índice de Sørensen e maior similaridade florística entre alguns tratamentos pelo Índice de Czekanowski.

Tabela 4. Índice de similaridade florística de Sørensen e Czekanowski obtidos para as áreas do cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, após a implantação dos tratamentos(1).

Table 4. Sørensen and Czekanowski similarity indices for the cerrado *sensu strictu* in the Fazenda Água Limpa, DF, after treatments(1).

Czekanowski	Sørensen					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1	.....	0,74	0,69	0,72	0,66	0,71
T2	0,62	.....	0,68	0,68	0,68	0,69
T3	0,50	0,50	.....	0,71	0,68	0,64
T4	0,50	0,55	0,62	.....	0,64	0,56
T5	0,33	0,45	0,49	0,44	.....	0,63
T6	0,49	0,47	0,44	0,48	0,57	.....

NOTA: Valores em negrito correspondem ao Índice de Sørensen

(1) Os índices apresentados são referentes ao levantamento realizado no ano 2000.

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

A Tabela 5 apresenta o Índice de Diversidade de Shannon (H') e o Índice de Uniformidade (J), para os seis tratamentos. O tratamento 1 foi o que apresentou maior diversidade (H'), seguido pelo tratamento 2, embora o teste de Friedman (Campos, 1979) não tenha detectado qualquer diferença significativa entre os tratamentos ($p>0,05$). Os tratamentos também não diferiram significativamente um do outro pelo teste de Friedman ($p>0,05$), quando se avaliou a distribuição das espécies dentro dos tratamentos (Índice de Uniformidade).

Tabela 5 - Índice de diversidade de Shannon e índice de uniformidade encontrados nas áreas do cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, após a implantação dos tratamentos(1)

Table 5 – Shannon's diversity and uniformity indices for the cerrado *sensu strictu* in the Fazenda Água Limpa, DF, after treatments(1)

Índice	Tratamento					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Shannon	3,115	2,899	2,945	2,816	2,732	2,841
Uniformidade	0,869	0,829	0,835	0,875	0,829	0,820

(1) Os índices apresentados são referentes ao levantamento realizado no ano 2000.

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

Mudanças na estrutura da vegetação

No levantamento realizado em 1988 foram registrados na área amostrada 692 indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos vivos por hectare, correspondentes a uma área basal total igual a $5,49 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (Tab. 6). Os diâmetros dos indivíduos variaram de 5 a 38 cm, mas cerca de 80% dos indivíduos atingiram um diâmetro máximo de 11,5 cm.

Os indivíduos mortos também foram representativos na população amostrada. Quando incluídos nos cálculos dos parâmetros que caracterizam a estrutura da vegetação, ocuparam a oitava posição entre as espécies de maior densidade e maior área basal. Com a inclusão desses indivíduos, o valor total da densidade passou para $718,52 \text{ ind}.\text{ha}^{-1}$ e o da área basal para $5,76 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$, isto é, proporcionaram um aumento na ordem de 3,77% e 5%, respectivamente.

Tabela 6. Fitossociologia do cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, antes dos tratamentos (1988).

Table 6. Phytosociology of the cerrado *sensu strictu* in the Fazenda Água Limpa, DF, prior treatments (1988).

Espécie	DA (ind.ha ⁻¹)	DR (%)	DoA (m ² .ha ⁻¹)	DoR (%)	IVC (%)
<i>Ouratea hexasperma</i>	114,26	16,50	6479,33	11,80	28,30
<i>Oualea parviflora</i>	73,52	10,62	9559,97	17,41	28,03
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	41,48	5,99	5081,45	9,26	15,25
<i>Caryocar brasiliense</i>	29,26	4,23	5376,08	9,79	14,02
<i>Dalbergia miscolobium</i>	41,11	5,94	3946,13	7,19	13,12
<i>Oualea grandiflora</i>	41,11	5,94	3767,19	6,86	12,80
<i>Byrsonima crassa</i>	43,33	6,26	2106,20	3,84	10,09
<i>Kielmeyera coriacea</i>	33,70	4,87	1370,43	2,50	7,36
<i>Miconia pohliana</i>	22,41	3,24	1237,82	2,25	5,49
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	20,19	2,92	1023,34	1,86	4,78
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	11,30	1,63	1595,61	2,91	4,54
<i>Schefflera macrocarpa</i>	15,19	2,19	1128,33	2,06	4,25
<i>Pouteria ramiflora</i>	12,59	1,82	1293,97	2,36	4,18
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	17,59	2,54	859,39	1,57	4,11
<i>Roupala montana</i>	17,41	2,51	861,58	1,57	4,08
<i>Palicourea rigida</i>	15,56	2,25	505,06	0,92	3,17
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	12,78	1,85	693,72	1,26	3,11
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	10,74	1,55	522,30	0,95	2,50
<i>Vochysia elliptica</i>	11,85	1,71	425,25	0,77	2,49
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	2,22	0,32	1178,35	2,15	2,47
<i>Pterodon pubescens</i>	6,30	0,91	699,98	1,27	2,18
<i>Oualea multiflora</i>	6,11	0,88	598,99	1,09	1,97
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	7,78	1,12	465,86	0,85	1,97
<i>Erythroxylum suberosum</i>	9,63	1,39	283,09	0,52	1,91
<i>Connarus suberosus</i>	8,89	1,28	318,53	0,58	1,86
<i>Styrax ferrugineus</i>	7,04	1,02	390,01	0,71	1,73
<i>Davilla elliptica</i>	5,56	0,80	275,50	0,50	1,30
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	6,48	0,94	186,87	0,34	1,28
<i>Miconia ferruginata</i>	5,19	0,75	273,74	0,50	1,25
<i>Eriotheca pubescens</i>	4,82	0,70	278,18	0,51	1,20
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	4,26	0,62	270,91	0,49	1,11
<i>Enterolobium ellipticum</i>	2,41	0,35	325,75	0,59	0,94
<i>Rourea induta</i>	3,89	0,56	147,45	0,27	0,83
<i>Mimosa clausenii</i>	3,70	0,53	98,47	0,18	0,71
<i>Salacia crassifolia</i>	2,04	0,29	123,15	0,22	0,52
<i>Tabebuia aurea</i>	2,22	0,32	77,10	0,14	0,46
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	2,41	0,35	61,86	0,11	0,46
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	1,67	0,24	92,39	0,17	0,41
<i>Dimorphandra mollis</i>	1,67	0,24	80,31	0,15	0,39
<i>Austroplenckia populnea</i>	1,48	0,21	93,80	0,17	0,38
<i>Guapira noxia</i>	1,48	0,21	81,30	0,15	0,36
<i>Strychnos pseudoquina</i>	1,30	0,19	81,20	0,15	0,34
<i>Eugenia dysenterica</i>	1,11	0,16	97,56	0,18	0,34
<i>Rapanea guianensis</i>	0,93	0,13	63,68	0,12	0,25
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	0,56	0,08	91,05	0,17	0,25
<i>Hancornia speciosa</i>	0,74	0,11	70,58	0,13	0,24
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,11	0,16	28,22	0,05	0,21
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	0,74	0,11	50,43	0,09	0,20
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,56	0,08	49,63	0,09	0,17
<i>Kielmeyera speciosa</i>	0,37	0,05	36,83	0,07	0,12
<i>Machaerium opacum</i>	0,56	0,08	17,34	0,03	0,11
<i>Vochysia rufa</i>	0,56	0,08	15,77	0,03	0,11
<i>Acosmium dasycarpum</i>	0,37	0,05	18,51	0,03	0,09
<i>Diospyros burchellii</i>	0,37	0,05	17,93	0,03	0,09
<i>Salacia elliptica</i>	0,19	0,03	19,24	0,04	0,06

Continua...

Continuação...

<i>Vatairea macropoda</i>	0,19	0,03	6,15	0,01	0,04
<i>Lafoensia pacari</i>	0,19	0,03	4,56	0,01	0,04
Total	692,41	100,00	54903,41	100,00	200,00

NOTA: Intervalos de confiança (95%): Densidade [629,70 - 754,74 ind.ha⁻¹]; Área Basal [4,93-6,05 m².ha⁻¹]; DA = Densidade absoluta; DR = Densidade relativa; DoA = Dominância absoluta; DoR = Dominância relativa; IVC = Índice de Valor de Cobertura.

Quatorze espécies, ou seja, *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Qualea grandiflora*, *Byrsonima crassa*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Stryphnodendron adstringens*, *Byrsonima verbascifolia*, *Roupala montana*, *Schefflera macrocarpa* e *Palicourea rigida*, se destacaram na área por apresentar as maiores densidades, ou seja, igual ou superior a 15 ind.ha⁻¹, que é a densidade média por espécie encontrada nos levantamentos contínuos do cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, conforme Felfili *et al.* (2000). Essas espécies representaram 76% do número de indivíduos amostrados e 78,88% da área basal total e, muitas delas apresentaram-se regularmente distribuídas na área, sendo encontradas em pelo menos 80% das parcelas amostradas.

Cerca de 35% das espécies registradas tiveram menos de 2 ind.ha⁻¹, ou seja, *Guapira noxia*, *Strychnos pseudoquina*, *Aspidosperma macrocarpa*, *Dimorphandra mollis*, *Austroplenckia populnea*, *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis*, *Hancornia speciosa*, *Erythroxylum deciduum*, *Salvertia convallariaeodora* etc. Estas espécies representaram apenas 2,32% do número total de indivíduos e 1,72% da área basal total, revelando baixa representatividade na estrutura horizontal da comunidade. Portanto, embora o cerrado amostrado apresenta grande riqueza de espécies, poucas determinam, em termos de cobertura (alto IVC), a sua fisionomia.

A distribuição diamétrica (Fig. 2), na forma de J - invertido, indica que a vegetação local, antes da implantação dos tratamentos, apresentava recrutamento contínuo. Aproximadamente 90% dos indivíduos apresentaram diâmetros inferiores a 15 cm. Algumas espécies ocorreram em várias classes de diâmetro (*Blepharocalyx salicifolius*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima crassa*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Ouratea hexasperma*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Stryphnodendron adstringens* e *Styrax ferrugineus*), enquanto outras foram restritas a poucas classes, dependendo do seu máximo diâmetro (*Machaerium opacum*, *Mimosa clausenii*, *Vochysia rufa* e *Vochysia thyrsoidea*). Muitas espécies ficaram restritas às menores classes de diâmetro, como por exemplo, *Aspidosperma macrocarpa*, *Aspidosperma tomentosum*, *Connarus suberosum*, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum suberosum*, *Erythroxylum tortuosum*, *Palicourea rigida* e *Piptocarpha rotundifolia*.

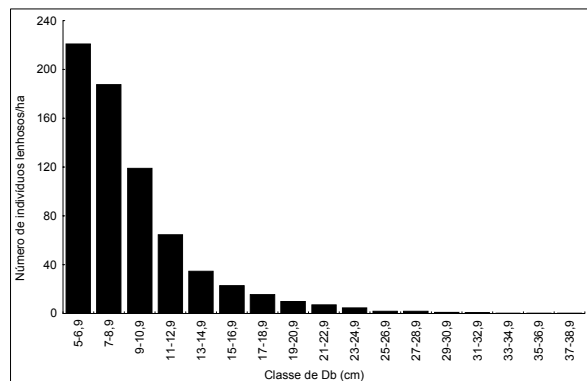


Figura 2. Distribuição diamétrica (Db) dos indivíduos lenhosos de todas as espécies combinadas, no cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, antes da implantação dos diferentes tratamentos (1988).

Figure 2. Diameter distribution (Db) of the woody vegetation of the cerrado *sensu strictu* in the Fazenda Água Limpa, DF, prior treatments (1988).

A estrutura da vegetação lenhosa encontrada nesse cerrado é típica das formações florestais tropicais, onde um pequeno número de espécies ocorre como dominantes e a grande maioria são raras (Felfili *et al.*, 2000) e esse padrão tende a se manter mesmo na presença de alguns distúrbios.

Em um levantamento contínuo que vem sendo realizado a cada três anos em uma área vizinha à este experimento, tem-se verificado em determinados períodos, a ocorrência de decréscimos tanto na densidade quanto na área basal da população amostrada, e estes decréscimos são em decorrência, principalmente, dos incêndios acidentais registrados no local. Entretanto, percebe-se que após estes incêndios, a estrutura da comunidade tende a recuperar com o tempo o status médio observado nos monitoramentos em que a vegetação ficou por um maior período, livre da presença do fogo. Além disso, mesmo nos períodos onde foram observados esses decréscimos na densidade e na área basal da flora lenhosa, a proporção das espécies mais representativas da comunidade foi mantida (Silva, 1999; Felfili *et al.*, 2000). Nota-se, portanto, que o fogo é um tipo de distúrbio que pode alterar a estrutura original da vegetação, provocando mudanças na densidade dos indivíduos lenhosos (Kauffman; Cummings; Ward, 1994), entretanto a vegetação é capaz de recuperar suas características originais após algum tempo. Mas, e quanto aos distúrbios provocados por desmatamentos?

Os resultados do levantamento da vegetação realizado na mesma área, onze anos e quatro meses após a implantação dos tratamentos são apresentados na Tabela 7.

Em um período de onze anos e quatro meses (Tabela 7), o cerrado estabelecido nas áreas submetidas aos tratamentos 3, 4, 5 e 6, que representam os cortes com lâmina, não conseguiu atingir uma estrutura semelhante à encontrada para os tratamentos 1 e 2 que representam os cortes com motosserra, como foi verificado para a composição florística. Em média, a densidade obtida nas áreas submetidas aos tratamentos 1 e 2 foi 34,71% superior a densidade apresentada pelos demais tratamentos e a área basal foi 51,64% superior. Os tratamentos 1 e 2 foram aqueles que mais se aproximaram da densidade apresentada pelo cerrado original (692,41 ind.ha⁻¹), ou seja, 600 e 653,33 ind.ha⁻¹, respectivamente. Quanto à área basal, este período não foi suficiente para o cerrado conseguir se recuperar. A área basal por hectare apresentada pelos tratamentos 1 e 2 foi aproximadamente 58% menor que a área basal do cerrado original. Isto se deu, principalmente, em função da pequena dimensão dos indivíduos que se estabeleceram nessas áreas, inclusive daqueles pertencentes às espécies que apresentaram maior densidade, ou seja, *Eremanthus glomerulatus* no tratamento 1 e *Blepharocalyx salicifolius*, no tratamento 2.

Espécies que não se destacaram no levantamento de 1988 passaram a se destacar em 2000, tanto por apresentarem alta densidade quanto por possuírem significativa área basal em relação ao total. Dentre estas espécies destacam-se *Eremanthus glomerulatus*, *Piptocarpha rotundifolia* e *Eriotheca pubescens*.

Eremanthus glomerulatus foi a espécie que apresentou maior índice de valor de cobertura em três tratamentos, ou seja, 1, 3 e 4, embora tenha se destacado entre as espécies que apresentaram maior densidade e maior área basal nos tratamentos 2, 5 e 6. Entretanto, no levantamento de 1988 e nos levantamentos contínuos que vêm sendo realizados no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, tal espécie é considerada rara por apresentar baixa densidade nas áreas amostradas.

Eriotheca pubescens apresentou alta densidade em quatro dos tratamentos (1, 3, 4 e 5), mas foram observados indivíduos desta espécie em pelo menos uma parcela dos demais tratamentos. Dados referentes ao levantamento de 1988 indicam que essa espécie apresenta baixa abundância na comunidade amostrada, com densidades variando de 3 a 17 ind.ha⁻¹. Além disso, antes da implantação dos tratamentos, não houve o registro de qualquer indivíduo da espécie nas parcelas destinadas ao tratamento 6.

Várias espécies importantes da flora original do cerrado foram registradas em todos os tratamentos, algumas delas ocupando posição de destaque, ou seja, *Qualea parviflora* nos tratamentos 1, 3 e 4 e *Guapira noxia*, no tratamento 1. Além disso, outras espécies, passaram também a ser destaque nas áreas de alguns tratamentos, como por exemplo, *Byrsonima crassa*, *Caryocar brasiliense*, *Erythroxylum suberosum*, *Miconia pohliana*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Schefflera macrocarpa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Vochysia elliptica*, no tratamento 1; *Caryocar brasiliense*, *Miconia pohliana*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Schefflera macrocarpa*, *Stryphnodendron adstringens* e *Styrax ferrugineus*, no tratamento 2; *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Guapira noxia*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Stryphnodendron adstringens*, no tratamento 3; *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Schefflera macrocarpa* e *Stryphnodendron adstringens*, no tratamento 4; *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Qualea grandiflora* e *Schefflera macrocarpa*,

no tratamento 5 e *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Schefflera macrocarpa* e *Styrax ferrugineus*, no tratamento 6.

A Figura 3 mostra que, para todos os tratamentos a distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados apresenta a forma do J - invertido, indicando um recrutamento contínuo da vegetação.

Tabela 7. Densidade (ind.ha⁻¹) e dominância (m².ha⁻¹) das espécies lenhosas registradas nas áreas de cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, submetidas aos diferentes tratamentos(1) .

Table 7. Density (ind.ha⁻¹) and dominancy (m².ha⁻¹) of the woody species registered of the cerrado *sensu strictu* in the Fazenda Água Limpa, DF, under different treatments.

Espécie	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA	DA	DoA
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>											3,33	0,0091
<i>Annona crassiflora</i>					3,33	0,0071						
<i>Aspidosperma</i>	3,33	0,0088							3,33	0,0079	6,67	0,0174
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	3,33	0,0076										
<i>Austroplenckia populnea</i>	3,33	0,0094	3,33	0,0079								
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	23,33	0,1361	103,33	0,3216	3,33	0,0132	6,67	0,0257	23,33	0,0835		
<i>Bowdichia virgilioides</i>	3,33	0,0132					3,33	0,0071				
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>			3,33	0,0065	3,33	0,0074			3,33	0,0094		
<i>Byrsonima crassa</i>	26,67	0,0767					6,67	0,0177	3,33	0,0071	3,33	0,0082
<i>Caryocar brasiliense</i>	26,67	0,0830	33,33	0,1015	6,67	0,0208	23,33	0,0823	6,67	0,0190	20,00	0,0517
<i>Casearia sylvestris</i>					3,33	0,0074						
<i>Connarus suberosus</i>	3,33	0,0091	3,33	0,0147	3,33	0,0107	3,33	0,0088	10,00	0,0341	3,33	0,0076
<i>Dalbergia miscolobium</i>	3,33	0,0101	3,33	0,0155	3,33	0,0085			6,67	0,0139	3,33	0,0079
<i>Davilla elliptica</i>	3,33	0,0082	3,33	0,0079	3,33	0,0068	3,33	0,0079			6,67	0,0198
<i>Dimorphandra mollis</i>			3,33	0,0128	6,67	0,0348	3,33	0,0094				
<i>Diospyros burchellii</i>					3,33	0,0074	13,33	0,0345	6,67	0,0131		
<i>Enterolobium ellipticum</i>	3,33	0,0159									3,33	0,0091
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	70,00	0,2018	56,67	0,1524	80,00	0,2623	50,00	0,1699	26,67	0,0812	33,33	0,0974
<i>Eriotheca pubescens</i>	33,33	0,2787	3,33	0,0212	36,67	0,2100	30,00	0,1146	43,33	0,2061	13,33	0,0583
<i>Erythroxylum deciduum</i>	3,33	0,0128							3,33	0,0074	3,33	0,0074
<i>Erythroxylum suberosum</i>	20,00	0,0498	6,67	0,0159	3,33	0,0068	3,33	0,0091	6,67	0,0177	3,33	0,0065
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	10,00	0,0319	6,67	0,0156					3,33	0,0079		
<i>Guapira noxia</i>			10,00	0,0350	16,67	0,0403	3,33	0,0071	3,33	0,0079	6,67	0,0151
<i>Heteropterys</i>	3,33	0,0140			3,33	0,0101					13,33	0,0368
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	3,33	0,0065			6,67	0,0173	3,33	0,0094			13,33	0,0368
<i>Kielmeyera coriacea</i>	10,00	0,0307	10,00	0,0308	30,00	0,0763	16,67	0,0436	33,33	0,0809	23,33	0,0669
<i>Machaerium acutifolium</i>			3,33	0,0074							3,33	0,0085
Continuação Tabela 7												
<i>Miconia ferruginata</i>			3,33	0,0121								
<i>Miconia pohliana</i>	43,33	0,2369	53,33	0,1801	40,00	0,1173	46,67	0,1493	36,67	0,0959	66,67	0,2074
<i>Mimosa clausenii</i>	6,67	0,0166	3,33	0,0065	13,33	0,0338			26,67	0,0864		
<i>Neea theifera</i>					3,33	0,0079						
<i>Ouratea hexasperma</i>	23,33	0,0572	20,00	0,0506							3,33	0,0065
<i>Palicourea rigida</i>					3,33	0,0071			6,67	0,0150	6,67	0,0183
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	43,33	0,1369	60,00	0,2585	43,33	0,1418	10,00	0,0227	123,33	0,3872	93,33	0,3332
<i>Pouteria ramiflora</i>	6,67	0,0233	6,67	0,0245	3,33	0,0104					3,33	0,0094
<i>Pterodon pubescens</i>	3,33	0,0097					6,67	0,0136				
<i>Qualea grandiflora</i>	26,67	0,0779	63,33	0,1989	23,33	0,0641	26,67	0,0816	26,67	0,0709	10,00	0,0254
<i>Qualea multiflora</i>	3,33	0,0065	3,33	0,0076	3,33	0,0107			6,67	0,0136	3,33	0,0094
<i>Qualea parviflora</i>	23,33	0,0618	43,33	0,1105	20,00	0,0463	16,67	0,0363			3,33	0,0076
<i>Rapanea guianensis</i>					3,33	0,0065			6,67	0,0171	10,00	0,0303
<i>Roupala montana</i>	3,33	0,0155			6,67	0,0190	3,33	0,0074	13,33	0,0408		
<i>Rourea induta</i>	3,33	0,0132	3,33	0,0128							3,33	0,0082
<i>Salacia crassifolia</i>			3,33	0,0085					6,67	0,0145		
<i>Schefflera macrocarpa</i>	36,67	0,1613	36,67	0,1585			26,67	0,0884	16,67	0,0541	26,67	0,0689
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	13,33	0,0744	33,33	0,2023	10,00	0,0852	3,33	0,0168	6,67	0,0186		
<i>Stryphnodendron</i>	66,67	0,2104	26,67	0,1074	53,33	0,1708	30,00	0,0858	10,00	0,0380	13,33	0,0565
<i>Styrax ferrugineus</i>	13,33	0,0764	20,00	0,0561	13,33	0,0545	13,33	0,0401			40,00	0,1900

Continua...

Continuação...

<i>Symplocos rhannifolia</i>			3,33	0,0151							3,33	0,0068
<i>Tabebuia ochracea</i>	6,67	0,0166			3,33	0,0104						
<i>Vatairea macrocarpa</i>			10,00	0,0582								
<i>Vochysia elliptica</i>	20,00	0,0867	6,67	0,0180	10,00	0,0246	3,33	0,0071				
<i>Vochysia thyrsoidea</i>					3,33	0,0065					6,67	0,0478
TOTAL	600,00	2,2858	653,33	2,2529	473,33	1,5642	356,67	1,0962	470,00	1,4490	450,00	1,4764

(1) Os índices apresentados são referentes ao levantamento realizado no ano 2000.

DA = Densidade absoluta; DoA = Dominância absoluta; T1: Corte com motosserra e retirada da lenha; T2: Corte com motosserra e retirada da lenha e fogo; T3: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha; T4: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6: Corte com motosserra e retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e duas gradagens.

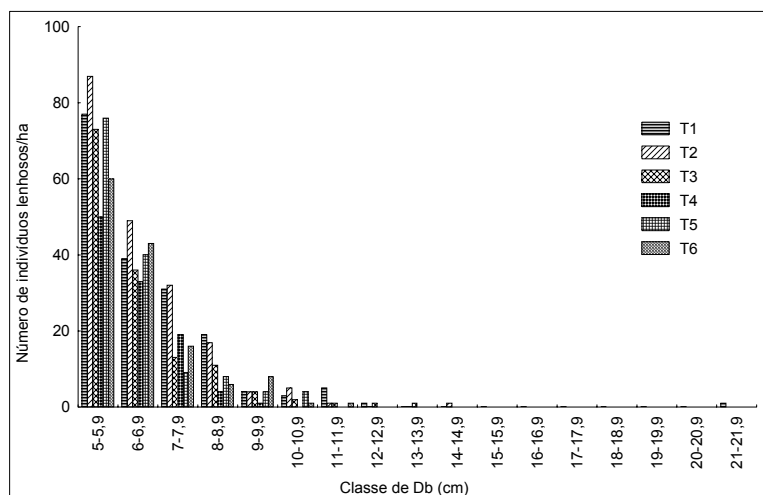


Figura 3. Distribuição diamétrica (Db) da vegetação lenhosa do cerrado *sensu strictu* da Fazenda Água Limpa, DF, após a implantação dos diferentes tratamentos.

Figure 3. Diameter distribution (Db) of the woody vegetation of the cerrado *sensu strictu* in the Fazenda Água Limpa, DF, after submitted to different treatments.

Nota-se que, onze anos e quatro meses após a implantação dos tratamentos, mais de 80% dos indivíduos registrados nas áreas submetidas a cada tratamento pertenciam a classes de diâmetro inferior a 8 cm. Em 1988, conforme mencionado anteriormente, cerca de 90% dos indivíduos concentravam-se nas classes menores que 15 cm. Tanto a distribuição diamétrica da população amostrada antes da implantação dos tratamentos quanto das populações que vêm se estabelecendo nas áreas que sofreram as intervenções são típicas de comunidades que estão se regenerando, onde pequenas árvores representam a maioria da população (Whitmore, 1990).

DISCUSSÃO

Mudanças na composição florística

As alterações observadas nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos foram tanto ao nível de família quanto ao nível de gênero e espécie. Leguminosae foi a família que mais se destacou e isto foi, provavelmente, devido a capacidade que muitos de seus membros têm de produzir nódulos, e, desta forma, fixarem nitrogênio. Outra razão seria porque muitas espécies são heliófilas e emergentes (Lorenzi, 1992). A grande maioria das espécies da flora lenhosa local, que normalmente se destacam em áreas não perturbadas, ocorreu em baixas densidades, o que significa que estas espécies são pouco adaptadas a distúrbios mais severos, que envolvem o corte raso da vegetação estabelecida.

De uma maneira geral, áreas de vegetação secundária apresentam uma característica comum, isto é, são dominadas por espécies heliófilas ou secundárias, que tendem a germinar e se desenvolver melhor em condições de muita luz. Além disso, produzem grande quantidade de sementes com grande capacidade de dispersão e/ou longevidade (Budowski, 1965; Grime, 1979). Estas espécies são

importantes no manejo de áreas perturbadas, pois possuem grande potencial para colonização e rápido crescimento, facilitando assim a viabilidade econômica das iniciativas de recuperação, além de facilitar o estabelecimento de espécies características de estágios sucessionais mais avançados.

A trajetória da sucessão em uma área perturbada está diretamente relacionada com a composição dos propágulos disponíveis, ou seja, o banco de sementes e plântulas do solo, a dispersão de sementes e a reprodução vegetativa. A área que contorna o experimento é totalmente coberta pela vegetação natural do cerrado *sensu stricto*, o que, provavelmente, facilitou a disseminação dos propágulos de algumas espécies pelo vento e por animais.

Hoffmann (1996) estudou o efeito do estabelecimento de plântulas *Miconia albicans* sob diferentes condições de cobertura. A espécie respondeu negativamente a locais com cobertura lenhosa. Segundo esse autor, a espécie possui sementes de grande longevidade que poderiam potencialmente formar um banco de sementes. Entretanto, em ambientes densos, a camada de serapilheira é espessa e age como uma barreira para o estabelecimento de espécies de sementes pequenas, como foi o caso de *Miconia albicans*. A remoção dessa camada certamente proporciona um efeito positivo no estabelecimento dessas espécies. Os resultados obtidos por Hoffmann (1996) auxiliam em parte no entendimento sobre o processo de estabelecimento da espécie *Miconia pohliana* nas áreas perturbadas deste estudo, uma vez que esta espécie apresentou alta densidade em todos os tratamentos, além do registro de um número significativo de indivíduos menores que 5 cm de Db em todas as áreas amostradas. Os indivíduos de *Miconia pohliana* que se estabeleceram nas áreas devem ser provenientes tanto do banco de sementes quanto de sementes imigrantes de áreas vizinhas.

As espécies *Eriotheca pubescens* e *Eremanthus glomerulatus* também possuem sementes de grande longevidade que poderiam formar um banco de sementes. *Eremanthus glomerulatus*, embora tenha sido registrada em todos os tratamentos, apresentou maiores densidades nas áreas onde não foi utilizado gradagem. Além disso, observações em campo mostram que sua densidade tem aumentado ao longo do tempo, mesmo na população de indivíduos menores que 5 cm de Db. A cobertura do dossel parece não influenciar no estabelecimento de plântulas dessa espécie. Muitos dos indivíduos que ainda estão se estabelecendo na área podem ser provenientes de propágulos vindos de áreas vizinhas ou dos próprios indivíduos que já estão frutificando na área, como foi observado durante o levantamento.

O tipo de distúrbio parece não influenciar no estabelecimento dos indivíduos de *Eriotheca pubescens*. A espécie ocorreu em densidades variáveis nos diversos tratamentos, entretanto, não foram observados indivíduos menores que 5 cm de Db na maioria das áreas submetidas aos distúrbios.

Outras espécies merecem destaque neste estudo, como, por exemplo, *Blepharocalyx salicifolius*, *Kielmeyera coriacea*, *Roupala montana*, *Palicourea rigida* e *Sclerolobium paniculatum*.

Blepharocalyx salicifolius, apresentou alta densidade, principalmente, em uma das parcelas submetidas ao tratamento 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo). Em 1988, antes da implantação do tratamento, esta parcela também apresentava alta densidade da espécie. Observações realizadas nos indivíduos mostraram que a maioria das regenerações era proveniente dos tocos oriundos do corte com motosserra, ocorrendo a formação de touceiras. Alta densidade dessa espécie também foi registrada em uma das áreas submetidas ao tratamento 5 (corte com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens), antes da implantação do tratamento. Entretanto, nesse tratamento, sua representatividade foi bem menor. Muitos dos indivíduos regenerados na área, também formavam touceiras provenientes, provavelmente, da regeneração de raízes, embora Matos (1994), estudando a regeneração natural de indivíduos da espécie, verificou que a reprodução via sementes é alta e ocorre, principalmente, sob suas matrizes (mais de 85%). Além disso, Matos (1994) observou que as plântulas apresentavam crescimento lento com alta mortalidade devido a ação do fogo (mais de 90%), mas os indivíduos estabelecidos sobreviveram e rebrotaram após a ocorrência do fogo.

Dados da literatura mostram que o sistema radicular de plantas lenhosas do cerrado é bem desenvolvido, tanto em profundidade quanto em espessura (Ramos, 1990). Muitas espécies são conhecidas por reproduzir vegetativamente via gemas de raízes ou rizomas (Rawitscher, Ferri e Rachid, 1943; Ferri, 1962; Rizzini e Heringer, 1962; Raw e Hay, 1985) e muitas vezes a regeneração é observada distante da planta mãe (Hoffmann, 1999).

Uma espécie que segundo Hoffmann (1996) parece estabelecer-se melhor em locais com cobertura lenhosa mais densa é *Roupala montana*. Os resultados obtidos por esse autor corroboram as observações feitas neste estudo para esta espécie. A espécie ocorreu em densidades bem baixas nas áreas onde foi

registrada. Entretanto, verificou-se em todas as áreas amostradas alta densidade de indivíduos jovens, com Db inferior a 5 cm. Sugere-se portanto, que a espécie além de necessitar de cobertura arbórea para o seu desenvolvimento, apresenta crescimento bastante lento. *Roupala montana* se destaca entre as espécies mais importantes do cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, conforme pôde ser observado na Tabela 6 e em Felfili *et al.* (1994). Resultados semelhantes também foram verificados para *Guapira noxia*.

Oliveira e Silva (1993) trabalharam com duas espécies do gênero *Kielmeyera* e verificaram que as sementes germinaram rapidamente em condições de campo, com altas taxas de sobrevivência, apesar da intensa estação seca, típica do cerrado, e da queima que ocorreu no primeiro ano de estabelecimento. A espécie *Kielmeyera coriacea* é representativa da flora arbórea do cerrado *sensu stricto* não perturbado na Fazenda Água Limpa (Felfili *et al.*, 1994) e o seu estabelecimento independe da cobertura lenhosa local (Hoffmann, 1996). Tal espécie esteve presente em todas as áreas submetidas aos tratamentos, embora em menores densidades. Entretanto, existem registros de indivíduos jovens da espécie em todas as áreas. Segundo Ramos (1990), plântulas de *Kielmeyera coriacea*, com seis meses de idade, resistiram à queima e rebrotaram.

Palicourea rigida é uma espécie adaptada ao fogo e cresce rapidamente após a ocorrência de um incêndio a partir de meristemas bem protegidos na árvore (Vieira; Andrade; Price, 1996). *Sclerolobium paniculatum* é outra espécie que rebrota após o fogo. A rebrota foi observada tanto na base quanto na copa. O crescimento dos indivíduos menores é mais lento, em consequência da alta alocação das reservas de carbono para as estruturas abaixo do nível do solo, o que permite a recuperação da brotação após a destruição de partes aéreas pelo fogo. Quando os indivíduos são adultos, a possibilidade de desenvolvimento de gemas laterais após o fogo aumenta (Hay, [19-]).

Os resultados encontrados neste estudo mostram que o cerrado *sensu stricto*, mesmo quando submetido a um distúrbio mais pesado, como no caso do tratamento 6, que envolveu corte com motosserra, fogo, destoca com lâmina e gradagem, está conseguindo recuperar a sua riqueza florística e isto pode caracterizá-lo como sendo um sistema resiliente que quando modificado por um distúrbio, retorna a sua condição de equilíbrio original com o tempo

Mudanças na estrutura da vegetação

Os resultados mostram que a vegetação do cerrado está conseguindo recuperar a flora original e manter o equilíbrio típico da maioria das florestas tropicais. A estrutura da flora lenhosa que se estabeleceu nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos, no período considerado, apresenta tendência semelhante àquela observada na população anterior aos distúrbios. Em 2000, mais de 50% das espécies apresentaram baixa densidade (menos de 10 ind.ha⁻¹) e poucas (21 a 39%) apresentaram densidade alta (igual ou superior a 15 ind.ha⁻¹), e isto foi observado em todos os tratamentos. As espécies mais abundantes foram detentoras de mais de 50% dos indivíduos, que juntas representavam mais que 50% da área basal total amostrada. Isto só não foi observado para o tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo), cujas espécies de maior densidade responderam por apenas 46% do número total de indivíduos e 49% da área basal.

Mello (1999) analisou a estrutura de uma área de cerrado *sensu stricto* localizado no norte do Estado de Minas Gerais, que foi submetida a 5 tratamentos silviculturais que consistiam na retirada de 50%, 70%, 80%, 90% e 100% da área basal, além da testemunha. Após 12 anos, verificou que todos os níveis de intervenção aplicados na vegetação proporcionaram valores para área basal e densidade, superiores aos obtidos por ocasião da instalação do experimento. Mas, o mesmo não foi observado por Ferreira (1997), que estudou o efeito da aplicação de tratamentos silviculturais sobre a estrutura da vegetação arbórea de uma floresta secundária de transição em Minas Gerais. Segundo o autor, as mudanças na estrutura da floresta ocorreram em todos os 4 tratamentos analisados (sem intervenção, corte raso, redução de 79,47% da área basal e redução de 87,33% da área basal), durante os 10 anos de monitoramento. A aplicação das intervenções silviculturais resultou numa acentuada redução da área basal, cuja recuperação não foi compensada nos 10 anos monitorados.

Um passo crítico para conseguir a sustentabilidade de uma formação vegetal é assegurar o estabelecimento da regeneração natural de espécies comerciais após a ocorrência de um distúrbio. Na maioria das vezes, os problemas com o estabelecimento dessas espécies parecem estar relacionados com a alta taxa de predação de sementes e também com a falta de produção de sementes durante alguns anos. Para áreas submetidas ao corte raso, a disponibilidade de sementes na época do corte pode também ser um fator determinante do sucesso ou não da regeneração de espécies comerciais. Em geral, após a

remoção da vegetação, as áreas são rapidamente colonizadas por plantas competidoras que podem restringir o futuro crescimento de indivíduos de espécies comerciais que também se estabelecem nestes locais (Fredericksen; Mostacedo, 2000).

Tal fato também pode ser observado para a vegetação do cerrado *sensu stricto*. Por exemplo, para produção de energia, Vale (1999) verificou que algumas espécies que apresentam alto IVC em áreas não perturbadas do cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, tais como, *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium* e *Qualea grandiflora*, podem ser consideradas de interesse comercial, pois apresentam alta produção de biomassa e possuem madeira com características desejáveis para a geração de calor.

No levantamento realizado em 2000 foi possível observar nas áreas de alguns tratamentos, altas densidades de algumas dessas espécies consideradas de interesse econômico para produção de energia, ou seja, *Caryocar brasiliense*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Kielmeyera coriacea* e *Ouratea hexasperma*.

Outra alternativa econômica da flora do cerrado está nas suas espécies frutíferas, arbóreas-arbustivas. Segundo Almeida (1998), muitas delas são ricas em calorias, vitaminas, proteínas, cálcio, fósforo e ferro e podem ser utilizadas como fonte alternativa de alimento, compondo vários cardápios regionais. De uma maneira geral, destacam-se as seguintes espécies: *Caryocar brasiliense* (pequi), *Hymenaea stigonocarpa* (jatobá), *Annona crassiflora* (araticum), *Eugenia dysenterica* (cagaita) e *Hancornia speciosa* (mangaba).

Neste estudo, não foi possível observar, altas densidades destas espécies frutíferas nas áreas submetidas aos distúrbios, com exceção apenas da espécie *Caryocar brasiliense*, que passou a se destacar em algumas áreas de alguns tratamentos.

Normalmente áreas que foram submetidas a cortes por meio de sistemas mecanizados são ambientes propícios para regeneração de espécies heliófilas (Fredericksen; Mostacedo, 2000). Contudo, a compactação do solo provocada pelas máquinas pode também causar atraso na regeneração (Pinard; Howlett; Davidson, 1996; Guariguata; Dupuy, 1997). Neste estudo, esse fato pôde ser observado quando se comparou os tratamentos 3 e 4, que envolveram apenas lâmina no corte da vegetação, com os tratamentos 5 e 6, que além da lâmina, utilizaram-se de grades para revolvimento do solo. Onze anos e quatro meses após o estabelecimento da vegetação, os valores de densidade e área basal encontrados nas áreas submetidas aos tratamentos 3 e 4, foram menores que aqueles encontrados para os tratamentos 5 e 6, e isto se deve, provavelmente, a compactação no solo causada pelo corte da vegetação com lâmina. O uso da grade nas áreas dos tratamentos 5 e 6 deve ter minimizado o efeito da lâmina. De acordo com os resultados a recuperação da estrutura original do cerrado nas áreas dos tratamentos 3 e 4 está ocorrendo mais lentamente comparada aos demais tratamentos.

CONCLUSÕES

O cerrado que vem se estabelecendo nas áreas que sofreram os distúrbios por desmatamento tende ao seu estado original, entretanto, um maior prazo de investigação seria necessário para validar tal hipótese.

A família Leguminosae se destaca no cerrado *sensu strictu* pelo número de espécies encontradas tanto na flora original quanto na flora estabelecida nas áreas que sofreram distúrbios pela ação do corte raso.

Áreas de cerrado *sensu strictu* submetidas ao corte com motosserra conseguem, num período de onze anos, atingir densidade próxima a encontrada na vegetação original. Contudo, tal período não é suficiente para que a área basal seja recuperada.

No início do processo de sucessão de áreas submetidas a corte raso da vegetação, a população lenhosa estabelecida é representada, principalmente, por espécies arbóreas-arbustivas sem interesse comercial para produção de energia. Somente a longo prazo é possível registrar altas densidades de algumas espécies lenhosas de interesse econômico, como por exemplo, *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* e *Qualea grandiflora*.

Estudos a longo prazo envolvendo outras formas de distúrbio no cerrado devem ser realizados visando avaliar as mudanças no processo sucessional da vegetação e os impactos decorrentes desses distúrbios. Atualmente o fogo seja, talvez, o tipo de distúrbio que tem sido mais contemplado em várias pesquisas no cerrado. Entretanto, algumas formas de distúrbio ainda são pouco estudadas em termos experimentais, como por exemplo, aqueles provocados por diversas intensidades de pastoreio, por corte de algumas espécies de interesse, por ações repetidas de desmatamento e também pelo uso intensivo de monoculturas e pastagens nativas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo a Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), à FINATEC, ao Conselho Nacional de Pesquisas (CNPq), em especial ao Programa PELD, pelo apoio financeiro e aos funcionários Edson Cardoso, Newton Rodrigues e a bióloga Kênia, pela ajuda no trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P. 1998. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. p.247-285p.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of sucessional processes. **Turrialba**, San Jose, v.15, n.1, p.40-42.
- CAMPOS, H. 1979. **Estatística experimental não-paramétrica**. 3.ed. Piracicaba: ESALQ. 364p.
- FELFILI, J. M.; SILVA JR., M. C. 1988. Distribuição de diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília - DF. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.2, n.1, p.85-104.
- FELFILI, J. M.; SILVA JR., M. C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 9, p. 277-289, 1993.
- FELFILI, J. M.; FILGUEIRAS, T. S.; HARIDASSAN, M.; SILVA JÚNIOR, 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
- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JUNIOR, M. C.; SILVA, M. A. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 16, p. 579-590, 2000.
- FERREIRA, R. L. C.. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas Gerais**. Viçosa, 1997, 208 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa.
- FERRI, M. G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: FERRI, M.G. (Ed.). **Simpósio sobre o cerrado**. São Paulo: E. Blucher. p. 7-35, 1962.
- FROST, P.; MEDINA, E.; MENAUT, J. C.; SOLBRIG, O.; SWIFT, M.; WALKER, B. Responses of savannas to stress and disturbance. a proposal for collaborative program of research. **Biology International Special Issue**, Paris, v. 10, p.1-82, 1986
- GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Oxford: Blackwell Sci. Publ. 1983.
- GRIME, J. P. **Plant strategies and vegetation processes**. Chichester: J. Wiley. 222p.
- GUARIGUATA, M. R.; DUPUY, J. M. 1997. Forest regeneration in abandoned logging in lowland Costa Rica. **Biotropica**, St. Louis, v. 29, p.15-28. 1997.
- HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: NOVAES-PINTO, M. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília. p. 309-330. 1990.
- HAY, J. D. V. **Response of *Sclerolobium paniculatum* (Leg. Caesalp.) to a fire in a cerrado community in Central Brazil**. [S.L]: [s.n.]. 10p. [19-].
- HOFFMANN, W. A. 1996. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, London, v. 83, p. 383-393.
- HOFFMANN, W. A. 1999. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: Matrix model projections. **Ecology**, Durham, v. 80, n. 4, p. 1354-1369.

- KAUFFMAN, J. B.; CUMMINGS, D. L.; WARD, D. E. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian cerrado. **Journal of Ecology**, London, v. 82, p. 519-531, 1994.
- KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analysis**. London: Belhaven, 1992.
- KLINK, C. A.; MACEDO, R. H.; MUELLER, C. C. **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. Brasília: Fundo Mundial para a Natureza. (World Wildlife Fund - WWF). 66 p, 1995.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1992.
- MATOS, M. R. B. **Efeito do fogo sobre regenerantes de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg. (Myrtaceae) em cerrado aberto**. Brasília, 1994. 70f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- MELLO, A. A. **Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado**. Lavras, 1999. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras.
- MOREIRA, A. G. **Fire protection and vegetation dynamics in the Brazilian cerrado**. Cambridge, 1992. 201 f. Ph.D. Thesis - Harvard University.
- OLIVEIRA, P. E.; SILVA, J. C. S. Reproductive biology of two species of Kiehmeyera (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. Cambridge, v.9, p.67-79. 1993.
- PINARD, M.; HOWLETT, B.; DAVIDSON, D. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of Dipterocarp forests in Sabah, Malaysia. **Biotropica**, St. Louis, v.28, n.1, p.2-12, 1996.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Gráfica e Editora Midiograf. 2001.
- RAMOS, A. E. **O efeito da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado**. Brasília, 1990. 142 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- RAW, A.; HAY, J. Fire and other factors affecting a population of *Simarouba amara* in cerrado near Brasília, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 8, p. 101-107. 1985.
- RAWITSCHER, F.; FERRI, M. G.; RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil meridional. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 15, p. 267-294. 1943.
- RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.L.], v. 34, p. 235-247. 1962.
- SAMBUICHI, R. H. R. 1991. **Efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF**. Brasília. 144f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- SATO, M. N. 1996. **Mortalidade de plantas lenhosas do cerrado submetidas a diferentes regimes de queima**. Brasília, DF, 46 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- 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, 1999. 60 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília.
- VALE, A. T. **Caracterização da biomassa lenhosa de um cerrado *sensu strictu* da região de Brasília para uso energético**. Botucatu, 2000. 111 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo.
- VIEIRA, E. M.; ANDRADE, I.; PRICE, P. W. Fire effects on a *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: a test of the plant vigor hypothesis. **Biotropica**, St. Louis, v. 28, n. 2, p.210-217. 1996.
- WALKER, B. H.; NOY-MEIER, I. Aspects of the stability and resilience of savanna ecosystems. In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (Eds.). **Ecology of tropical savannas**. Berlin: Springer-Verlag. p.556-590. 1982.

WARMING, E. **Lagoa Santa**: contribuição para a geographia phytobiológica. Belo Horizonte: Imprensa Oficial. 1908.

WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**, Oxford: Claredon. 1990.