

**SUCCESSÃO SECUNDÁRIA EM ÁREA DE CERRADO *SENSU*
STRICTO DURANTE UM PERÍODO DE 23 ANOS APÓS
INTERVENÇÕES SILVICULTURAIS**

LAMARTINE SOARES CARDOSO DE OLIVEIRA

**TESE DE DOUTORADO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

FACULDADE DE TECNOLOGIA

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UnB

FACULDADE DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**SUCCESSÃO SECUNDÁRIA EM ÁREA DE CERRADO *SENSU*
STRICTO DURANTE UM PERÍODO DE 23 ANOS APÓS
INTERVENÇÕES SILVICULTURAIS**

LAMARTINE SOARES CARDOSO DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: Dra. ALBA VALÉRIA REZENDE

TESE DE DOUTORADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO: PPG/EFL. TD.047/2014
BRASÍLIA-DF, NOVEMBRO DE 2014


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

“SUCESSÃO SECUNDÁRIA EM ÁREA DE CERRADO SENSU STRICTO
DURANTE UM PERÍODO DE 23 ANOS APÓS INTERVENÇÕES
SILVICULTURAIS”


LAMARTINE SOARES CARDOSO DE OLIVEIRA

TESE DE DOUTORADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS, DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL, DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR.

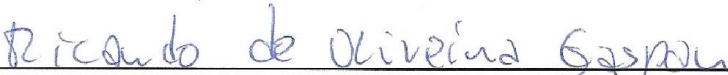
APROVADA POR:



Profª Dra. ALBA VALÉRIA REZENDE (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);
(Orientadora)



Profº Dr. REGINALDO SÉRGIO PEREIRA (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);
(Examinador Interno)

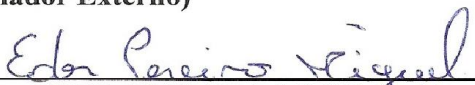


Profº Dr. RICARDO DE OLIVEIRA GASPARG (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);
(Examinador Interno/Externo)

Profº Dr. ISRAEL MARINHO PEREIRA (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri – UFVJM);
(Examinador Externo)



Profª Dra. FABIANA DE GOIS ARAÚJO (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/Cerrados – MAPA);
(Examinador Externo)



Profº Dr. EDER PEREIRA MIGUEL (Departamento de Engenharia Florestal – EFL/UnB);
(Examinador Suplente)

Brasília, 14 de novembro de 2014.

O48s Oliveira, Lamartine Soares Cardoso de.
Sucessão secundária em área de cerrado *sensu stricto* durante um período de 23 anos após intervenção silviculturais / Lamartine Soares Cardoso de Oliveira. -- 2014.
xvii, 112 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, 2014.

Inclui bibliografia.

Orientação: Alba Valéria Rezende.

1. Cerrados. 2. Reflorestamento. 3. Comunidades vegetais.
I. Rezende, Alba Valéria. II. Título.

CDU 634.0

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, L.S.C. (2014). Sucessão secundária em área de cerrado *sensu stricto* durante um período de 23 anos após intervenções silviculturais. Tese de Doutorado em Ciências Florestais. Publicação PPG/EFL. TD. 047/2014, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 112 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Lamartine Soares Cardoso de Oliveira

TÍTULO: Sucessão secundária em área de cerrado *sensu stricto* durante um período de 23 anos após intervenções silviculturais.

GRAU: Doutor; ANO: 2014; ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: Manejo Florestal

Concedo à Universidade de Brasília-UnB permissão para reproduzir cópias desta tese de doutorado e para emprestá-las somente para propósitos acadêmicos e científicos. Reservo outros direitos de publicação, de forma que nenhuma parte desta tese de doutorado pode ser reproduzida sem minha autorização por escrito.

Lamartine Soares Cardoso de Oliveira
Endereço eletrônico: soareslt@gmail.com

*"Estamos onde precisamos estar,
aprendemos o que precisamos
aprender, permaneça na rota, aquilo
que vivenciamos hoje, nos levará
onde Deus quer que estejamos
amanhã"*

Ron Ash

*"Talvez não tenha conseguido fazer o
melhor, mas lutei para que o melhor fosse
feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças
a Deus, não sou o que era antes"*

Marthin Luther King

A minha família, projeto de Deus e
benção na minha vida.

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, quero agradecer a DEUS, autor e consumidor da minha fé, pelas bênçãos concedidas antes e durante o meu doutorado.

Agradeço à minha família que, mesmo estando distante, não me desamparou, em momento algum. Mãe, muito obrigado por ser referencial de força, caráter e determinação. Eu sou grato à Senhora, por apoiar meus sonhos, mesmo quando estes significaram ficar mais longe de ti. Obrigado pelas ligações quase que diárias e pelas orações.

Meus irmãos, Luana e Lamarck, obrigado pelos incentivos constantes, pelos diversos momentos que me socorreram e pelos prazerosos momentos de descanso que tive ao lado de cada um de vocês. Não posso deixar de agradecer ao meu cunhado, Halandeson, sempre muito prestativo e atencioso. Obrigado por se somar à nossa família. Também não posso me esquecer nunca de agradecer ao tio Arnaldo, referencial de homem, com quem sei que posso contar sempre.

A minha querida avó Ana Maria, como eu te amo e o quanto é difícil ficar longe de ti. Obrigado por sempre torcer por mim. A meu avô Manoel Caboclo, ao tio Aristeu e ao tio Aristides. Os momentos mais complicados durante minha caminhada na pós-graduação foi perder cada um dos senhores. Vô, como é difícil não poder mais explicar ao senhor o que eu estava estudando, todas as vezes que nos encontrávamos e, em seguida, escutar sempre os mesmos conselhos: continue estudando, seja um homem de bem e não se meta com jogos (apostas).

À minha amada esposa Mércia Cardoso, minha companheira de todas as noites no Skype, minha principal incentivadora e conselheira, meu segundo exemplo de força e determinação. Só Deus sabe o quanto a senhorita foi importante nessa jornada do meu doutorado.

À ilustre Dra. Alba V. Rezende (orientadora, professora e amiga), obrigado pelo grande privilégio de continuidade da pesquisa realizada no seu doutorado. Sou extremamente grato pela paciência, compreensão e confiança em todas as etapas do doutorado. Sou muito grato por cada oportunidade, em especial por ter me permitido ajudar seus alunos

de graduação, algo ímpar durante o curso. Obrigado por ter sido peça fundamental na realização deste meu sonho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, pela valiosa contribuição com meus estudos e auxílio acadêmico, em especial ao professor Reginaldo Pereira e aos secretários Pedro Rocha e Francisco César. Sem dúvida alguma, vocês formaram um trio que fizeram a diferença durante o curso. Obrigado por terem suportado minhas insistentes perturbações.

Aos colegas e amigos da UnB, em especial, Henrique, Fabrício, Gileno, Glória, Rhapael, Aldeni, Fabrícia, Tassiana, Tangrienne, Cândida, Ludovico, Éder, Raul, Pierre, Fagno, Bruno, Glauce, Silvia, Milton, Fábio, Alexandre, Josiane, Livia e Edberto. Graças a vocês, minha temporada em Brasília foi ainda mais especial. Aos funcionários da FAL, em especial ao melhor técnico de campo, Sr. Sebastião, muito obrigado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo importantíssimo suporte da bolsa de estudos e à Universidade de Brasília, pela estrutura e o apoio financeiro em eventos científicos.

À minha família em Cristo em Brasília, Igreja Presbiteriana da Alvorada, em especial ao pastor Líncon, pastor Josias e a todos do Ministério de Teatro Canta em Cena, sou grato pelo suporte, pelo aprendizado e pelos maravilhosos finais de semanas que passamos juntos.

Aos brasileiros que, indiretamente, financiaram meus estudos por meio das instituições públicas de ensino.

Por fim, muito obrigado, Deus, por tantas vidas maravilhosas que foram colocadas em meu caminho e que me ajudaram de maneira direta e indireta. Que, um dia, todo esse conhecimento adquirido seja utilizado para ajudar o próximo e para melhorar o mundo que o Senhor criou.

RESUMO

Sucessão secundária em área de cerrado *sensu stricto* durante um período de 23 anos após intervenções silviculturais

Autor: Lamartine Soares Cardoso de Oliveira

Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais

Brasília-DF, novembro de 2014.

No Brasil, as áreas de Cerrado têm sido amplamente degradadas, sobretudo pela expansão das fronteiras agropecuárias, a intensificação da exploração mineral e o crescimento urbano, associados, principalmente, ao desmatamento. Neste estudo, investigaram-se a dinâmica e a recuperação da florística, da estrutura e da produção em volume e em estoque de carbono de uma comunidade lenhosa de cerrado *sensu stricto* localizado na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília - Fazenda Água Limpa (FAL), Distrito Federal, Brasil, no período de 1996 a 2011. Em 1988, foram selecionadas, aleatoriamente, três áreas (blocos) de 192 x 216 m, cobertas por cerrado *sensu stricto*. Em cada área foi realizada a supressão da vegetação por meio de seis tratamentos silviculturais: T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens. Verificou-se, com base nos resultados obtidos ao longo de cada período de monitoramento, uma tendência sucessional clara, com o recrutamento de novas espécies e um aumento das características estruturais nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos. Assim, cerca de 23 anos após os distúrbios, foram registradas 73 espécies lenhosas em toda área experimental e o grau de ocupação nas áreas cerrado *sensu stricto* submetidas aos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 foi, respectivamente, de 2.727; 2787; 2.900; 2.597; 2.457 e 2.960 indivíduos.ha⁻¹ (densidade) e 12,29; 12,54; 12,18; 12,79; 12,40 e 13,37 m².ha⁻¹ (área basal). Em termos de mortalidade, recrutamento e crescimento das comunidades lenhosas, em volume e em estoque de carbono, não foi possível definir com clareza as diferenças entre os seis tratamentos analisados. No geral, verificou-se que a dinâmica da vegetação lenhosa de cerrado *sensu stricto* é mais notável entre os períodos de monitoramentos e que áreas foram capazes de resistir aos diferentes tratamentos silviculturais testados, retomando seu estabelecimento natural e recuperando características típicas dessa fitofisionomia.

Palavras-chave: bioma Cerrado, supressão da vegetação, dinâmica de comunidade

ABSTRACT

Secondary succession in *cerradosensu stricto* 26 years after silvicultural interventions

Author: Lamartine Soares Cardoso de Oliveira

Postgraduate Programme in Forest Sciences

Brasília-DF, november 2014.

In Brazil, the Cerrado areas has been extensively degraded, mainly by the expansion of agricultural frontiers, intensified mineral exploration and urban growth, associated with deforestation. The aim of this study was investigate the dynamics, the floristic and structure recovery, and carbon stocks and volume in a woody community from cerrado *sensu stricto* located at Experimental and Ecological Reserve of University of Brasilia - Água Limpa Farm (FAL), Federal District, Brazil, in the period from 1996 to 2011. In 1988, three areas (blocks) of 192 x 216 m were randomly selected. At each area was carried out vegetation suppression by six silvicultural treatments: T1 - chainsaw cutting and removal of firewood, T2 - chainsaw cutting, removal of firewood and fire; T3 - removal with blade and removal of firewood, T4 - removal with blade, removal of firewood and fire; T5 - removal with blade, removal of firewood and disking twice; and T6 - chainsaw cutting, removal of firewood, fire, stump removal and disking twice. Our results show that during each monitoring period, a clear successional trend was observed, with the recruitment of new species and increase of the structural characteristics in all areas. About 23 years after disturbance, 73 woody species were recorded in the experimental area and the degree of occupation in the areas subjected to T1, T2, T3, T4, T5 and T6 was, respectively, 2,727; 2,787; 2,900; 2,597; 2,457, and 2,960 individual.ha⁻¹ (density) and 12.29; 12.54; 12.18; 12.79; 12.40, and 13.37 m².ha⁻¹ (basal area). Concerning to mortality, recruitment and growth of woody communities in volume and carbon stock, it was not possible to clearly define the differences among treatments. Our data also revealed that the dynamics of woody vegetation of Cerrado *sensu stricto* differed significantly among periods of monitoring. In addition, the study sites resisted to the different silvicultural treatments, retaking its natural state and recovering the typical characteristics of this phytophysiognomy.

Key words: Cerrado biome, vegetation suppression, community dynamics.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE APÊNDICES	xv
CONTEXTUALIZAÇÃO, APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS	1
1. Contextualização.....	2
2. Apresentação	6
3. Objetivos	7
3.1. Objetivo Geral.....	7
3.2. Objetivos Específicos	7
CAPÍTULO I - DINÂMICA DE COMUNIDADES VEGETAIS NO CERRADO: UMA REVISÃO.....	8
1. Introdução.....	9
2. Parcelas permanentes.....	10
3. Estudos de dinâmica	13
4. Pesquisas sobre dinâmica da vegetação na região do bioma Cerrado	15
CAPÍTULO II - MUDANÇAS NA FLORÍSTICA DA COMUNIDADE LENHOSA DE UM CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> APÓS INTERVENÇÕES SILVICULTURAIS EM 1988, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL	19
1. Introdução.....	20
2. Material e métodos	22
3. Resultados	26
4. Discussão.....	32
5. Apêndices.....	36
CAPÍTULO III - MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE UM CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> APÓS INTERVENÇÕES SILVICULTURAIS EM 1988, NO BRASIL CENTRAL.....	48
1. Introdução.....	49
2. Material e métodos.....	50
2.1. Caracterização da área.....	50
2.2. Coleta de dados	51

2.3. Análise de dados	53
3. Resultados	54
4. Discussão.....	60
5. Apêndices	64
CAPÍTULO IV -DINÂMICA DA COMUNIDADE LENHOSA DE UM CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> APÓS INTERVENÇÕES SILVICULTURAIS EM 1988, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL	76
1. Introdução.....	77
2. Material e métodos.....	79
3. Resultados	82
4. Discussão.....	89
CAPÍTULO V - CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	94

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II

- Tabela 2.1.** Tratamentos envolvendo a remoção da vegetação lenhosa por diferentes métodos silviculturais aplicados em área de cerrado *sensu stricto*, localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. 23
- Tabela 2.2.** Mudanças na riqueza de espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1. 28
- Tabela 2.3.** Comparações dos grupos florísticos formado na análise de agrupamento (UPGMA) por meio da ANOSIM. Na diagonal inferior, os valores de significância (p) e na superior, a estatística R. Composição dos grupos vide Figura 2.3..... 31
- Tabela 2.4.** Resultado numérico da análise NMDS para composição das espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. p = proporção de simulações com stress menor ou igual ao stress dos dados reais e R^2 = coeficiente de determinação das correlações entre as distâncias florísticas e as distâncias no espaço n-dimensional original. 32

CAPÍTULO III

- Tabela 3.1.** Valores médios de área basal (Ab), densidade (DA) e mediana do diâmetro (Db) de comunidades lenhosas após implantação de diferentes tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. 55
- Tabela 3.2.** Valores de mudança líquida em área basal (Ab) e em densidade (DA) e valores de incremento periódico médio anual em diâmetro (IPA), de comunidades lenhosas estabelecidas após implantação de diferentes tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. 57

CAPÍTULO IV

- Tabela 4.1.** Comparações por meio do ANOSIM dos grupos formados pelo método de agrupamento UPGMA e utilizando o coeficiente de distância euclidiana média. Na diagonal inferior, os valores de significância (p) e na superior, a estatística R. Composição dos grupos formados com base nos parâmetros da dinâmica de comunidade, vide Figura 4.5. 89

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I

- Figura 1.1.** Área do bioma Cerrado, segundo MMA (2011) e distribuição geográfica dos projetos de pesquisa, envolvendo estudos sobre dinâmica da vegetação no Cerrado. 16
- Figura 1.2.** Distribuição dos estudos sobre dinâmica da vegetação no bioma Cerrado, por estado e de acordo com o período de implantação das parcelas permanentes. 17

CAPÍTULO II

- Figura 2.1.** Imagem aérea do cerrado *sensu stricto* localizado na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Imagem do satélite Ikonos-2, imargeada em 12 de maio de 2011, indicando a localização dos blocos experimentais e a distribuição das parcelas amostrais, submetidas, em 1988, a diferentes tratamentos silviculturais. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1. 24
- Figura 2.2.** Perfil de diversidade de espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1. 29
- Figura 2.3.** Dendrograma produzido pelo método UPGMA, indicando a similaridade florística (*Bray-Curtis*) das espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Coeficiente de Correlação Cofenética de 0,847, ponto de corte em 33,95% e classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1. 30
- Figura 2.4.** NMDS da composição das espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1. 31

CAPÍTULO III

- Figura 3.1.** Imagem aérea de uma área de cerrado *sensu stricto* localizado na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Imagem do satélite Ikonos-2, imargeada em 12 de maio de 2011, indicando a localização dos blocos experimentais e a distribuição das parcelas amostrais, submetidas em 1988 a diferentes tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6). 52
- Figura 3.2.** Distribuição de indivíduos lenhosos, por classe de diâmetro e por ano de monitoramento, das comunidades lenhosas que se estabeleceram após implantação de diferentes tratamentos (T1, T2 e T3), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. 58
- Figura 3.3.** Distribuição de indivíduos lenhosos, por classe de diâmetro e por ano de monitoramento, das comunidades lenhosas que se estabeleceram após implantação de diferentes tratamentos (T4, T5 e T6), envolvendo diferentes intervenções

silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil..... 59

CAPÍTULO IV

Figura 4.1. Imagem aérea do cerrado *sensu stricto* localizado na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. Imagem do satélite Ikonos-2, imargeada em 12 de maio de 2011, indicando localização dos blocos experimentais e a distribuição das parcelas amostrais, submetidas, em 1988, a seis tratamentos silviculturais envolvendo a supressão da vegetação (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens). 80

Figura 4.2. Valores de densidade de indivíduos lenhosos mortos e recrutados e correspondentes taxas de mortalidade e de recrutamento registrados ao longo de sete períodos de monitoramento, em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil, submetida, em 1988, a diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens)..... 83

Figura 4.3. Mudanças no crescimento em volume ($m^3 \cdot ha^{-1}$) observadas ao longo de sete períodos de monitoramento, em área de cerrado *sensu stricto*, localizada na Fazenda Água Limpa, DF, Brasil, submetida em 1988 a diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens)..... 85

Figura 4.4. Mudanças no crescimento em estoque de carbono ($t \cdot ha^{-1}$) observadas ao longo de sete períodos de monitoramento, em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa, DF, Brasil, submetida, em 1988, a diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens). 87

Figura 4.5. Dendrograma produzido pelo método UPGMA, indicando a similaridade (distância euclidiana média) entre diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens) e os períodos de monitoramento (1996-1998, 1998-2000, 2000-2002, 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011 e 1996-2011) em área de cerrado *sensu stricto*, localizada na Fazenda Água Limpa, DF, Brasil. Coeficiente de correlação cofenética de 0,899 e ponto de corte em 46,86%..... 88

LISTA DE APÊNDICES

CAPÍTULO II

Apêndice 2.1. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra e retirada da lenha (Tratamento 1) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e as espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).	36
Apêndice 2.2. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha e fogo (Tratamento 2) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).	38
Apêndice 2.3. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina e retirada da lenha (Tratamento 3) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).	40
Apêndice 2.4. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo (Tratamento 4) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).	42
Apêndice 2.5. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens (24'') (Tratamento 5) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).	44
Apêndice 2.6. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens (24'') (Tratamento 6) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).	46

CAPÍTULO III

Apêndice 3.1. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra e retirada da lenha (Tratamento 1) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.	64
---	----

Apêndice 3.2. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha e fogo (Tratamento 2) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.....	66
Apêndice 3.3. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina e retirada da lenha(Tratamento 3) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.....	68
Apêndice 3.4. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo (Tratamento 4) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.....	70
Apêndice 3.5. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens (24'') (Tratamento 5) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.....	72
Apêndice 3.6. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens (24'') (Tratamento 6) em área de cerrado <i>sensu stricto</i> localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.....	74

CONTEXTUALIZAÇÃO, APRESENTAÇÃO E OBJETIVOS

1. CONTEXTUALIZAÇÃO

De maneira geral, a preocupação com a conservação e o uso sustentável dos recursos florestais é uma realidade mundial, considerando que todos os ecossistemas florestais prístinos da Terra estão sujeitos a uma série de distúrbios, sejam estes naturais ou antrópicos. Estima-se que, por milênios, os ecossistemas florestais têm sido influenciados pela ação do homem (BÜRGI et al., 2013) e, no ano 2.000, cerca de 60% das florestas do mundo já estavam qualificadas como degradadas (CHAZDON, 2003).

No Brasil, a preocupação de pesquisadores e ambientalistas, frente à acelerada taxa de destruição da cobertura vegetal dos seus biomas, aumentou nas últimas décadas (REZENDE et al., 2006). O Cerrado, por exemplo, já perdeu grande parte da sua cobertura vegetal original e o número reduzido de áreas protegidas existente, ou seja, cerca de 2,5% da sua área total (ARRUDA et al., 2008), é considerado insuficiente para proteger toda a sua biodiversidade.

Dentre os principais responsáveis pela perda da cobertura original do Cerrado destacam-se a expansão do agronegócio, a exploração mineral e o crescimento urbano, associados às queimadas e ao desmatamento (PRIMACK; RODRIGUES, 2001; KLINK; MACHADO, 2005; LEHN et al., 2008; LOURIVAL et al., 2008). Conseqüentemente, ocorrem a fragmentação do bioma, a degradação dos seus solos, a perda de sua biodiversidade, a invasão de suas áreas naturais por espécies exóticas, a poluição das águas dos seus rios e as mudanças na dinâmica natural do fogo (KLINK; MACHADO, 2005; AQUINO; MIRANDA, 2008; CUNHA et al., 2008; CARMO et al., 2011; GANEM et al., 2013).

Estudos recentes indicam que a perda da cobertura original do Cerrado já é bastante significativa. Por exemplo, no início da década de 2000, Mittermeier e Russel (2000) alertaram que apenas 20% da área total do Cerrado encontravam-se em seu estado original. Já nos primeiros anos da década de 2010, Sano et al. (2010) verificaram que cerca de 60,5% da área original do bioma ainda estavam cobertos por vegetação nativa, no entanto, neste percentual, esses pesquisadores também incluíram as capoeiras e as pastagens nativas como áreas em processo de regeneração. Os mesmos autores informaram que as áreas sem vegetação nativa estavam convertidas em pastagens, lavouras diversas, plantios florestais, áreas de exploração mineral e áreas urbanas, dentre outras transformações antrópicas. Em 2011, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011) publicou que ainda restavam 50,84% da área original do Cerrado.

Embora existam algumas divergências sobre o valor real da perda da cobertura original do Cerrado ao longo do tempo (MITTERMEIER; RUSSEL, 2000; PRIMACK; RODRIGUES, 2001; MACHADO et al., 2004; KLINK; MACHADO, 2005 e SANO et al., 2008, 2010), vários registros indicam que a redução histórica e contínua da sua área natural, somada ao pequeno percentual de áreas legalmente protegidas, tem comprometido a sua riqueza florística e faunística, alterando, conseqüentemente, o funcionamento dos seus processos ecológicos (KLINK; MACHADO, 2005; SILVA et al., 2006; NETTESHEIM et al., 2010). Portanto, caso o processo de destruição do bioma não seja controlado ou, até mesmo interrompido, as fitofisionomias remanescentes ficarão limitadas apenas a unidades de conservação, terras indígenas e regiões impróprias ao agronegócio (MACHADO et al., 2004), havendo também grande risco de perda de muitas espécies, antes mesmo delas serem encontradas e estudadas.

A importância do bioma Cerrado para o Brasil e para o mundo já foi comprovada por vários estudos. O Cerrado é, mundialmente, considerado uma das savanas mais ricas em diversidade (SANO; ALMEIDA, 1998; SILVA; BATES, 2002), onde, aproximadamente, 35% das suas espécies vegetais já catalogadas são endêmicas, o que corresponde a 1,5% da flora endêmica do mundo (MYERS et al., 2000). O levantamento mais recente realizado sobre a flora do Cerrado (MENDONÇA et al., 2008) indica a existência de mais de 12 mil espécies, no entanto, certamente esse número é muito maior, já que existem muitas áreas que ainda não foram investigadas cientificamente.

O Cerrado se caracteriza por ser um complexo de vegetações, com relações ecológicas e fisionômicas com outras savanas da América Tropical, bem como com as savanas africanas e australianas (WALTER et al., 2008). O conceito mais amplo do Cerrado abrange desde áreas onde faltam os elementos arbóreos até aquelas onde há a predominância de árvores (MEDEIROS; WALTER, 2012). Por isso, o Cerrado, como toda savana tropical, tem como principal característica a interação dinâmica de uma camada contínua de vegetação herbácea com um dossel descontínuo de arbusto e árvores (GOEDERT et al., 2008; ROSSATTO et al., 2012).

Originalmente, o Cerrado ocupava cerca de 2 milhões de km², ou seja, aproximadamente 23% da área total do país e, portanto, em termos de área de domínio, se destaca em segundo lugar no território brasileiro, sendo superado apenas pelo bioma Floresta Amazônica (RIBEIRO; WALTER, 2008). A distribuição geográfica da área de domínio do Cerrado ocupa mais de 20° de latitude e 10° de longitude, ocorrendo em

altitudes que variam de 300 m até cerca de 1.800 m (OLIVEIRA FILHO; RATTER, 2002; FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005).

O clima na área de abrangência do Cerrado é estacional, com duas estações bem marcadas: o verão, que ocorre de abril a setembro, e o inverno, de outubro a março (KLINK; MACHADO, 2005). A precipitação média anual varia de 800 a 2.000 mm, dependendo da região, e as temperaturas variam ao longo do ano entre 18 e 28 °C (OLIVEIRA FILHO; RATTER, 2002).

O solo ocorre com grande variação ao longo de todo o Cerrado, ocorrendo as classes Argissolo, Cambissolo, Chernossolo, Gleissolo, Latossolo, Neossolo, Nitossolo, Organossolo Planossolo e Plintossolo (EMBRAPA, 2013). Desses, os diferentes subtipos de Latossolo cobrem aproximadamente 56% da área do bioma (HARIDASAN, 2007). Segundo Oliveira Filho e Ratter (2002), Felfili e Silva Júnior (2005) e Reatto et al. (2008), em geral, os solos do Cerrado podem ser descritos como profundos, distróficos, ácidos, com baixos teores de cálcio, magnésio e elevada quantidade de alumínio.

O Cerrado também está representado por três tipos de formações, florestais (mata ciliar, mata de galeria, matas secas e cerradão), campestres (campo sujo, limpo e rupestre) e savânicas (cerrado *sensu stricto*, parque de cerrado, palmeiral e vereda) (RIBEIRO; WALTER, 1998, 2008) e, considerando todas as fitofisionomias, o cerrado *sensu stricto* é a que mais se destaca, especialmente pela área que ocupa, ou seja, cerca de 65% (HARIDASAN, 2007) a 70% da área total do bioma (FELFILI; SILVA JÚNIOR, 2005). Além disso, do total de espécies típicas do Cerrado, cerca de 35% ocorrem na fitofisionomia cerrado *sensu stricto* (MENDONÇA et al., 2008).

De acordo com Haridasan (2007), o cerrado *sensu stricto* ocorre sobre ampla variação de latitude, altitude e classes de solos. Oliveira Filho e Ratter (2002) e Gomes et al. (2011) descreveram que esta fitofisionomia, geralmente, encontra-se associada a solos bem profundos, distróficos e de boa drenagem, e relevos que variam de plano a suave ondulado. Além disso, grande parte da vegetação cerrado *sensu stricto* se desenvolve em Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelo (RIBEIRO; WALTER, 2008).

O cerrado *sensu stricto* apresenta alta riqueza florística, com mais de 100 famílias botânicas e cerca de 1.855 espécies identificadas (WALTER, 2006). É caracterizado, principalmente, pela presença dos estratos herbáceo e lenhoso, sendo o último também definido como arbustivo-arbóreo, com presença de árvores inclinadas,

tortuosas e de ramificações irregulares, com alturas variando de 2 a 8 m (RIBEIRO; WALTER, 1998; 2008). O percentual de cobertura do estrato arbustivo-arbóreo varia de 10 a 60% (EITEN, 1972).

Apesar do cerrado *sensu stricto* se destacar entre as diferentes fitofisionomias do Cerrado, seja pela área que ocupa no bioma, seja pela grande riqueza e diversidade florística que detém, em geral, suas áreas naturais são as mais ameaçadas pela ação antrópica, principalmente pelo fato de esta fitofisionomia ocupar regiões com características excelentes para o crescimento e o avanço do agronegócio. Geralmente, a ocupação de áreas naturais de cerrado *sensu stricto*, tanto por culturas agrícolas quanto por outros usos, é realizada sem a mínima preocupação com qualquer medida de conservação e que vise à manutenção do equilíbrio ecológico da vegetação.

Além do mais, de uma maneira equivocada, até hoje, muitos consideram que a vegetação natural do cerrado *sensu stricto* é inviável para o manejo econômico, ignorando o fato de que o potencial produtivo desta fitofisionomia já supriu e vem suprindo várias indústrias, com o carvão vegetal produzido por suas árvores. Além disso, sabe-se que, historicamente e tradicionalmente, a lenha, bem como vários produtos não madeireiros do cerrado *sensu stricto*, é utilizada para atender à demanda de populações regionais e tradicionais.

Nesse sentido, o estabelecimento de estratégias que buscam a utilização racional da vegetação do cerrado *sensu stricto* é imprescindível e, para isso, é importante compreender o funcionamento desta fitofisionomia, principalmente com relação à sua resposta aos distúrbios a que é submetida com frequência. Certamente, muitos tipos de distúrbios antrópicos ou naturais podem causar grandes implicações para a conservação da sua diversidade biológica e para a sua sustentabilidade, influenciando diversos processos naturais, como a dinâmica da vegetação.

Igualmente ao que acontece com a maior parte das formações vegetais nativas, o estudo da sucessão secundária em áreas de cerrado *sensu stricto* está relacionado a uma série de problemas que incluem, geralmente, falta de registros sobre a história do distúrbio na vegetação e a ausência de observações periódicas a longo prazo. Tudo isso dificulta conhecer a dinâmica desta vegetação.

Por fim, é importante destacar que o cerrado *sensu stricto* é um recurso natural renovável, cuja sustentabilidade depende da sua capacidade em se recuperar após um distúrbio. Mas, como é possível avaliar o processo de recuperação pós-distúrbio de uma vegetação?

2. APRESENTAÇÃO

Conduzimos este estudo na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília, Fazenda Água Limpa (FAL), Distrito Federal - Brasil, no intuito de avaliar a dinâmica da vegetação lenhosa em uma área de cerrado *sensu stricto* que, em 1988, teve toda a sua cobertura original retirada por meio de diferentes tratamentos silviculturais e que, desde então, vem sendo protegida de diversos tipos de distúrbio antrópico, para a recuperação da sua vegetação natural.

Para essa investigação, utilizaram-se dados de parcelas permanentes implantadas na área experimental e inventariadas periodicamente no período de 1996 a 2011, com o intuito de melhor conhecer o processo de recuperação das áreas que foram submetidas a diferentes formas de supressão da vegetação lenhosa. Acredita-se que as informações geradas a partir desta pesquisa poderão subsidiar projetos de recuperação de ambientes degradados em áreas de cerrado *sensu stricto*, bem como projetos que tenham como intuito manejo sustentável da vegetação lenhosa.

O primeiro capítulo desta pesquisa consiste no levantamento bibliográfico sobre a importância da dinâmica da vegetação, destacando estudos realizados especificamente no bioma Cerrado. Os três capítulos subsequentes foram elaborados com base nos dados de campo coletados na área de estudo, buscando responder às seguintes questões:

- Duas décadas são suficientes para uma área de cerrado *sensu stricto* que teve a sua vegetação lenhosa suprimida por diferentes tratamentos silviculturais recuperar sua cobertura lenhosa original, em termos de composição florística?
- Uma comunidade de espécies lenhosas de cerrado *sensu stricto* consegue se regenerar e retomar à sua estrutura horizontal após à supressão total da vegetação?
- Há diferenças na mortalidade, no recrutamento e no crescimento das comunidades formadas após a aplicação dos diferentes tratamentos silviculturais de supressão da vegetação?
- É possível que a área de cerrado *sensu stricto* submetido a diferentes tratamentos silviculturais de supressão da vegetação recupere o crescimento em volume e o estoque de carbono?

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a dinâmica, a recuperação da florística, da estrutura e da produção em volume e estoque de carbono, da comunidade lenhosa de um cerrado *sensu stricto*, localizado em Brasília, Distrito Federal, cerca de 23 anos após ter sido submetido a diferentes tratamentos silviculturais.

3.2. Objetivos Específicos

- Avaliar, no período de 1996 a 2011, a dinâmica da composição florística da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto*, estabelecida em uma área que, em 1988, teve a vegetação natural totalmente suprimida por diferentes tratamentos silviculturais (capítulo II).
- Avaliar mudanças periódicas (1996 a 2011) na estrutura da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* estabelecida em uma área que teve a vegetação natural totalmente suprimida por diferentes tratamentos silviculturais, em 1988 (capítulo III).
- Descrever e avaliar, no período de 1996 a 2011, as taxas de mortalidade, de recrutamento e o crescimento em volume e em estoque de carbono de comunidades lenhosas de um cerrado *sensu stricto*, estabelecidas após terem sua cobertura original removida por diferentes tratamentos silviculturais, em 1988 (capítulo IV).

**DINÂMICA DE COMUNIDADES VEGETAIS NO CERRADO: UMA
REVISÃO**

Capítulo I

1. INTRODUÇÃO

Os remanescentes florestais são considerados fontes importantes de bens e serviços ecossistêmicos (RASCHE et al., 2013; NINAN; INOUE, 2013). Um destaque especial deve ser dado às formações florestais localizadas nas regiões tropicais, por serem reduto de uma diversidade biológica única, por fornecerem madeira, água, alimentos e diversos outros recursos para a sociedade e por contribuírem na mitigação dos efeitos das mudanças climáticas globais (GONZALEZ et al., 2014).

Nas últimas décadas, os processos de antropização dos ecossistemas florestais se intensificaram em todo o mundo (BÜRGI et al., 2013), alcançando taxas insustentáveis de degradação (SCULLION et al., 2014). Este problema, aliado ao reconhecimento da rica biodiversidade deste ecossistema e dos múltiplos bens e serviços que oferece (MALHI et al., 2013), tem levado, nos últimos anos, a um aumento significativo de interesses pela conservação e o uso sustentável de suas áreas naturais, bem como pela restauração dos seus ambientes já degradados.

O mesmo tem sido observado para o Cerrado, que é o segundo maior bioma brasileiro em extensão e a maior savana neotropical do planeta. Ao longo das últimas cinco décadas, este bioma vem sendo amplamente devastado e, atualmente, está entre os ecossistemas mais ameaçados do planeta, principalmente devido à ação do homem (FELFILI et al., 1997; SANO et al., 2008; SILVA; PIVELLO, 2009). Apesar de várias controvérsias quanto a valores reais, estima-se que restem apenas entre 20% a 60,5% da cobertura original do Cerrado, os quais estão sob intensa pressão antrópica (MITTERMEIER; RUSSEL, 2000; MACHADO et al., 2004; JEPSON, 2005; KLINK; MACHADO, 2005; SANO et al., 2010).

Portanto, a ideia de que, em poucas décadas, muito pouco existirá do Cerrado (MACHADO et al., 2004) é bastante preocupante, principalmente por ser considerado um *hotspot* para conservação da biodiversidade mundial (MITTERMEIER et al., 2005; WILLIAMS et al., 2011), por ser um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo (MYERS et al., 2000; RATTER et al., 2006) e por apresentar elevado grau de endemismo (FORZZA et al., 2012).

É importante que ações de conservação, recuperação e uso sustentável de áreas remanescentes do Cerrado se tornem mais abrangentes e efetivas. De acordo com Lindenmayer et al. (2012), os monitoramentos de longo prazo são fundamentais para o fornecimento de informações importantes para a ecologia, para os estudos sobre

mudanças ambientais, para a gestão de recursos naturais e para a conservação da biodiversidade.

Assim, embora existam vários estudos relacionados à vegetação do bioma Cerrado, ainda são muito escassas e insuficientes as pesquisas sobre dinâmica da vegetação que possam gerar informações para subsidiar e garantir o sucesso de ações para conservação, recuperação e uso sustentável de remanescentes do Cerrado.

2. PARCELAS PERMANENTES

Em estudos sobre dinâmica é comumente utilizado o monitoramento da vegetação em unidades amostrais, ou parcelas, que sejam representativas do ecossistema estudado. Geralmente, as parcelas são utilizadas na impossibilidade de realização de um censo (SOUZA; SOARES, 2013). Todas as informações geradas a partir dos dados coletados nas parcelas são utilizadas para descrever o ecossistema estudado e, normalmente, os dados das parcelas são extrapolados para a unidade hectare (SANQUETTA et al., 2009).

As parcelas de um inventário florestal podem ser classificadas como temporárias ou permanentes (PÉLLICO NETTO; BRENA, 1997). Enquanto a utilização de parcelas temporárias é indicada para a abordagem da floresta em apenas uma época no tempo, as parcelas permanentes são indicadas para a abordagem da floresta ao longo tempo, sendo, portanto, periodicamente remeidas ou monitoradas (SANQUETTA, 2008). Portanto, a instalação de parcelas permanentes em uma floresta demanda maior tempo, esforço e investimento financeiro (SHEIL et al., 1995).

Certamente, as parcelas permanentes constituem um dos instrumentos mais indicados e importantes para o desenvolvimento de pesquisas na área de conservação (CONDIT, 1995) e manejo florestal (WEAVER; MURPHY, 1990), e são consideradas fundamentais em estudos realizados em regiões tropicais (SHEIL et al., 1995).

As parcelas permanentes são muito importantes no monitoramento contínuo, em médio e em longo prazo da vegetação (FERREIRA et al., 1998; PILLAR et al., 2002; FIGUEIREDO FILHO et al., 2010), especialmente quando o objetivo é avaliar a dinâmica da vegetação, pois a partir dos monitoramentos das parcelas permanentes é possível avaliar mudanças na composição florística, na estrutura e nos padrões de recrutamento e de mortalidade da vegetação (PRIMACK et al., 1989; ALDER; SYNNOTT, 1992; CONDIT, 1995; SILVA et al., 1996; BELLINGHAM et al., 2000), bem como quantificar o sequestro de carbono (ALDER; SYNNOTT, 1992;

MURDIYARSO, 2005) e o incremento em volume da floresta (CURTIS; MARSHALL, 2005; IMANUDDIN; WAHJONO, 2006).

Registros históricos indicam que as primeiras parcelas permanentes em áreas florestais no mundo foram implantadas em 1856, na Inglaterra, no intuito de estudar as mudanças na composição e o crescimento em biomassa da vegetação (SILVERTOWN et al., 1994; BAKKER et al., 1996). Entretanto, de acordo com Zeide (1999) e Pretzsch (2010), a primeira rede de parcelas permanentes de longo prazo, cujo objetivo era desenvolver modelos de crescimento de florestas localizadas no sul Alemanha, foi instalada na segunda metade do século XIX. Posteriormente, entre 1908 e 1913, uma rede de parcelas permanentes também foi instalada nos Estados Unidos, mais especificamente nos estados do Arizona e Novo México (BIONDI, 1996; HUFFMAN et al., 2001) e na região noroeste do Pacífico (ACKER, 1994; GREENE, 2004). Todas as parcelas instaladas nos Estados Unidos tinham objetivos comuns, ou seja, compreender os processos ecológicos das comunidades vegetais e gerar inferências para o manejo florestal.

Na região tropical, segundo Vega (2011), as parcelas permanentes mais antigas foram implantadas na primeira metade do século XX. Registros indicam parcelas permanentes instaladas entre 1930 e 1940, em Budongo, Uganda (SHEIL et al., 1995) e em 1947, na Península da Malásia (MANOKARAN; SWAINE, 1994). Estas últimas, de acordo com Bell (1971) *apud* Joyas et al. (2005), foram implantadas com o objetivo de monitorar o crescimento da floresta, visando subsidiar a gestão e a exploração madeireira.

No Brasil, entre os anos 1960 e 80, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) coordenou e incentivou a instalação de milhares de parcelas permanentes em quase todo o país, principalmente na região amazônica, mas a maioria nunca foi remedida (HIGUCHI et al., 2007). De acordo com Silva et al. (2005) e Higuchi et al. (2007), as parcelas permanentes mais antigas no Brasil foram instaladas entre 1971 e 1985, nos estados do Pará e Amapá, sob a responsabilidade da Embrapa Amazônia Oriental e, entre estas, destacam-se as instaladas na Floresta Nacional do Tapajós, que são consideradas as mais antigas parcelas permanentes ainda em monitoramento no Brasil, e cujo potencial de produção madeireiro da floresta é avaliado periodicamente (REIS et al., 2010; ALDER et al., 2012).

Especificamente na região do bioma Cerrado, as primeiras parcelas permanentes foram implantadas em 1983, em área de mata de galeria, localizada na Fazenda Água

Limpa (FAL), de propriedade da Universidade de Brasília, Distrito Federal (OLIVEIRA et al., 2011). Nesta área foram implantadas 100 parcelas contíguas de 100 m² (10 x 10 m), sendo avaliadas as mudanças na composição, na estrutura e no crescimento da vegetação.

Posteriormente, em 1984, 21 parcelas de 1.000 m² (20 x 50 m) foram instaladas em uma área de cerrado *sensu stricto*, também localizada na FAL, no intuito de caracterizar a dinâmica da sua vegetação arbórea. Mas, dentre estas parcelas, apenas 19 continuam sendo monitoradas (ALMEIDA et al., 2014), pois duas das parcelas instaladas em 1984 foram submetidas a um corte acidental causado pela abertura de um aceiro próximo à área de estudo. Em 1985, ainda na FAL, 151 parcelas de 200 m² (10 x 20 m) foram instaladas na mata de galeria do Gama, com o objetivo de avaliar a mortalidade, o recrutamento e o crescimento desta fitofisionomia (OLIVEIRA; FELFILI, 2008).

Após estas três primeiras iniciativas no bioma Cerrado, uma série de parcelas permanentes foi instalada no final dos anos 1980, em áreas sob perturbações experimentais (FELFILI, 2007). As primeiras, em 1986, foram implantadas na Fazenda Alvação, município de Coração de Jesus, MG, nas quais foram aplicados diferentes níveis de intervenção na área basal da vegetação de cerrado *sensu stricto*, visando avaliar o crescimento e determinar o ciclo de corte dessa vegetação (SCOLFORO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2002). Logo em seguida, em 1988, seis tratamentos silviculturais envolvendo supressão total da vegetação foram aplicados em parcelas permanentes implantadas em área de cerrado *sensu stricto* na FAL – Distrito Federal, no intuito de caracterizar a dinâmica do crescimento e produção de espécies lenhosas desta fitofisionomia (REZENDE et al., 2005, 2006). Em 1989, uma série de parcelas permanentes foi implantada em áreas cobertas por diferentes fitofisionomias do Cerrado, na Reserva Ecológica do IBGE-RECOR, que é uma unidade de conservação que faz divisa com a FAL. O objetivo da implantação destas parcelas foi avaliar o comportamento da vegetação sobre diferentes regimes de fogo (MIRANDA et al., 2011).

Dada a importância das parcelas permanentes, especialmente visando conhecer a dinâmica das formações florestais no Brasil e subsidiar ações de conservação e uso sustentável da vegetação, foi implementado, em 2008, o Sistema Nacional de Parcelas Permanentes (SisPP), por meio da Resolução nº 4 de 23 de junho de 2008 e sob a coordenação do Serviço Florestal Brasileiro (BRASIL, 2008). Neste âmbito, foram

criadas quatro redes de monitoramento e, entre elas, encontra-se a Rede de Parcelas Permanentes do Cerrado e Pantanal (BRASIL, 2008, 2010).

Segundo Brasil (2010), as redes de monitoramento têm como objetivos o conhecimento do padrão e da dinâmica de crescimento das diferentes fitofisionomias, bem como o desenvolvimento de modelos de utilização adequados e a definição de técnicas para o monitoramento da vegetação dos biomas a qual a rede integra. As técnicas e os métodos utilizados pela rede que integra o bioma Cerrado estão descritos no “Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas Cerrado e Pantanal” (FELFILI et al., 2005).

3. ESTUDOS DE DINÂMICA

Os estudos que visam conhecer a dinâmica de uma vegetação podem ser realizados das seguintes maneiras: a) a partir do monitoramento contínuo da vegetação em uma determinada área e b) comparando áreas de mesma fitofisionomia, mas, com idades diferentes e sobre condições edáficas e climáticas semelhantes. O monitoramento contínuo, utilizando parcelas permanentes, é o mais usual e indicado em estudos de dinâmica (PILLAR et al., 2002). Além disso, este tipo de estudo de longo prazo pode estimular outras investigações, sendo possível desenvolver avaliações multidisciplinares (LINDENMAYER et al., 2012).

A dinâmica de um ecossistema é um processo fundamental que envolve diversos fatores responsáveis por manter as comunidades em equilíbrio ao longo do tempo (ODUM; BARRETT, 2004), já a dinâmica de uma comunidade ou de uma população vegetal pode ser descrita como o resultado da interação de diversos fatores abióticos e bióticos que ocorrem na escala espacial e temporal, influenciando o desenvolvimento e as mudanças na composição e na estrutura da vegetação (CONDIT, 1995; REES et al., 2001; PICKETT et al., 2009; PRETZSCH, 2010).

Estudos de longo prazo são importantes e fundamentais na quantificação das interações complexas, múltiplas e simultâneas que acontecem em diversos ecossistemas (LEVIN et al., 2009), principalmente nos ecossistemas florestais localizados nas regiões tropicais (CONDIT, 1995; REES et al., 2001), que têm ganhado grande destaque nas últimas décadas devido às alarmantes taxas de distúrbios nos habitats naturais (MUTHURAMKUMAR et al., 2006), os quais afetam, direcionam e modificam a dinâmica da vegetação (DENSLOW, 1980; FINEGAN, 1996; JENTSCH et al., 2002). Assim, estudos de longa duração permitem compreender as complexas interações e

alterações em um ecossistema, bem como entender os padrões de diversidade biológica frente a perturbações de ordem natural e antrópica (CONDIT, 1995; LINDENMAYER et al., 2012).

Os estudos de dinâmica, primordialmente, buscam compreender e avaliar a flutuação nos valores de crescimento, recrutamento e mortalidade (LIEBERMAN et al., 1985; SWAINE et al., 1987, CARVALHO et al., 2009). Estas variáveis estão fortemente relacionadas entre si (FENNER, 1987; STILL, 1996; JENNINGS, 1997) e são extremamente importantes para o entendimento dos processos ecológicos que determinam as comunidades (CORRÊA e Van der BERG, 2002) e das estratégias de sobrevivência das populações vegetais (SCHIAVINI et al., 2001).

Segundo Werneck e Franceschinelli (2004), os estudos de dinâmica devem utilizar, principalmente, informações obtidas pelas contagens, medições e posteriores recontagens e remedições da vegetação, bem como a avaliação das perdas e ganhos de indivíduos, podendo, assim, não apenas fornecer informações sobre o funcionamento da comunidade ao longo do tempo, como também apresentar respostas aos distúrbios ocasionais (LIBANO; FELFILI, 2006). Dados que possibilitam a distinção entre processos dinâmicos naturais e antropogênicos (OLIVEIRAFILHO et al., 2007) geram informações quali-quantitativas sobre processos de recuperação de uma vegetação (NAPPO et al., 2004; LOPES; SCHIAVINI, 2007).

Para Henriques e Hay (2002) e Aquino et al. (2007a), avaliar as mudanças na dinâmica natural da vegetação ao longo do tempo é de fundamental importância em áreas de Cerrado, para entender os processos e os mecanismos mantenedores da comunidade e para compreender o comportamento da vegetação frente aos processos antrópicos. Segundo Aquino et al. (2007b), diante do cenário de substituição de áreas nativas por áreas antropizadas, a determinação dos aspectos da dinâmica de comunidade deve ser um estudo prioritário. Segundo Faleiro e Farias Neto, (2009), estudos de dinâmica consistem numa demanda de pesquisa em regiões de Savana e, em especial, para o Cerrado

É importante destacar que estudos de dinâmica podem distinguir processos em nível de populações, como capacidade autorregenerativa, abundância, distribuição de tamanho, distribuição espacial, grupos ecológicos e padrão de regeneração natural (AQUINO et al., 2007b), fornecendo informações que podem ser suficientes para subsidiar ações de conservação e recuperação, bem como critérios para o manejo florestal.

4. PESQUISAS SOBRE DINÂMICA DA VEGETAÇÃO NA REGIÃO DO BIOMA CERRADO

Em um levantamento realizado sobre pesquisas que avaliaram a dinâmica da vegetação registrou-se a existência de 51 áreas em todo bioma Cerrado (Figura 1.1). Contudo, não existem registros (artigos, livros, dissertações e teses) de estudos sobre dinâmica da vegetação desenvolvidos em áreas de Cerrado nos estados de Tocantins, Piauí, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Paraná.

Do total de pesquisas com dinâmica registradas em áreas de Cerrado, cerca de 33% foram desenvolvidas no estado de Minas Gerais, 24% no Distrito Federal e 22% no Mato Grosso (Figura 1.2). Os primeiros estudos foram implantados na década de 1980, sendo seis no Distrito Federal e três em Minas Gerais. Na década de 1990, o número de áreas monitoradas no bioma Cerrado, visando compreender a dinâmica da vegetação, mais que dobrou, ou seja, surgiram 19 novas pesquisas. Já na última década, surgiram cerca de 23 novas áreas com parcelas permanentes instaladas e monitoradas.

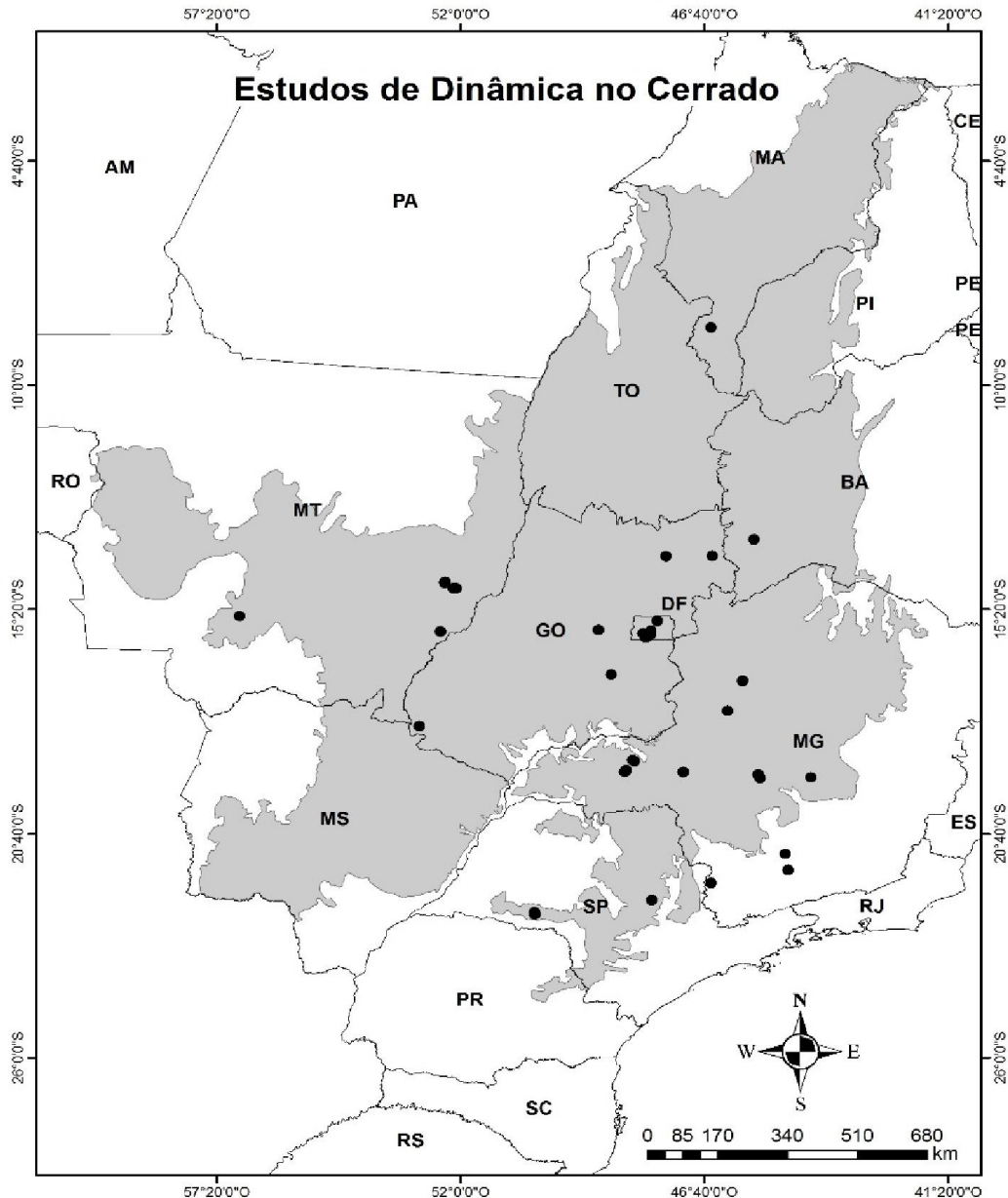


Figura 1.1. Área do bioma Cerrado, segundo MMA (2011) e distribuição geográfica dos projetos de pesquisa, envolvendo estudos sobre dinâmica da vegetação no Cerrado.

(Fontes: BARREIRA et al., 2000; RESENDE et al., 2003, 2012; FIEDLER et al., 2004; WERNECK; FRANCESCHINELLI, 2004; BRANDO; DURIGAN, 2004; APPOLINÁRIO et al., 2005; PINTO; HAY, 2005; DIETZSCH, 2006; LIBANO; FELFILI, 2006; MUNHOZ; FELFILI, 2006; OLIVEIRA et al., 2006, 2011; LOPES; SCHIAVINI, 2007; AQUINO et al., 2007; PAIVA et al., 2007; BRAGA; REZENDE, 2007; ROITMAN et al., 2007; AMARAL, 2008; GUIMARÃES et al., 2008; OLIVEIRA; FELFILI, 2008; REZENDE; PAPA, 2008; CIANCIARUSO; BATALHA, 2009; SILVA; ARAÚJO, 2009; DIAS; MIRANDA, 2010; SOUZA, 2010; VENTUROLI et al., 2011; BALDONI, 2010; CARVALHO; FELFILI, 2011; EUGÊNIO et al., 2011; FONTES; WALTER, 2011; FRANZAK et al., 2011; MEWS et al., 2011, 2012, 2013; MIGUEL et al., 2011; OLIVEIRA, 2011; ARANTES; SCHIAVINI, 2011; SILVA, 2011, 2013; SILVA NETO, 2011; VIRILLO et al., 2011; LACERDA, 2012; MARIMON et al., 2012; RIBEIRO et al., 2012; BRAGION, 2012; REIS, 2013; ALMEIDA et al., 2014)

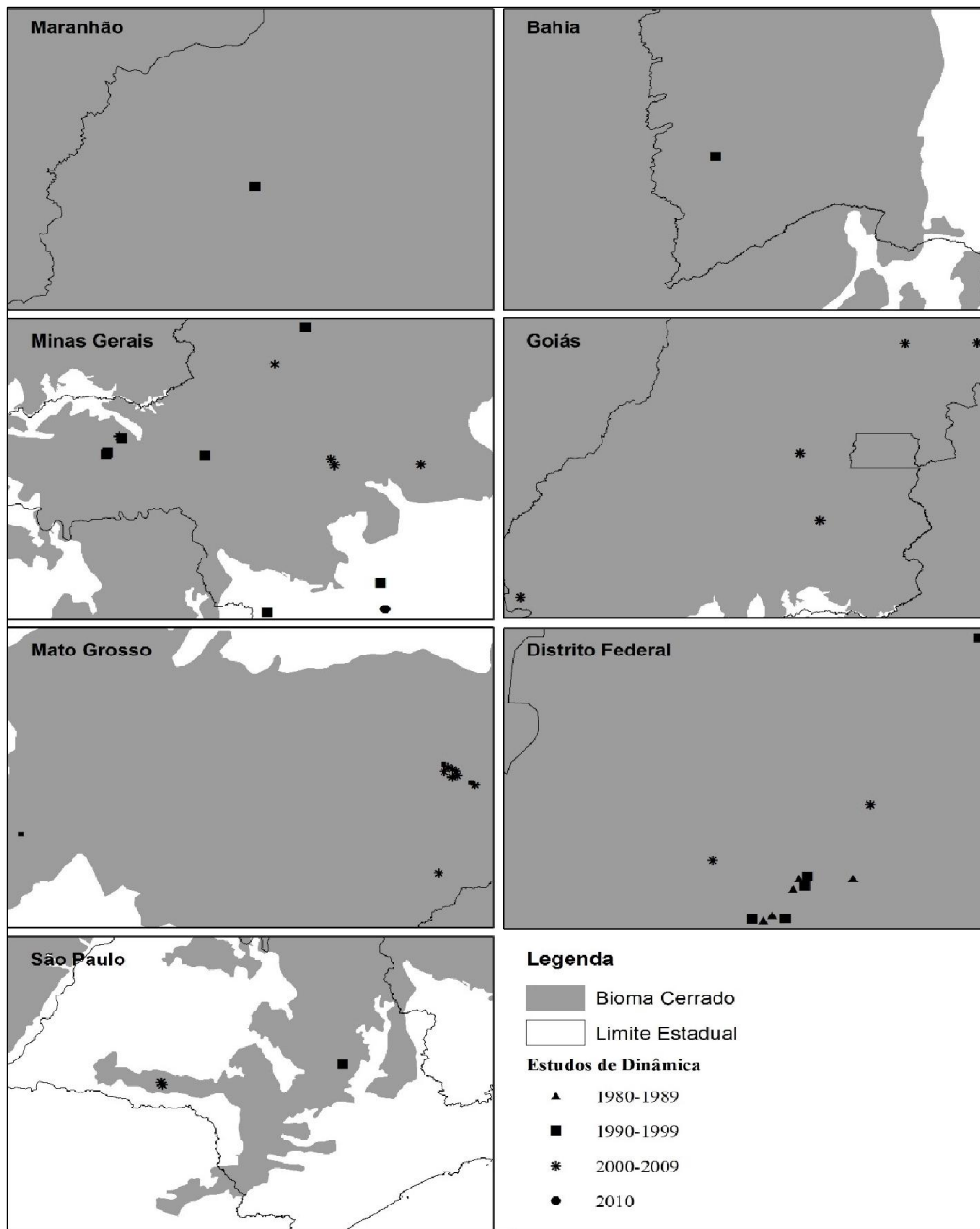


Figura 1.2. Distribuição dos estudos sobre dinâmica da vegetação no bioma Cerrado, por estado e de acordo com o período de implantação das parcelas permanentes.

As pesquisas relacionadas ao monitoramento da vegetação do Cerrado visam avaliar desde mudanças na riqueza, diversidade florística (BRANDO; DURIGAN, 2004; CARVALHO; FELFILI, 2011; OLIVEIRA et al., 2011) e estrutura da vegetação (FRANCZAK et al., 2011; VIRILLO et al., 2011; RESENDE et al., 2012), até análises da dinâmica propriamente dita, que buscam inferir basicamente sobre a mortalidade, o recrutamento e o crescimento da vegetação (ROITMAN et al., 2007; RIBEIRO et al.,

2012; SILVA, 2013), além de estudos sobre modelagem do crescimento e produção (BARREIRA et al., 2000; REZENDE et al., 2006; SILVA NETO, 2011).

No Brasil como um todo, apesar de se ter, aproximadamente, quatro décadas de pesquisas com dinâmica da vegetação, ainda existem muitas lacunas que poderão ser preenchidas com os conhecimentos gerados a partir das áreas que ainda estão em monitoramento, bem como a partir da realização de novas pesquisas. A demanda por novas pesquisas, ou áreas de estudo, pode ser considerada uma necessidade real no Cerrado (HOFFMANN, 1999; ANDRADE; SILVA, 2009), pois ainda existem diversas regiões sem registro de estudos publicados envolvendo dinâmica da vegetação. Tais estudos poderiam fornecer diversas informações intrinsecamente relacionadas ao estabelecimento e ao desenvolvimento de plantas, bem como gerar dados importantes sobre os processos de recuperação da vegetação após distúrbios naturais ou antrópicos.

Apesar da importância e da prioridade, estudos de longo prazo continuam sendo um desafio (LIKENS; LINDENMAYER, 2011; LINDENMAYER et al., 2012), principalmente no Cerrado, por se tratar de um bioma de elevada biodiversidade e altas taxas de degradação da vegetação natural. De acordo Lindenmayer et al. (2012), além do curto tempo de avaliação dos estudos envolvendo dinâmica e das poucas interações entre pesquisadores, a falta de apoio financeiro é uma das principais dificuldades para a manutenção dos monitoramentos ecológicos de longo prazo. Por esta razão, Nisbet (2007) refere-se aos monitoramentos de longo prazo como sendo a *cinderella science*, por ser uma ciência mal amada e mal paga. Para o autor, existe maior facilidade de obter grande apoio financeiro para projetos pontuais em detrimento da infraestrutura de projetos de longo prazo.

**MUDANÇAS NA FLORÍSTICA DA COMUNIDADE LENHOSA DE
UM CERRADO *SENSU STRICTO* APÓS INTERVENÇÕES
SILVICULTURAIS EM 1988, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

Capítulo II

Resumo

Analisou-se a dinâmica da composição florística de um cerrado *sensu stricto* localizado na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília - Fazenda Água Limpa (FAL), Distrito Federal, Brasil, no período de 1996 a 2011. Em 1988, foram selecionadas, aleatoriamente, três áreas (blocos) de 192 x 216 m, cobertos por cerrado *sensu stricto*. Em cada área foi realizada a supressão da vegetação por meio de seis diferentes tratamentos silviculturais: T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens; e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens. Em 1996, selecionou-se, aleatoriamente, uma parcela de 20 x 50 m por tratamento e por bloco e amostraram-se, periodicamente, todas as plantas lenhosas com diâmetro tomado a 0,30 m do solo (Db) igual ou superior a 5 cm, até o ano de 2011. Verificou-se uma tendência sucessional clara em cada tratamento, com o recrutamento de novas espécies nativas da área em cada censo. A partir do censo de 2002, as áreas submetidas a cada tratamento demonstraram forte semelhança entre si e, dessa forma, cerca de 23 anos após os distúrbios, foram registradas 73 espécies lenhosas em toda área experimental, próximas ao observado na flora original. Assim, sugere-se que a comunidade lenhosa de cerrado *sensu stricto* apresentam elevada resistência frente a elevada pressão antrópica, pois foram capazes de suportar e retomar o processo de desenvolvimento.

Palavras-chave: bioma Cerrado, florística, diversidade de espécies, supressão da vegetação.

1. INTRODUÇÃO

As florestas representam relevante fonte de serviços e benefícios ecossistêmicos (NINAN; INOUE, 2013; RASCHE et al., 2013), pois armazenam grandes quantidades de carbono (YINGCHUN et al., 2012), abrigam a maior parte da biodiversidade terrestre, fornecem três quartos da água doce do mundo (SHVIDENKO et al., 2005) e atuam no provimento de bens socioeconômicos para a humanidade (TADESSE et al., 2014). Mas, apesar de toda a sua importância, grande parte dos ecossistemas florestais do mundo tem sido diretamente influenciado por atividades antrópicas que, embora tenham se intensificado nas últimas décadas, são datadas até mesmo de milênios (BÜRGI et al., 2013). Entre essas atividades, destacam-se a exploração desordenada dos recursos madeireiros, o desmatamento e as mudanças no uso da terra, que provocam alterações nos ecossistemas, ameaçando a biodiversidade e os diversos serviços ecossistêmicos (CASPERSEN et al., 2011; TENGBERG et al., 2012).

Diante dos diferentes cenários de antropização da vegetação nativa, maior atenção passou a ser dada para as formações secundárias, especialmente na região

tropical (BÜRGI et al., 2013). Neste contexto, destacam-se também as formações savânicas, que estão entre as paisagens mais comuns nas regiões tropicais (YOUNG; SOLBRIG, 1993) e que cobrem cerca de 20% de toda a superfície terrestre (COLLINSON, 1988).

Na América do Sul, por exemplo, cerca de 45% de toda a sua cobertura vegetal são de formações savânicas e grande parte deste percentual está localizada no Brasil (COLE, 1986; SILVA; BATES, 2002). Cobrindo cerca de 23% (DURIGAN; RATTER, 2006), as regiões savânicas no Brasil são consideradas as mais ricas em biodiversidade do mundo (SILVA; BATES, 2002).

O Cerrado, como são conhecidas as áreas de savana localizadas predominantemente no Brasil central, é caracterizado por um extenso e complexo mosaico vegetacional, formado, principalmente, por onze tipos fitofisionômicos (RIBEIRO; WALTER, 2008). O cerrado *sensu stricto* é considerado a fitofisionomia mais representativa, por abrigar cerca de 35% das espécies típicas do Cerrado (MENDONÇA et al., 2008) e ocupar cerca de 70% de todo o bioma (FELFILI; SILVAJÚNIOR, 2005).

Embora o Cerrado seja considerado um bioma de grande importância ecológica e com grande riqueza florística (MENDONÇA et al., 2008; FORZZA et al., 2012), sua cobertura original vem sendo amplamente devastada e, como consequência, é possível observar o aumento de áreas fragmentadas, a degradação do solo, a poluição das águas, as mudanças na dinâmica natural do fogo e a perda da sua biodiversidade (CUNHA et al., 2008; CARMO et al., 2011; GANEM et al., 2013).

Estudos recentes indicam que apenas 60,5% da área original do Cerrado encontram-se cobertas por vegetação nativa (SANO et al., 2010) e neste percentual também estão incluídas áreas antropizadas. Entretanto, em estudos realizados anteriormente foram apresentados dados mais pessimistas (MITTERMEIER; RUSSEL, 2000; JEPSON, 2005), indicando que o Cerrado possuía, aproximadamente, 22% da sua cobertura vegetal original. Portanto, independente dos valores já estimados sobre a real cobertura remanescente do Cerrado, é preocupante a ideia de que, em poucas décadas, muito pouco existirá desse bioma (MACHADO et al., 2004), caso as atividades antrópicas continuem destruindo as áreas remanescentes. Vale destacar que, atualmente, o Cerrado está entre os 35 *hotspots* para conservação da biodiversidade do planeta (WILLIAMS et al., 2011).

Nas últimas décadas houve um aumento significativo de pesquisas em áreas remanescentes do Cerrado, entretanto, ainda são poucos os trabalhos envolvendo dinâmica da vegetação visando subsidiar ações de restauração, conservação e uso sustentável da sua vegetação. Existem várias lacunas de informações sobre a vegetação do Cerrado, principalmente sobre dinâmica de comunidades pós distúrbios. Grande parte dos estudos desenvolvidos limita-se ao acompanhamento de mudanças temporais ocasionadas pela passagem do fogo (MEDEIROS; MIRANDA, 2005; RIBEIRO et al., 2012; ALMEIDA et al., 2014; MARACAHIPES et al., 2014), sendo dada pouca atenção ao monitoramento de áreas submetidas a outros tipos distúrbios.

Dessa forma, considerando que a supressão da vegetação é uma atividade antrópica comum em áreas de Cerrado, visando não somente à mudança no uso da terra, como também o aproveitamento da madeira para produção de lenha e carvão, buscou-se avaliar, no período de 1996 a 2011, a dinâmica da composição florística da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto*, estabelecida em uma área que, em 1988, teve a vegetação natural totalmente suprimida por diferentes tratamentos silviculturais, para responder à seguinte questão: duas décadas são suficientes para uma área de cerrado *sensu stricto* que teve a sua vegetação lenhosa suprimida por diferentes tratamentos silviculturais recuperar sua cobertura lenhosa, em termos de composição florística?

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em uma área experimental de cerrado *sensu stricto*, localizada na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília - Fazenda Água Limpa (FAL), Distrito Federal, Brasil. A FAL faz parte da Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado e está inserida na Reserva da Biosfera do Cerrado.

A FAL ocupa cerca de 4.340 ha e está localizada a uma altitude média de 1.100 m, entre as coordenadas geográficas 15°56' - 15°59' S e 47°53' - 47°59' W. O clima da região é classificado como Aw de Köppen (NIMER, 1989), com temperatura média variando de 12 °C a 28,5 °C. A precipitação média anual é de 1.600 mm, com pronunciada estação seca nos meses de julho a setembro, e valores médios de umidade relativa inferiores a 47%. O solo que predominam na área de estudo é o Latossolo Vermelho Amarelo, distróficos, com alto teor de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio (HARIDASAN, 1990)

A área experimental está situada entre as coordenadas 15°57'44,56'' S e 47°55'09,06'' W, com elevação de 1.159 m. Para a instalação do experimento, em 1988,

foram estabelecidos três blocos distribuídos casualmente na área, cada um com dimensões de 192 x 216 m (41.472 m²). Cada bloco foi dividido em seis faixas de 32 x 216 m (6.912 m²) que, por sua vez, foram subdivididas em três subfaixas de 32 x 72 m (2.304 m²). No centro de cada subfaixa estabeleceu-se uma parcela de 20 x 50 m (1.000 m²).

Após a instalação do experimento, em 1988, em cada uma das parcelas de 20 x 50 m de cada bloco, todos os indivíduos lenhosos, vivos e mortos em pé, com Db (diâmetro tomado a 0,30 m do nível do solo) igual ou superior a 5 cm, foram inventariados. Após a realização do inventário florestal, foram aplicados seis tratamentos em cada bloco, os quais envolveram diferentes métodos silviculturais de remoção da vegetação (Tabela 2.1). Para a instalação do experimento, considerou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), em que cada tratamento foi aplicado em uma parcela, selecionada casualmente entre as três parcelas localizadas dentro de cada uma das faixas de cada bloco (Figura 2.1).

Em setembro de 1996, oito anos após a implantação do experimento, realizou-se o primeiro inventário da vegetação lenhosa regenerada nas parcelas onde foram aplicados os tratamentos, utilizando-se o mesmo critério de inclusão dos indivíduos do inventário realizado em 1988. Os indivíduos amostrados foram identificados botanicamente e tiveram seus diâmetros e altura registrados, com auxílio de suta e régua hipsométrica, respectivamente. Além disso, cada indivíduo recebeu uma placa de alumínio contendo um número de identificação e a sua localização no interior da parcela (coordenada x,y) foi registrada, visando o seu monitoramento.

Tabela 2.1. Tratamentos envolvendo a remoção da vegetação lenhosa por diferentes métodos silviculturais aplicados em área de cerrado *sensu stricto*, localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil.

Tratamento	Descrição
T1	Corte com motosserra e retirada da lenha
T2	Corte com motosserra, retirada da lenha e fogo
T3	Remoção com lâmina e retirada da lenha
T4	Remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo
T5	Remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens (24'')
T6	Corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens (24'')

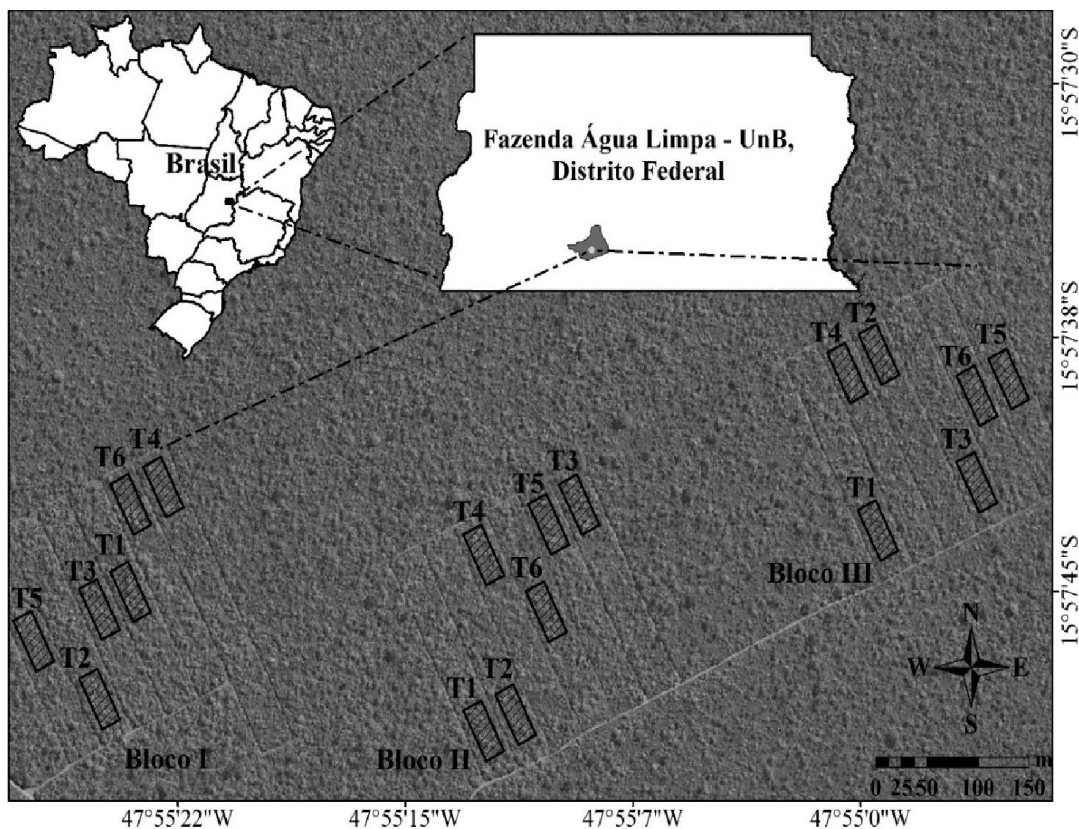


Figura 2.1. Imagem aérea do cerrado *sensu stricto* localizado na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Imagem do satélite Ikonos-2, imargeada em 12 de maio de 2011, indicando a localização dos blocos experimentais e a distribuição das parcelas amostrais, submetidas, em 1988, a diferentes tratamentos silviculturais. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1.

Entre 1996 e 2002, a área experimental foi monitorada a cada dois anos (1996, 1998, 2000 e 2002) e, após 2002, o monitoramento foi realizado a cada três anos (2005, 2008, 2011). Em todas as ocasiões, o sistema adotado foi o APG III (2009) para a classificação botânica dos indivíduos lenhosos registrados. A correção da grafia e a atribuição da autoria dos nomes das espécies foram realizadas por consulta ao *site* do *International Missouri Botanical Garden* (<http://www.mobot.org>).

Para a análise dos dados, preparou-se a lista florística para cada um dos tratamentos, em cada período monitorado (1996, 1998, 2000, 2002, 2005, 2008 e 2011), e quantificou-se a entrada e a saída de famílias, gêneros e espécies. Também foram determinadas as taxas médias de perda, ganho (SHEIL et al., 1995, 2000) e de mudança líquida de espécies (KORNING; BALSLEV, 1994). Estes cálculos foram realizados considerando as mudanças ocorridas nos sete períodos de monitoramento, ou seja, 1996-1998, 1998-2000, 2000-2002, 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011 e 1996-

2011. Avaliou-se se os valores obtidos, juntamente com os valores de riqueza inicial e final, atendiam aos pressupostos da análise de variância (ANOVA): normalidade e homocedasticidade ($p > 0,05$). Em seguida, foi realizada a ANOVA de dois fatores (tratamento vs tempo), considerando o delineamento em blocos casualizados. Quando verificadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,05$), aplicou-se o teste a posteriori de Tukey ($\alpha = 0,05$), visando separar quais tratamentos que diferiram estatisticamente entre si. Essas análises foram realizadas com o auxílio do *software* PAST 2.08 (HAMMER et al., 2001).

Para comparar a diversidade entre os diferentes tratamentos e considerando cada período de monitoramento, empregou-se a análise de Perfis de Diversidade, adotando a série exponencial de Rényi (TÓTHMÉRÉSZ, 1995), tornando possível, assim, observar graficamente a diversidade sob os diferentes pesos dados às espécies raras, fornecendo uma visão mais próxima da realidade (LEINSTER; COBBOLD, 2012). Para esta análise, utilizou-se o *software* PAST 2.08 (HAMMER et al., 2001).

Para determinar possíveis padrões e ordens entre os tratamentos em cada período de monitoramento, o método empregado foi o de Ligação Média Não Ponderada (agrupamento UPGMA) (KENT, 2011), para o qual aplicou-se a medida de similaridade de *Bray-Curtis*. Esta análise foi realizada no *software* PC-ORD 6.07 (MCCUNE; MEFFORD, 2011). Calculou-se o Coeficiente de Correlação Cofenética, que expressa o quanto da matriz de similaridade foi representada no dendrograma e determinou-se o ponto de corte no dendrograma pela média da matriz de similaridade. Testou-se a consistência dos principais grupos formados por meio da Análise de Similaridade (ANOSIM) (CLARKE, 1993), interpretou-se a significância ($p < 0,05$) após 9.999 permutações e aplicou-se a correção sequencial de Bonferroni (QUINN; KEOUGH, 2002). Para essas análises foi empregado o *software* PAST 2.08 (HAMMER et al., 2001).

De forma a complementar a UPGMA, procedeu-se à análise de ordenação pelo método Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), a partir do coeficiente de distância de *Bray-Curtis*. A adequabilidade da disposição espacial dos dados foi avaliada por meio do valor de “stress” e foram obtidos os coeficientes de determinação (R^2) das distâncias florísticas das ordenações pelas distâncias florísticas originais de cada tratamento em cada período de monitoramento (KENT, 2011). Para a realização dos NMDS utilizou-se o *software* PC-ORD 6.07 (MCCUNE; MEFFORD, 2011).

3. RESULTADOS

Cerca de 23 anos após a implantação dos diferentes tratamentos na área de cerrado *sensu stricto* da FAL, que envolveram diferentes métodos silviculturais de supressão da vegetação, foram registradas 73 espécies, 53 gêneros e 33 famílias, na área experimental de 1,8 ha. Do total de espécies amostradas, registraram-se 37 nas áreas submetidas a todos os tratamentos e sete espécies, somente foram registradas em áreas submetidas a apenas um tratamento (*Annona crassiflora*, *Brosimum gaudichaudii*, *Enterolobium ellipticum*, *Eriotheca gracilipes*, *Erythroxylum campestre*, *Hancornia speciosa* e *Psidium laruotteanum*).

Em 1996 (oito anos após a implementação dos tratamentos), a maior riqueza de espécies (n = 24 espécies) foi registrada nas áreas submetidas ao tratamento 4 (remoção da vegetação com lâmina, retirada da lenha e fogo). Nas avaliações subsequentes, observou-se aumento significativo do número de espécies nas áreas submetidas a todos os tratamentos e, em 2011, registraram-se, em média, 53 espécies lenhosas para cada tratamento (T1 = 50; T4 = 51; T5 e T6 = 53; T3 = 54 e T2 = 56) (Apêndices 2.1 a 2.6).

Ao longo dos inventários, diversas espécies foram se restabelecendo nas áreas desmatadas em 1988, principalmente no período de 1996 a 2000. A espécie *Caryocar brasiliense*, por exemplo, que é bastante comum no cerrado *sensu stricto* local, somente foi registrada nas áreas submetidas a todos os tratamentos, no monitoramento de 1998. *Bowdichia virgilioides* e *Symplocos rhamnifolia*, que também são espécies muito comuns na região de estudo, também passaram a ser registradas nas áreas desmatadas apenas a partir de 1998, entretanto, até 2011, elas ainda não haviam sido encontradas nas áreas de todos os tratamentos. Ao longo dos diferentes períodos de monitoramento, as famílias mais representativas em riqueza de espécies foram Fabaceae (n = 14 espécies), Vochysiaceae (n = 6), Malpighiaceae (n = 5) e Myrtaceae (n = 5) (Apêndices 2.1 a 2.6).

Avaliando-se os tratamentos quanto à riqueza inicial, o ganho de espécies, à riqueza final e à mudança líquida no número de espécies (Tabela 2.2), verificou-se que, de forma geral, nos três primeiros períodos monitorados, as médias destas variáveis apresentaram comportamento diferenciado (teste de *Tukey*, $\alpha = 0,05$) quanto ao tipo de tratamento aplicado nas parcelas. A única exceção foi a variável perda de espécies, que foi não significativa (teste *F*, $p > 0,05$). A partir da avaliação realizada no período de 2002-2005, cerca de 17 anos após a aplicação dos tratamentos, não se observaram

diferenças significativas entre os tratamentos, exceto para a variável ganho de espécies, na avaliação 2002-2005 (Tabela 2.2).

Ao avaliar ainda cada uma dessas quatro variáveis por tratamento, entre as diferentes ocasiões monitoradas, constataram-se diferenças significativas entre as médias dessas variáveis (Tabela 2.2). Em geral, para todos os tratamentos, as riquezas inicial e final apresentaram valores superiores estatisticamente nas avaliações realizadas entre 2002 e 2011, enquanto para o ganho de espécies e a mudança líquida, as maiores médias foram observadas entre 1996 e 2002.

Os perfis de diversidade (Figura 2.2) também revelaram notáveis diferenças nas duas primeiras avaliações (1996 e 1998). No período de 2000 a 2002, as diferenças foram mínimas e, a partir de 2005, passou a ocorrer elevada sobreposição das curvas, sendo similar à diversidade em quase todos os tratamentos. As comunidades estabelecidas nas áreas submetidas aos tratamentos T5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens) e T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens) são mais diversas, em riqueza e abundância, que as registradas nas áreas dos demais tratamentos, pois apresentam curva com padrão de declividade menor.

Tabela 2.2. Mudanças na riqueza de espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1.

Riqueza inicial							
Tratamento	1996-1998	1998-2000	2000-2002	2002-2005	2005-2008	2008-2011	1996-2011
T1	12 ^{cb}	18 ^{cb}	34 ^{bAB}	42 ^{aA}	43 ^{aA}	46 ^{aA}	12 ^{cb}
T2	11 ^{dB}	19 ^{cdB}	26 ^{cb}	38 ^{ba}	45 ^{abA}	51 ^{aA}	11 ^{dB}
T3	9 ^{dB}	15 ^{cdB}	26 ^{cb}	38 ^{ba}	48 ^{aA}	54 ^{aA}	9 ^{dB}
T4	24 ^{eA}	33 ^{deA}	37 ^{cdA}	43 ^{bcA}	47 ^{abA}	51 ^{aA}	24 ^{eA}
T5	15 ^{dAB}	27 ^{cdAB}	33 ^{cAB}	41 ^{ba}	42 ^{abA}	48 ^{aA}	15 ^{dAB}
T6	12 ^{dB}	19 ^{dB}	32 ^{cAB}	42 ^{ba}	46 ^{abA}	50 ^{aA}	12 ^{dB}
Ganho de espécie (%)							
T1	33,3 ^{bcA}	47,1 ^{bA}	19,0 ^{bcAB}	4,7 ^{cb}	8,7 ^{ca}	8,0 ^{ca}	78,0 ^{aAB}
T2	42,1 ^{bcA}	30,8 ^{bA}	31,6 ^{ba}	20,6 ^{cdA}	11,8 ^{cdA}	6,9 ^{da}	80,4 ^{aAB}
T3	40,0 ^{bcA}	42,3 ^{bA}	31,6 ^{bcdA}	21,8 ^{cdeA}	11,1 ^{deA}	3,7 ^{ea}	83,3 ^{aA}
T4	27,3 ^{ba}	13,5 ^{bb}	14,0 ^{bb}	16,8 ^{ba}	9,8 ^{ba}	4,0 ^{ba}	56,0 ^{ab}
T5	44,4 ^{ba}	18,2 ^{bcAB}	22,0 ^{bcAB}	2,4 ^{cb}	12,5 ^{bcA}	7,4 ^{ca}	71,7 ^{aAB}
T6	36,8 ^{ba}	46,9 ^{bA}	23,8 ^{bcAB}	13,9 ^{cdA}	10 ^{cdA}	6,5 ^{da}	79,2 ^{aAB}
Perda de espécie (%)^{n.s.}							
T1	0,0	0,0	0,0	2,3	2,2	0,0	2,0
T2	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
T3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
T4	0,0	2,7	0,0	2,1	2,0	4,0	4,0
T5	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0
T6	0,0	3,1	0,0	0,0	2,0	1,9	0,0
Riqueza final							
T1	18 ^{dB}	34 ^{cAB}	42 ^{bcBA}	43 ^{abA}	46 ^{abA}	50 ^{aA}	50 ^{aA}
T2	19 ^{cb}	26 ^{cb}	38 ^{bb}	45 ^{abA}	51 ^{aA}	56 ^{aA}	56 ^{aA}
T3	15 ^{cb}	26 ^{cb}	38 ^{bb}	48 ^{abA}	54 ^{aA}	54 ^{aA}	54 ^{aA}
T4	33 ^{ca}	37 ^{ca}	43 ^{bcA}	47 ^{abA}	51 ^{aA}	51 ^{aA}	51 ^{aA}
T5	27 ^{eAB}	33 ^{deAB}	41 ^{cdBA}	42 ^{bcA}	48 ^{abA}	53 ^{aA}	53 ^{aA}
T6	19 ^{cb}	32 ^{cAB}	42 ^{bcBA}	46 ^{abA}	50 ^{aA}	53 ^{aA}	53 ^{aA}
Mudança líquida (%)							
T1	22,5 ^{abA}	37,4 ^{aA}	11,1 ^{bAB}	0,8 ^{ba}	2,3 ^{ba}	2,8 ^{ba}	10,0 ^{ba}
T2	31,4 ^{aA}	17,0 ^{aAB}	20,9 ^{aA}	5,8 ^{ca}	4,3 ^{ca}	3,2 ^{ca}	11,5 ^{abA}
T3	29,1 ^{abA}	31,7 ^{aAB}	20,9 ^{abA}	8,1 ^{bcA}	4,0 ^{ca}	1,0 ^{da}	12,7 ^{ba}
T4	17,3 ^{aA}	5,9 ^{bc}	7,8 ^{bb}	3,0 ^{ba}	2,8 ^{ba}	0,7 ^{ca}	5,0 ^{ba}
T5	34,2 ^{aA}	10,6 ^{abBC}	11,5 ^{abAB}	0,8 ^{ba}	4,6 ^{abA}	3,4 ^{ba}	8,8 ^{abA}
T6	25,8 ^{abA}	29,8 ^{aAB}	14,6 ^{bAB}	3,1 ^{ca}	2,8 ^{ca}	2,1 ^{ca}	10,4 ^{bcA}

Médias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de *Tukey* ($\alpha = 0,05$).

n.s.: não significativo, pelo Teste F da Análise de Variância.

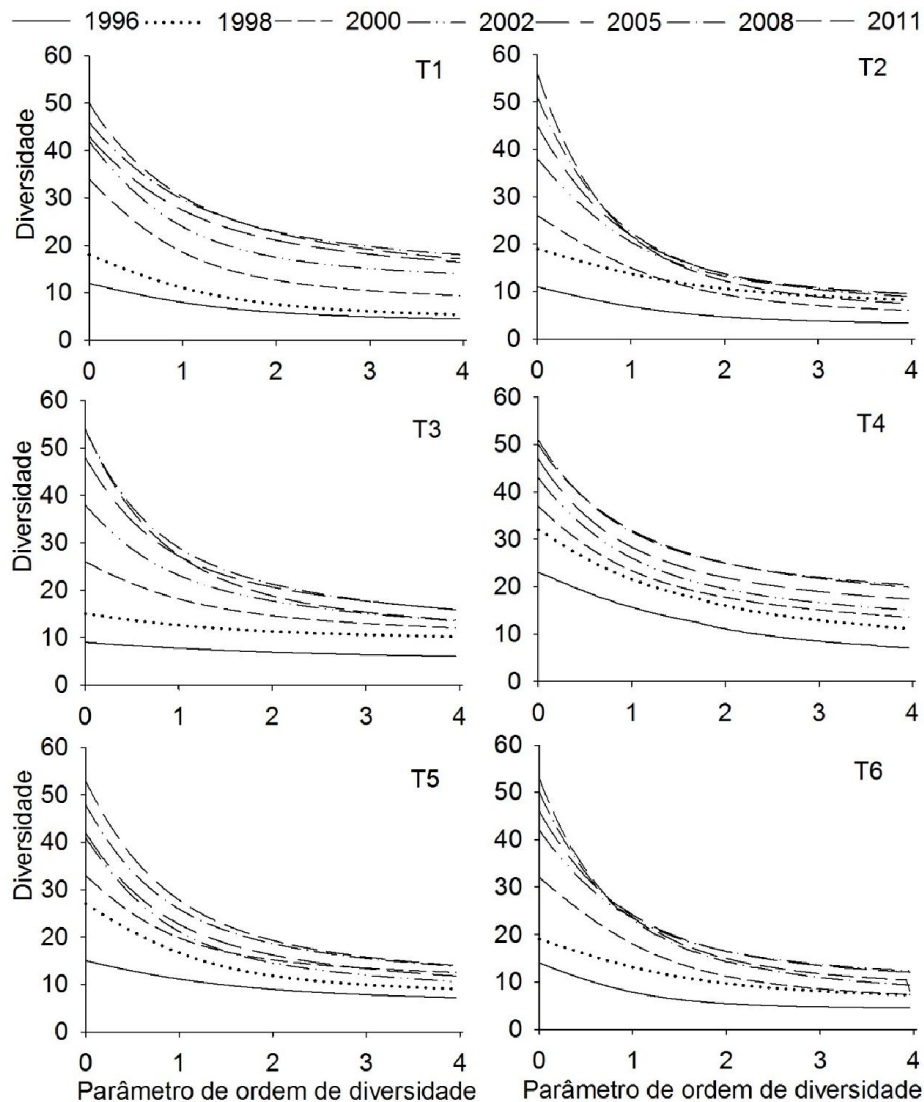


Figura 2.2. Perfil de diversidade de espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1.

A análise de classificação pelo método UPGMA indicou a formação de quatro grupos florísticos, considerando o ponto de corte de 33,95% de similaridade (Figura 2.3). O primeiro grupo (A) foi formado pelos tratamentos T1, T2 e T3, nas duas primeiras avaliações, seguidos por T1, T2, T3 e T6, em 2000 e T4 e T5, nas medições de 1996 a 2000, que correspondem ao grupo B. Já o grupo C foi formado apenas pelo tratamento T6, avaliado em 1996 e 1998. A partir das avaliações realizadas de 2002 a 2011, todos os tratamentos compuseram o que chamamos de grupo D.

O Coeficiente de Correlação Cofenética, que foi determinado para essa análise de classificação, foi igual a 0,847, ou seja, apenas 15,3% da similaridade original foram

perdidos na representação em dendrograma. Ainda foi constatada consistência nas divisões dos grupos, pois diferiram estatisticamente entre si (ANOSIM, $R = 0,9209$, $p = 0,001$), com exceção do grupo C, que é semelhante ao grupo A e B (Tabela 2.3).

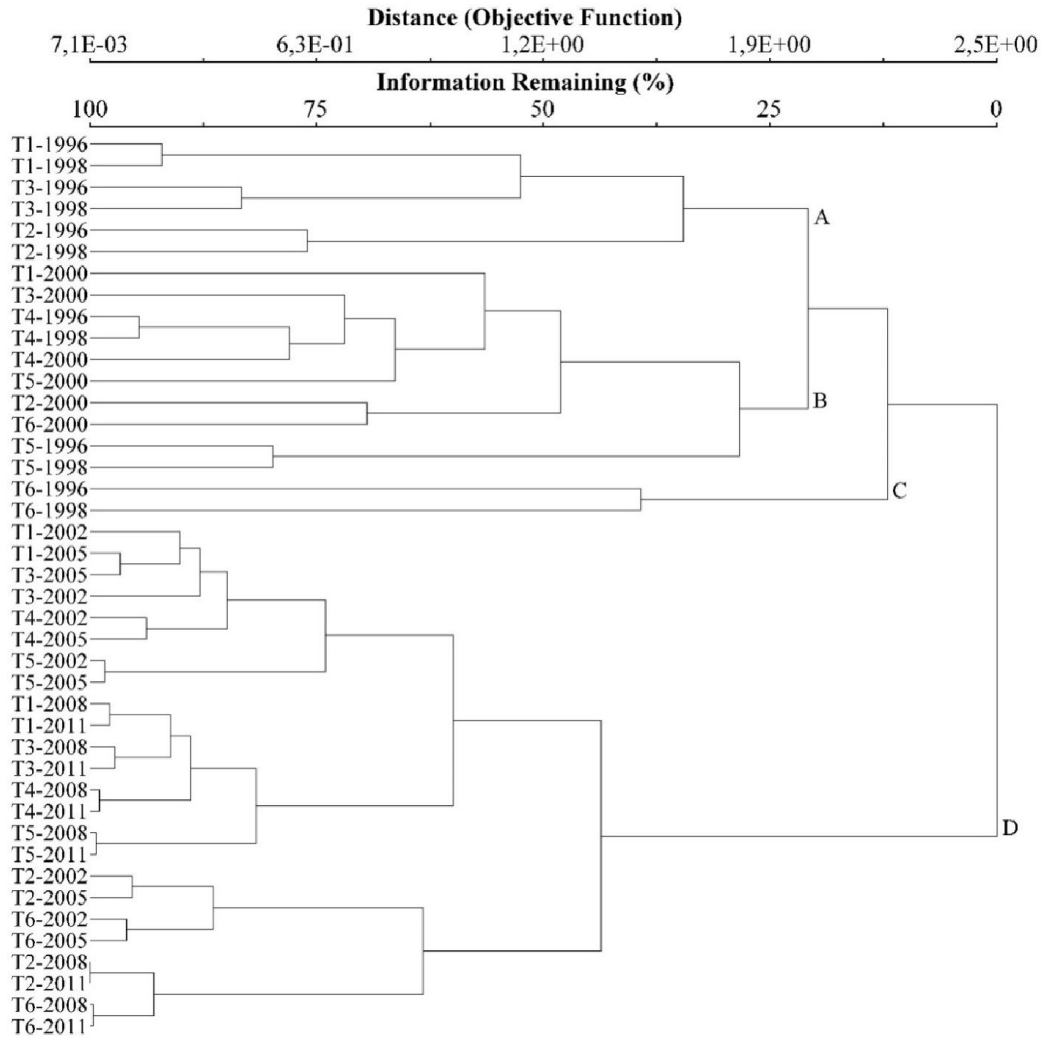


Figura 2.3. Dendrograma produzido pelo método UPGMA, indicando a similaridade florística (*Bray-Curtis*) das espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Coeficiente de Correlação Cofenética de 0,847, ponto de corte em 33,95% e classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1.

Tabela 2.3. Comparações dos grupos florísticos formado na análise de agrupamento (UPGMA) por meio da ANOSIM. Na diagonal inferior, os valores de significância (p) e na superior, a estatística R. Composição dos grupos vide Figura 2.3.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Grupo A	-	0,712	0,854	0,991
Grupo B	0,001*	-	0,848	0,889
Grupo C	0,201 ^{n.s.}	0,086 ^{n.s.}	-	1,000
Grupo D	0,001*	0,001*	0,014*	-

*valores significativos, $p < 0,05$.

n.s.: não significativo

O NMDS separou os tratamentos, indicando dois padrões distintos, de acordo com períodos de monitoramento. No primeiro período (1996 a 2000) ocorreu maior diferenciação florística entre os tratamentos, enquanto no segundo período (2002 a 2011) observou-se disposição homogênea entre os tratamentos do lado positivo do primeiro eixo e próximo ao escore zero do segundo eixo da ordenação (Figura 2.4). A representação dos dados na análise NMDS foi semelhante ao evidenciado na UPGMA (Figura 2.3). Ainda, as somatórias dos dois primeiros eixos do NMDS reproduziram 92% das correlações entre as distâncias da ordenação e as distâncias no espaço n-dimensional original, e um *stress* final de 0,065.

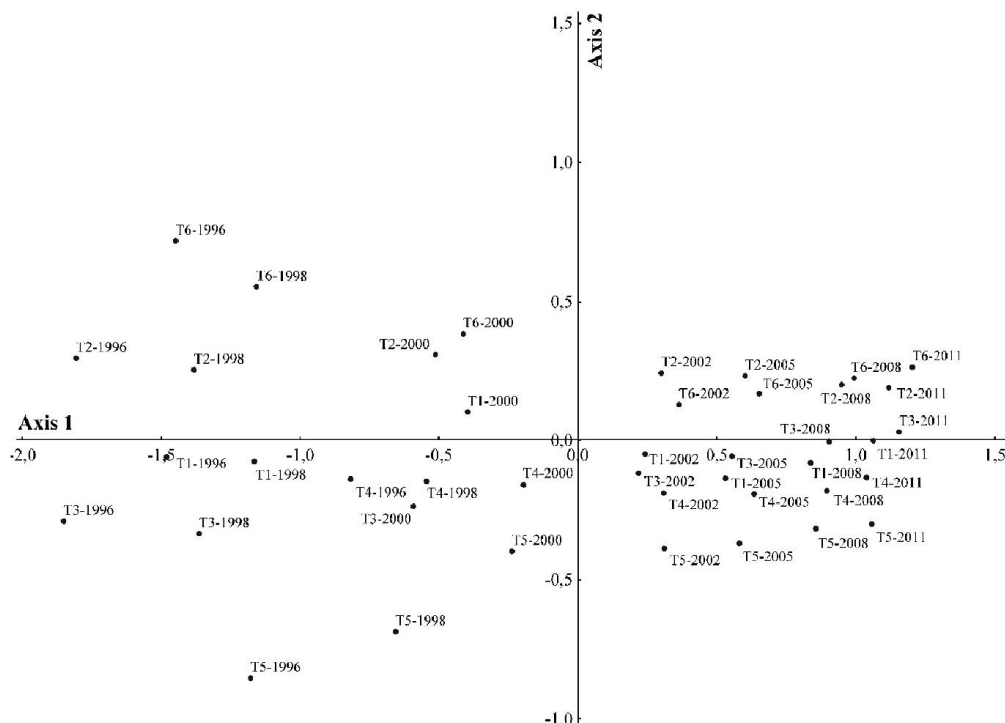


Figura 2.4. NMDS da composição das espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6) envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Classificação dos tratamentos vide Tabela 2.1.

Tabela 2.4. Resultado numérico da análise NMDS para composição das espécies lenhosas registradas após implantação dos tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), envolvendo a supressão da vegetação, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. p = proporção de simulações com stress menor ou igual ao stress dos dados reais e R^2 = coeficiente de determinação das correlações entre as distâncias florísticas e as distâncias no espaço n-dimensional original.

Eixo	<i>Stress</i> (médio) nos dados reais*	<i>Stress</i> (médio) nos dados aleatorizados	p	R^2	R^2 acumulado
1	0,412	0,542	0,0196	81,8%	81,8%
2	0,084	0,292	0,0196	10,1%	91,9%

**Stress* final: 0,065.

4. DISCUSSÃO

Observou-se, nesta pesquisa, uma tendência sucessional clara nas comunidades formadas em cada tratamento, que é o recrutamento de novas espécies lenhosas em cada período de monitoramento após a supressão da vegetação em 1988. Essa tendência também foi descrita e observada, em áreas de florestas secundárias tropicais, por Van Breugel et al. (2013). Por outro lado, verificou-se que apenas as áreas submetidas ao tratamento T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo ($n = 56$ espécies) atingiram valores de riqueza próximos aos registrados em 1988 ($n = 57$ espécies) (REZENDE et al., 2005). Destas, 74% das espécies são comuns aos dois períodos, 1988 e 2011.

Considerando que, a partir do censo 2002-2005, os tratamentos avaliados não diferiram estatisticamente em riqueza de espécies, o total de espécies observadas em 2011 ($n = 73$ espécies) é semelhante ao observado, em 27 anos de monitoramento, por Almeida et al. (2014), $n = 75$ espécies, e superior ao inventariado em 2008 por Borges (2009), $n = 56$ espécies, ambos os estudos realizados em parcelas circunvizinhas às deste trabalho, contudo, as suas parcelas não foram submetidas a qualquer tipo de intervenção antrópica.

Destaca-se que, em 23 anos de regeneração natural pós-perturbação, a área experimental desta pesquisa, que ainda está em processo de recuperação, apresenta um número de espécies que está dentro do limite comumente observado em outras áreas de cerrado *sensu stricto* já estudadas no Brasil, o qual varia de 66 a 92 espécies (WALTER; GUARINO, 2006; FELFILI et al., 2007; FELFILI; FAGG, 2007; NERI et al., 2007; CARVALHO et al., 2008; SILVA JÚNIOR; SARMENTO, 2009; NETTESHEIM et al., 2010; GOMES et al., 2011; MEWS et al., 2011; FINA; MONTEIRO, 2013; GIÁCOMO et al., 2013; AQUINO et al., 2014).

De acordo com Forzza e Leitman (2010), das espécies registradas nas áreas experimentais em 2011, cerca de 27% só ocorrem no Brasil, em áreas de savana do domínio Cerrado, quais sejam, *Kielmeyera speciosa*, *Enterolobium ellipticum*, *Enterolobium gummiferum*, *Mimosa clausenii*, *Guapira noxia* e *Vochysia rufa*. Além dessas espécies, *Symplocos rhamnifolia*, que foi registrada a partir de 2000 apenas nas áreas submetidas aos tratamentos T1, T5 e T6, encontra-se descrita, no Livro Vermelho da Flora do Brasil (MARTINELLI; MORAES, 2013), como sendo uma espécie em risco de extinção. Neste mesmo livro, *Caryocar brasiliense* e *Bowdichia virgilioides* são consideradas prioritárias para pesquisa e conservação.

As famílias mais abundantes registradas nas áreas submetidas aos seis tratamentos, principalmente a Fabaceae, também foram registradas nas áreas de cerrado *sensu stricto* circunvizinhas (FIEDLER et al., 2004; LIBANO; FELFILI, 2006; ALMEIDA et al., 2014), bem como em outras formações savânicas (MEWS et al., 2011; SANTOS et al., 2012; SILVA; FELFILI, 2012; LEMOS et al., 2013; ABREU et al., 2014; MEDEIROS et al., 2014). Ainda, de acordo com Mendonça et al. (2008), estas estão entre as famílias botânicas que mais contribuem com o número de espécie em todo o Cerrado.

As variações nos resultados de mudança líquida registrados entre os tratamentos e, principalmente, entre os censos, já eram esperadas, visto que a área de estudo encontra-se em pleno processo de regeneração natural. Em relação à perda de espécies, que foram mínimas e não significativas, Aquino et al. (2007) relataram que, em comunidades de cerrado *sensu stricto*, mesmo sob interferência, como a passagem de fogo, a perda de espécies é sempre baixa e transitória.

A presente pesquisa ainda mostrou semelhanças entre os tratamentos silviculturais de supressão da vegetação nos perfis de diversidade (Figura 2.2), porém, registraram-se apenas 51% das espécies ocorrendo em todas as áreas. Pode-se ainda afirmar que 7% das espécies, que ocorrem em apenas um tratamento, são extremamente susceptíveis ao desaparecimento sob perturbações de menor intensidade que a intervenções silviculturais, como, por exemplo, a passagem de fogo que acometeu toda região no final de 2011 (ALMEIDA et al., 2014), após o último monitoramento realizado na área experimental.

Em relação aos tratamentos T5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens) e T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens), observou-se maior diversidade em relação aos demais tratamentos. Este

resultado pode não estar associado apenas à riqueza observada ao longo dos inventários, mas, principalmente, à abundância relativa das espécies. De acordo com Melo (2008), a curva do Perfil de Diversidade com declividade menor representa uma comunidade com maior diversidade. Os Perfis de Diversidade desses dois tratamentos (T5 e T6) foram, possivelmente, influenciados pelo processo de revolvimento do solo, que não ocorreu nos demais tratamentos. Murray et al. (2012), ao compararem áreas que sofreram distúrbios, constataram que o revolvimento do solo melhora suas características e proporciona aumento de abundância de espécies. Ramírez et al. (2007), ao estudarem áreas de savanas na Venezuela, identificaram que a heterogeneidade de perturbação edáfica afeta a composição florística entre áreas adjacentes e promove a colonização de grande número de espécies. O revolvimento do solo favorece e induz a emergência do banco de sementes e, de acordo com Bentos et al. (2013), em áreas de formação florestal secundária, essa técnica é importante para incrementar a emergência de plântulas a partir das sementes presentes no solo.

Os resultados da UPGMA (Figura 2.3) e do NMDS demonstraram forte semelhança entre todos os tratamentos a partir da avaliação de 2002, até a última avaliação, em 2011. No entanto, acredita-se que esses resultados mascararam a heterogeneidade e as diferenças no estabelecimento das espécies, pois cerca de 49% das espécies não ocorrem em todos os tratamentos, mesmo sendo próximas às áreas e fazendo limite com remanescentes de cerrado *sensu stricto* em condição natural (ALMEIDA et al., 2014), potencial fonte de dispersão de propágulos.

De acordo com Neumann-Cosel et al. (2011) e Van Breugel et al. (2013), o insucesso das espécies em alcançar todos os locais da comunidade está relacionado com as diferentes limitações do modo de dispersão, que é um dos fatores determinantes das alterações na composição durante o processo de sucessão. Além disso, a capacidade das espécies em se dispersar pela comunidade envolve um conjunto de características (SEIDLER; PLOTKIN, 2006), incluindo a fecundidade e as características biométricas da semente, bem como o modo e os agentes de dispersão (MAYFIELD et al., 2006).

Uma das características da ocorrência de distúrbios em ecossistemas naturais, principalmente aqueles de origem antrópica, é a perda abrupta de biomassa ou biodiversidade, podendo gerar novos ambientes que provocam sucessão ecológica (DRAKE, 1990). Conforme constatou-se nas áreas estudadas, os diferentes tratamentos produziram novos e diferentes ambientes ao longo do tempo, cada qual com suas particularidades no que se refere à composição florística, apesar do processo de

recomposição da área ter convergido à semelhança estatística entre os tratamentos. Farrell et al. (2000) e Foster et al. (2003) relataram que, dependendo das características específicas do distúrbio e do ecossistema afetado, as consequências podem perdurar por décadas ou até milênios, após o abandono da atividade causadora do distúrbio.

A avaliação temporal da composição florística após supressão da vegetação por diferentes tratamentos silviculturais implica na formação de diferentes comunidades quanto à composição florística. Cerca de 23 anos após a aplicação de tratamentos que envolveram a supressão da vegetação de cerrado *sensu stricto*, considera-se que as áreas estudadas encontram-se em processo de sucessão secundária, corroborando com os achados de Roitman et al. (2007), que constataram que uma comunidade lenhosa de cerrado *sensu stricto*, protegida do fogo por cerca de 26 anos, ainda estava em fase de recuperação e mudanças.

Dessa maneira, a formação de diferentes comunidades indica que, em 23 anos, o cerrado *sensu stricto* regenerado nas áreas submetidas aos diferentes métodos silviculturais ainda não atingiu o estado de equilíbrio, embora as espécies típicas do Cerrado sejam, na maioria, heliófitas, xeromórficas, com estruturas subterrâneas muito desenvolvidas, além de serem adaptadas ao fogo (DURIGAN et al., 2011; ABREU et al., 2011), o que lhes confere, em muitas situações, a capacidade de recuperação natural sobre ampla escala de perturbações (HOFFMANN, 1999; DURIGAN et al., 2011). Os resultados desta pesquisa demonstram que comunidades lenhosas de cerrado *sensu stricto* apresentam alta capacidade de regeneração, quando submetidas a diferentes tratamentos silviculturais, considerando que as áreas deste estudo foram capazes de suportar a ação antrópica e estão, ao longo do tempo, recuperando a composição florística original, registrada antes da supressão da vegetação. Contudo, deve ser considerado que, nas áreas deste estudo, houve apenas a aplicação dos tratamentos silviculturais e, em seguida, elas foram abandonadas para recuperação da vegetação natural. Acredita-se que, se tais áreas fossem submetidas a cortes periódicos e contínuos, é provável que o cerrado não estaria conseguindo recuperar, considerando que existem limites, além dos quais um ecossistema que sofre perturbações antrópicas contínuas não consegue retornar à sua condição original.

5. APÊNDICES

Apêndice 2.1. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra e retirada da lenha (Tratamento 1) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e as espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).

Famílias	Espécies	Tratamento 01						
		1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
Annonaceae	<i>Annona crassiflora</i> Mart.	0	0	1	1	1	0	1
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	2	1	1	5	14	22	30
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0	0	1	1	1	1	1
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	0	1	10	18	23	47	78
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	0	2	2	10	14	19	26
Celastraceae	<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.	0	0	0	0	0	0	1
Compositae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	12	15	22	27	26	27	18
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	1	4	11	21	23	30	35
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	0	1	1	2	4	8	19
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0	0	1	6	13	23	27
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	0	0	1	2	2	3	5
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0	0	0	1	1	4	6
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0	0	1	3	8	14	20
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0	0	0	0	1	3	10
Fabaceae	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	0	0	0	0	0	1	5
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	0	0	0	3	9	19	28
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	1	1	2	2	2	2
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0	0	0	2	2	2	5
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	0	0	1	2	5	8	8
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	2	1	3	2	0	0	0
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0	0	0	1	3	5	11
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	1	2	2	9	12	12	11
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	5	6	18	22	22	28	27
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	0	0	0	0	0	3	3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0	0	1	3	4	4	3
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	0	0	0	2	4	4	4

	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0	0	0	0	0	6	6
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	0	0	0	4	6	9	10
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0	0	1	3	5	9	14
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	8	9	12	18	20	27	31
Melastomataceae	<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze	0	0	0	0	2	7	8
	<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	3	3	10	27	40	53	66
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	0	1	1	1	4	8	11
	<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg	0	0	0	0	0	1	2
	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum	0	0	0	0	0	0	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0	0	4	6	12	10	9
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	0	0	1	2	6	6	3
Ochnaceae	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	0	0	0	1	5	13	22
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0	0	1	1	3	12	42
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0	0	2	7	20	43	63
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0	0	1	2	2	6	11
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	0	1	1	2	3	3
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	1	1	2	3	4	6
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	1	1	4	9	11	12	13
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.DC.	0	0	0	1	1	1	1
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	2	4	6	17	23	37	50
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1	1	1	2	3	6	11
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0	0	6	28	35	41	40
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	0	0	2	4	4	6	6
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	0	1	2	4	4	4	4

Apêndice 2.2. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha e fogo (Tratamento 2) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).

Famílias	Espécies	Tratamento 02						
		1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	2	2	5	7	10	10	13
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0	0	0	1	1	2	3
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	0	1	10	34	51	66	73
	<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	2	3
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	0	1	2	6	8	13	17
Celastraceae	<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.	0	0	1	1	1	2	2
	<i>Baccharis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2
Compositae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	5	5	5	10	13	17	19
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	4	8	30	46	59	68	66
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	1	2	3	6	8	12	13
	<i>Rourea induta</i> Planch.	0	0	0	0	0	5	7
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0	0	0	7	9	17	18
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	0	0	2	2	5	7	7
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0	0	1	2	3	6	5
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0	1	2	5	11	17	22
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0	1	1	1	1	2	4
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	0	0	0	0	1	1	1
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	0	0	2	6	16	42	51
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	0	0	0	0	2	2	2
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0	0	0	2	2	5	5
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	0	0	0	4	4	4	3
Fabaceae	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	18	6	4	2	3	1	2
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0	0	0	1	1	1	2
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	1	1	2	4	4	4	4
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	1	3	8	9	10	13
Lamiaceae	<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	0	0	0	0	0	0	1
Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	0	0	0	2	3	4	4
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0	0	0	0	0	1	1

	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	0	0	0	5	13	11	11
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0	0	0	0	1	4	4
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	0	0	1	1	1	2	1
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0	0	0	0	1	1	2
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	7	8	12	20	22	23	22
Melastomataceae	<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	2	2	11	25	30	35	39
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	0	0	0	0	0	0	1
Moraceae	<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul	0	0	0	0	1	1	1
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	2	3	6	6	8	9	9
Myrtaceae	<i>Psidium laruotteanum</i> Cambess.	0	0	0	2	2	2	2
	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum	0	0	0	0	0	1	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0	0	1	3	7	7	10
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	0	0	0	2	2	2	1
Ochnaceae	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	0	0	0	5	9	16	35
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0	2	2	43	71	125	184
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0	1	3	6	15	42	59
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0	1	1	4	8	15	14
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	0	0	0	1	3	5
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	0	0	0	0	0	1
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	2	2	0	0	1	1	2
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	0	0	0	1	1	1	1
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	0	1	4	8	11	24	30
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	0	0	1	7	7	12	20
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0	0	0	6	7	10	14
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	0	0	0	0	0	2	1
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	0	0	0	0	0	1	1

Apêndice 2.3. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina e retirada da lenha (Tratamento 3) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).

Famílias	Espécies	Tratamento 03						
		1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0	0	0	0	3	3	4
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin	3	4	8	16	21	25	29
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0	0	0	1	1	2	4
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	0	3	5	12	27	51	70
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	1	3	7	14	19	27	34
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	0	0	0	1	1	1	1
Celastraceae	<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.	0	0	0	0	1	1	3
	<i>Baccharis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	2
Compositae	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	5	5	11	21	23	25	16
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	1	1	3	12	19	25	26
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	0	1	1	4	5	7	12
	<i>Rourea induta</i> Planch.	0	0	0	0	2	3	3
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0	0	1	8	13	21	22
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	0	0	4	6	7	10	11
	<i>Erythroxylum campestre</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	1	1	0
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0	0	0	1	6	10	10
	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0	1	1	7	9	17	28
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0	0	0	1	1	1	1
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	0	0	0	0	0	1	1
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	0	0	0	1	12	26	36
Fabaceae	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0	0	0	0	2	4	5
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	0	0	1	3	3	5	7
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0	0	2	3	5	19	21
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	0	1	1	2	2	3	3
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	2	4	9	18	21	25	30
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	0	0	0	1	2	3	5
Malpighiaceae	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0	0	0	6	6	6	2
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	0	1	2	5	14	13	11

	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0	0	0	0	0	13	11
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	0	0	0	2	2	7	9
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0	0	0	0	1	3	6
Malvaceae	<i>Eriotheca gracilipes</i> (K.Schum.) A.Robyns	0	1	1	1	1	1	1
	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	4	4	6	9	15	17	18
	<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze	0	0	0	0	0	1	3
Melastomataceae	<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	3	5	12	33	45	66	84
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.	0	0	0	1	1	1	2
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	2	2	2	3	4	4	4
	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum	0	0	0	0	0	2	3
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0	0	1	9	10	9	13
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	0	0	0	2	2	2	0
Ochnaceae	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	0	0	0	1	2	4	14
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0	0	0	0	1	30	87
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0	0	1	10	23	63	97
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0	0	0	0	1	4	6
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	0	0	0	0	1	1
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	0	0	0	3	6	9
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	0	0	4	12	16	18	18
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	4	8	11	17	28	35
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	0	0	0	0	0	1	8
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0	0	5	24	30	32	38
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	0	0	1	1	3	3	3
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	0	0	0	0	1	1	1
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	0	0	0	1	1	1	1

Apêndice 2.4. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo (Tratamento 4) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).

Famílias	Espécies	Tratamento 04						
		1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0	1	1	1	1	1	2
Apocynaceae	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0	0	1	3	6	9	8
	<i>Hancornia speciosa</i> Gomes	0	0	0	0	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin	7	6	10	15	25	41	50
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	1	1	2	2	2	2	2
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	2	2	3	7	12	26	48
	<i>Kielmeyera speciosa</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	1	1
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	3	6	8	13	20	25	29
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	0	0	1	1	0	0	0
	<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.	0	0	0	0	0	0	2
Compositae	<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gardner) Sch.Bip.	14	13	18	33	39	44	26
	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	0	1	1	4	3	5	6
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	2	5	12	19	27	34	34
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	0	0	1	5	7	8	5
	<i>Rourea induta</i> Planch.	1	1	1	3	4	5	7
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0	1	1	2	8	11	16
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	0	0	0	2	2	4	9
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	1	1	1	1	7	10	9
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0	2	6	16	22	32	36
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	1	3	3	4	4	8	8
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	0	0	0	0	0	1	3
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	1	1	1	1	1	3	3
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	2	2	2	5	7	15	25
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0	1	1	4	3	5	6
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	0	0	1	2	3	4	9
Fabaceae	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	4	2	1	1	1	0	0
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	1	1	1	6	11	19	22
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	3	3	4	7	9	10	14
Lythraceae	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4	9	21	33	33	34	32
	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	0	0	0	1	2	2	2

	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0	0	0	1	2	2	2
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	2	6	7	11	17	14	8
Malpigiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0	0	0	0	0	10	8
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	0	0	0	0	1	2	7
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0	1	1	1	1	1	1
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	8	8	10	14	15	16	15
Melastomataceae	<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze	0	0	0	0	2	4	4
	<i>Acinodendron pohlium</i> (Cogn.) Kuntze	12	12	13	25	42	50	66
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	6	6	6	6	7	8	11
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0	0	0	5	8	10	12
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	0	0	0	0	1	1	0
Ochnaceae	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	2	4	7	13	15	19	36
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0	0	0	0	1	5	9
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0	1	1	3	19	34	46
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	1	1	0	0	1	3	8
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	0	0	0	0	1	2
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	2	2	4	5	10	10
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0	0	0	0	0	4	4
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	4	3	4	9	16	22	25
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	3	4	7	12	19	29	33
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	0	0	1	1	3	4	8
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0	1	7	26	39	41	42
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	2	5	6	8	10	13	13
	<i>Vochysia rufa</i> Mart.	0	0	0	1	1	1	1
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	0	0	0	1	1	1	1

Apêndice 2.5. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens (24'') (Tratamento 5) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).

Famílias	Espécies	Tratamento 05						
		1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	9	14	13	21	27	37	42
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0	0	0	0	0	1	2
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	0	1	2	6	8	14	17
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	2	3	9	15	21	25	30
Celastraceae	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	0	0	1	2	2	3	4
	<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.	0	1	1	1	1	1	1
Compositae	<i>Baccharis</i> sp.	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	1	1	11	16	19	22	10
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	4	9	13	20	22	27	24
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	1	1	1	3	7	12	15
	<i>Rourea induta</i> Planch.	0	1	1	1	1	1	1
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0	1	1	2	6	17	20
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	0	0	0	0	1	3	5
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0	0	0	1	1	3	4
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0	1	2	4	9	15	20
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0	0	2	2	2	2	2
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	0	0	0	0	0	3	4
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	0	1	1	4	9	17	26
	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	0	1	1	2	2	4	4
Fabaceae	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0	0	0	1	1	3	4
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	1	1	1	1	1	1
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	0	0	1	0	0	0	1
	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0	0	0	3	6	8	12
	<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	5	5	6	12	15	19	21
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	1	2	4	10	12	14	13
	<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	1	1	1	1	1	1	1

Loganiaceae	<i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil.	0	0	0	1	2	1	2
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	1	2
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0	0	1	3	2	2	3
Malpighiaceae	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	0	0	0	2	5	5	4
	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0	0	0	0	0	7	12
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	0	0	0	1	1	4	4
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0	0	0	2	3	7	10
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	2	2	2	4	4	4	4
Melastomataceae	<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze	1	1	1	1	2	2	5
	<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	4	7	15	32	42	67	86
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	8	10	18	24	32	39	48
	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum	0	0	0	0	0	0	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0	1	3	7	11	12	12
Ochnaceae	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	2	2	7	8	12	17	21
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0	0	0	0	0	3	13
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0	0	0	4	17	33	51
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0	0	0	0	0	2	4
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	0	0	0	0	0	2
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	2	2	2	2	2	5
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	0	1	5	5	7	11	12
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.DC.	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	4	10	15	26	33	44	54
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	0	0	1	1	2	4	10
	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0	2	11	47	60	64	73
Vochysiaceae	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	0	2	2	4	8	8	9
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	0	0	0	1	1	1	3

Apêndice 2.6. Famílias e espécies lenhosas, com suas respectivas abundâncias, registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens (24'') (Tratamento 6) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As famílias e espécies estão dispostas em ordem alfabética. Classificação das famílias de acordo com Sistema de Classificação Botânica APG III (APG III, 2009).

Famílias	Espécies	Tratamento 06						
		1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
Apocynaceae	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	0	1	2	2	3	5	6
	<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	0	0	0	0	0	0	1
Araliaceae	<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltld.) Frodin	0	1	7	16	17	20	22
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	0	0	0	1	1	2	2
Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	1	2	7	36	51	70	74
Caryocaraceae	<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.	0	1	6	15	23	32	36
	<i>Plenckia populnea</i> Reissek	0	0	0	0	0	1	1
Celastraceae	<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.	0	0	0	1	1	2	4
	<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	2	4	6	9	9	12	8
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	5	10	26	36	44	54	55
Connaraceae	<i>Connarus suberosus</i> Planch.	0	0	1	4	7	7	8
	<i>Rourea induta</i> Planch.	0	1	1	1	3	6	12
Dilleniaceae	<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.	0	1	3	13	16	25	30
Ebenaceae	<i>Diospyros burchellii</i> Hiern	0	0	0	0	1	5	6
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	0	0	1	1	1	5	5
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.	0	0	1	14	25	43	48
	<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	0	0	0	0	0	3	4
	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	0	0	0	0	1	2	1
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	0	0	1	3	12	30	38
	<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	0	0	1	1	1	1	1
	<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.	0	0	0	1	1	2	1
Fabaceae	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne	0	0	0	4	4	4	4
	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	0	0	1	3	3	3	3
	<i>Machaerium opacum</i> Vogel	2	2	2	3	5	6	6
	<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	28	1	0	1	1	3	6

	<i>Pterodon emarginatus</i> Vogel	0	0	0	1	2	2	2
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	3	3	4	5	7	8	7
Lamiaceae	<i>Aegiphila lhotzkiana</i> Cham.	1	1	1	2	4	4	3
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth	0	0	0	1	2	1	0
	<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth	0	0	1	5	6	6	5
Malpighiaceae	<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.	0	0	0	0	0	6	4
	<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.	0	0	0	0	0	1	2
	<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.	0	0	2	4	5	7	9
Malvaceae	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	1	2	4	10	11	14	14
Melastomataceae	<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	5	7	15	31	33	36	40
Myrtaceae	<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum	0	0	0	0	0	1	1
Nyctaginaceae	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	0	0	2	4	4	4	6
	<i>Neea theifera</i> Oerst.	0	0	0	0	2	2	2
Ochnaceae	<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	0	0	1	4	8	17	40
Primulaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	0	2	3	24	56	142	211
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	0	0	0	3	9	29	49
Rubiaceae	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	0	1	2	5	7	16	23
Salicaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0	0	0	0	1	1	2
Sapotaceae	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0	0	1	3	3	5	6
	<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	0	0	0	1	1	1	1
Solanaceae	<i>Solanum lycocarpum</i> A. St.-Hil.	2	2	0	0	0	0	0
Styracaceae	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	5	7	10	12	12	16	16
Symplocaceae	<i>Symplocos rhamnifolia</i> A.DC.	0	0	1	1	1	0	0
	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	0	0	3	8	11	17	22
	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	0	0	1	4	6	9	20
Vochysiaceae	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	0	0	1	8	13	14	15
	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	0	0	0	1	1	2	2
	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	1	1	1	1	1	1	1

**MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE
UM CERRADO *SENSU STRICTO* APÓS INTERVENÇÕES
SILVICULTURAIS EM 1988, NO BRASIL CENTRAL**

CAPÍTULO III

Resumo

Avaliaram-se as mudanças ocorridas na estrutura da vegetação lenhosa de um cerrado sensu stricto sob o efeito da supressão total da cobertura vegetal, em uma área localizada no Distrito Federal, Brasil. Em 1988 foi implantado um experimento contendo dezoito parcelas de 20x50 m, distribuídas em três blocos e submetidas a seis tratamentos envolvendo a supressão da vegetação por diferentes métodos silviculturais. A partir de 1996, periodicamente, todas as plantas lenhosas com diâmetro (Db) ≥ 5 cm foram monitoradas, até o ano de 2011. Verificou-se, ao longo dos períodos de monitoramentos, um aumento das características estruturais das comunidades estabelecidas nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos. Constatou-se que, dentre os parâmetros estruturais avaliados, a densidade foi o primeiro a se recuperar, já no ano de 2002, sendo semelhante ao existente antes da intervenção antrópica. Todos os resultados analisados sugerem que a área de cerrado sensu stricto foi capaz de resistir aos diferentes tratamentos silviculturais testados, retomando seu estabelecimento natural e recuperando características estruturais típicas da fitofisionomia.

Palavras-chave: bioma Cerrado, supressão da vegetação, dinâmica de comunidades

1. INTRODUÇÃO

A persistente degradação dos ecossistemas florestais em regiões tropicais é extremamente preocupante por comprometer o estoque de carbono global (SAATCHI et al., 2011; WILLCOCK et al., 2014; TALBOT et al., 2014), ameaçar a manutenção de uma elevada biodiversidade (SHVIDENKO et al., 2005; MALHI et al., 2013) e reduzir as fontes de bens e serviços ecossistêmicos (TIMKO et al., 2010; TADESSE et al., 2014). De acordo com Gibbs et al. (2010), em regiões tropicais, o desmatamento é a principal fonte de terras para o crescimento agrícola, entretanto, na América do Sul, a retirada de madeira para a indústria também contribui significativamente para a degradação dos ecossistemas florestais (FAO, 2011).

Desde a década de 1970, a região do bioma Cerrado tem atuado como importante fronteira agropecuária do Brasil (BATLLE-BAYER et al., 2010) e do mundo (CARVALHO *et al.*, 2010) e isto, além de contribuir para a transformação ou a ocupação desordenada de muitas de suas áreas naturais em outros usos (SILVA; PIVELLO, 2009), fez com que o Cerrado entrasse no grupo dos biomas mais ameaçados do planeta (FELFILI et al., 1997; SANO et al., 2010).

Mas, apesar desse cenário, o Cerrado ainda é considerado um importante bioma, sendo representado por diversas fitofisionomias (ELIAS e MAY-TOBIN, 2011), distribuídas entre formações florestais, savânicas e campestres, que formam um mosaico de elevada biodiversidade (RIBEIRO e WALTER, 2008). Em sua flora, por exemplo, já

foram registradas mais de 12 mil espécies (MENDONÇA *et al.*, 2008), das quais 4.215 são consideradas endêmicas (FORZZA *et al.*, 2012).

Nas últimas décadas, estudos nas áreas remanescentes de Cerrado são considerados prioritários para a pesquisa (ANDRADE; SILVA, 2009), pois muitos dos processos que determinam as formações do Cerrado ainda são pouco compreendidos, principalmente a longo prazo (ROMERA *et al.*, 2010). De acordo com Phillips *et al.* (2009) e Castro e Carvalho (2014), a base para se conhecer a dinâmica da vegetação são as informações oriundas de análises contínuas da estrutura da comunidade.

De acordo Chazdon (2008), em regiões tropicais, as mudanças temporais na estrutura de comunidades vegetais estão cada vez mais relacionadas com a ocorrência de distúrbios, naturais ou antropogênicos. A dinâmica de uma comunidade vegetal pode ser afetada e direcionada por um distúrbio, entretanto, quando se trata de alterações provocadas por fatores antrópicos, os conhecimentos das mudanças ocasionadas na estrutura da vegetação são escassos ou insuficientes. Portanto, para fins de conservação, restauração e manejo florestal, é de suma importância compreender as modificações na estrutura da vegetação pós-distúrbio.

Dessa forma, este estudo foi realizado com o objetivo de avaliar mudanças periódicas (1996 a 2011) na estrutura da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* estabelecida em uma área que teve a vegetação natural totalmente suprimida por diferentes métodos silviculturais, em 1988. Especificamente para este estudo foram testadas as seguintes hipóteses: (1) uma área de cerrado *sensu stricto* é capaz de resistir à supressão total da vegetação e (2) uma comunidade de cerrado *sensu stricto* consegue se regenerar e retomar à sua estrutura original.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área

Este estudo foi realizado na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília, Fazenda Água Limpa (FAL), localizada em Brasília, Distrito Federal, à altitude média de 1.100 m, nas coordenadas geográficas 15°56' - 15°59' S e 47°53' - 47°59' W. A FAL ocupa cerca de 4.340 ha e é considerada uma área de grande relevância para pesquisa, proteção e conservação de diferentes fitofisionomias do Cerrado do Brasil central.

O clima local é do tipo Aw de Köppen (NIMER, 1989), com temperatura variando de 12 °C a 28,5 °C e precipitação de 1.600 mm.ano⁻¹. Na FAL existem áreas

cobertas por diversas fitofisionomias do Cerrado, variando desde campo limpo até florestas de galeria, mas o cerrado *sensu stricto* é a fitofisionomia predominante. Nessa região predominam o solo do tipo Latossolo Vermelho Amarelo, distróficos, com alto teor de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio (HARIDASAN, 1990).

Em 1988 foi selecionada uma área de cerrado *sensu stricto* localizada entre as coordenadas médias de 15°57'44,56''S e 47°55'09,06''W, onde foram instalados, segundo um delineamento em blocos casualizados (DBC), três blocos com 41.472 m² (192 x 216 m) cada um, distribuídos aleatoriamente no local (Figura 3.1). Dividiu-se cada bloco em seis faixas de 32 x 216 m (6.912 m²), subdivididas em três subfaixas de 32 x 72 m (2.304 m²). No centro de cada subfaixa estabeleceu-se uma parcela de 20 x 50 m (0,1 ha). Após a instalação do delineamento estatístico, os indivíduos lenhosos com Db (diâmetro tomado a 0,30 m do nível do solo) igual ou superior a 5 cm foram inventariados. Na ocasião da instalação do experimento, existiam na área 54 espécies lenhosas, 692 indivíduos.ha⁻¹ e uma área basal de, aproximadamente, 5,5 m².ha⁻¹ (REZENDE et al., 2005).

2.2. Coleta de dados

Imediatamente após a realização do inventário florestal, em 1988, foram aplicados seis tratamentos em cada bloco envolvendo a supressão da vegetação lenhosa por diferentes métodos silviculturais, sendo: T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens de 24'' e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens de 24''. Cada tratamento foi aplicado em apenas uma parcela de 0,1 ha, selecionada aleatoriamente dentro de cada faixa de 32 x 216 m (Figura 3.1).

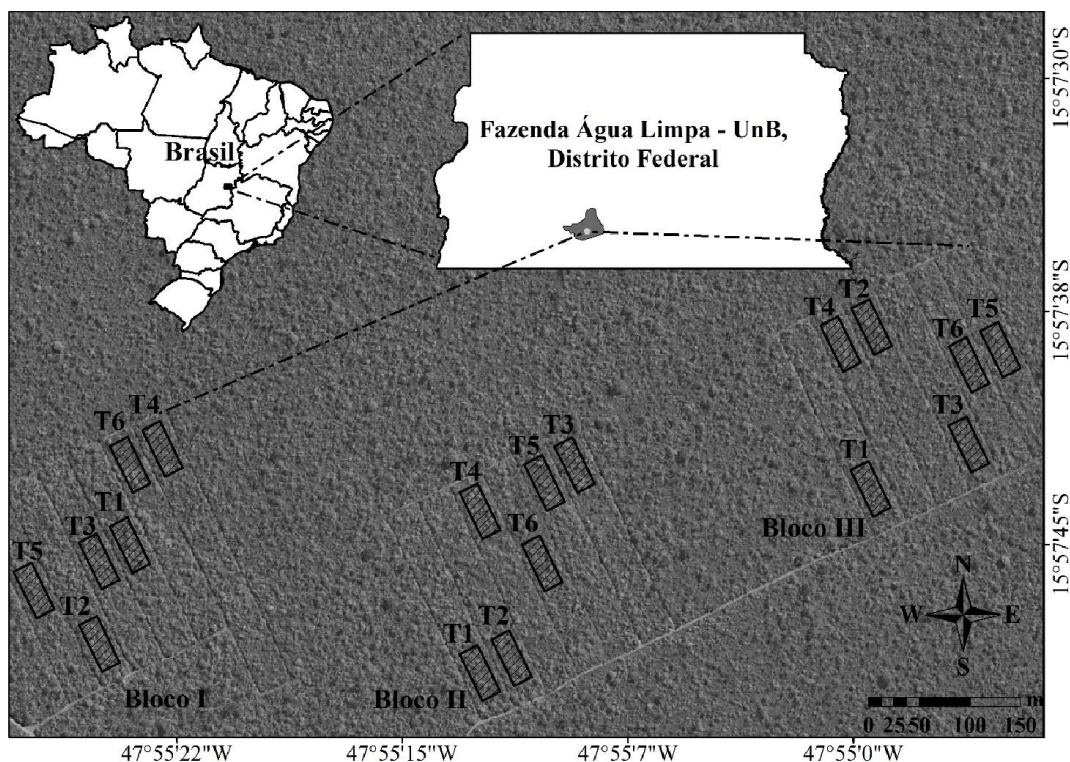


Figura 3.1. Imagem aérea de uma área de cerrado *sensu stricto* localizado na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil. Imagem do satélite Ikonos-2, imargeada em 12 de maio de 2011, indicando a localização dos blocos experimentais e a distribuição das parcelas amostrais, submetidas em 1988 a diferentes tratamentos silviculturais (T1, T2, T3, T4, T5 e T6).

Em setembro de 1996 realizou-se o primeiro inventário da vegetação lenhosa estabelecida nas parcelas onde foram implantados os tratamentos silviculturais. Nestas parcelas, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos, vivos e mortos em pé, com $Db \geq 5$ cm. Para cada indivíduo foram tomadas as medidas de Db e altura total (Ht). O diâmetro dos fustes foi medido em dois sentidos perpendiculares, pois a grande maioria dos troncos dos indivíduos lenhosos do cerrado *sensu stricto* apresenta secção elíptica.

Para o indivíduo que apresentava fuste perfilhado, foi realizada a medição do Db e da altura total de cada fuste ou perfilho. A área seccional de um indivíduo perfilhado foi obtida pela soma das áreas seccionais dos seus perfilhos, mas a densidade considerou que um fuste perfilhado formava um único indivíduo. Cada fuste mensurado nas parcelas recebeu uma etiqueta contendo um número de identificação, visando ao monitoramento controlado por indivíduo ao longo do tempo.

No período de 1996 a 2002, o monitoramento das parcelas submetidas aos tratamentos foi realizado a cada dois anos (1996, 1998, 2000 e 2002) e, a partir de 2002, passou a ser realizado a cada três anos (2005, 2008, 2011). A cada monitoramento,

incluíram-se no inventário todos os indivíduos lenhosos, que tiveram os valores de Db, altura total e coordenada geográfica na parcela, registrados.

O sistema APG III (2009) foi adotado para a classificação botânica dos indivíduos lenhosos registrados em todas as ocasiões monitoradas. A correção da grafia e a autoria dos nomes das espécies foram realizadas a partir de consultas ao *site* do *International Missouri Botanical Garden* (<http://www.mobot.org>).

2.3. Análise de dados

Avaliou-se a estrutura horizontal da vegetação nas parcelas submetidas as intervenções silviculturais e considerando cada ano monitorado, sendo utilizadas as variáveis fitossociológicas descritas por Müller-Dombois e Ellenberg (2002) e Kent (2011), ou seja, densidade, frequência e dominância, representadas pelo índice de valor de importância, bem como o valor mediano de Db e médio de área basal. As variáveis fitossociológicas foram calculadas com o uso do *software* Mata Nativa 3 (CIENTEC, 2010).

Avaliaram-se também as variações ocorridas na estrutura da vegetação lenhosa, considerando sete períodos de monitoramento (1996-1998, 1998-2000, 2000-2002, 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011 e 1996-2011). Em cada um desses períodos, foram calculados a mudança líquida em área basal ($MI_{Ab} = [(Ab_t/Ab_0)^{1/t} - 1] \times 100$), em densidade ($MI_{DA} = [(DA_t/DA_0)^{1/t} - 1] \times 100$) (KORNING; BALSLEV, 1994) e o Incremento Periódico Médio Anual em diâmetro ($IPA = (Db_t - Db_0)/t$) (SOUZA; SOARES, 2013), em que t é o tempo transcorrido entre os dois levantamentos, Ab_0 e Ab_t são as áreas basais inicial e final, DA_0 e DA_t são as densidades inicial e final, e Db_0 e Db_t são os diâmetros na base inicial e final.

Para avaliar a ocorrência de possíveis diferenças significativas entre os tratamentos analisados, realizou-se a Análise de Variância (ANOVA), considerando um delineamento em blocos casualizados e dois fatores (tratamento *versus* monitoramento). A ANOVA avaliou cada variável quantificada nas parcelas submetidas aos diferentes tratamentos, ou seja, área basal, densidade, mediana do diâmetro mudança líquida e incremento em diâmetro. Os testes de Lilliefors e Bartlett ($\alpha = 0,05$) foram utilizados para avaliar a homocedasticidade das variáveis. As variáveis que não apresentaram homogeneidade de variância tiveram seus dados transformados (logarítmica). Quando constatada a existência de diferenças significativas pelo Teste F da ANOVA ($p < 0,05$),

aplicou-se o teste a *posteriori* de Tukey ($\alpha = 0,05$). Realizaram-se estas análises com auxílio do *software* PAST 2.08 (HAMMER et al., 2001).

Para a análise da distribuição dos indivíduos, por classe de diâmetro, que se estabeleceram, ao longo do tempo, foram definidas as classes com base nos indivíduos inventariados em 2011. Os cálculos foram realizados com base no algoritmo de Sturges (SPIEGEL, 1976) e aproximaram-se os intervalos de classes para valores comumente aplicados em estudos de estrutura de comunidades savânicas do Brasil central, conforme recomendado por Felfili e Rezende (2003).

3. RESULTADOS

Cerca de 23 anos após a área de cerrado *sensu stricto* selecionada ter tido toda a sua vegetação lenhosa removida pela implantação de diferentes métodos silviculturais, verificou-se que o grau de ocupação nas áreas submetidas aos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 foi, respectivamente, de 2.727; 2787; 2.900; 2.597; 2.457 e 2.960 indivíduos.ha⁻¹ (em termos de densidade) e 12,29; 12,54; 12,18; 12,79; 12,40 e 13,37 m².ha⁻¹ (em termos de área basal).

A área basal das comunidades registradas em 1996 (primeiro ano de monitoramento) variou de 0,23 m².ha⁻¹ (T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha) a 0,99 m².ha⁻¹ (T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo), o que corresponde a uma diferença de, aproximadamente, 77% do tratamento de menor área basal para o de maior área basal. Em 2011, os valores de área basal variaram de 12,18 m².ha⁻¹ (T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha) a 13,37 m².ha⁻¹ (T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens de 24''). A diferença, em percentagem, entre o menor e o maior valor de área basal em 2011 foi de 8,9%, ou seja, bem inferior ao observado em 1996, o que demonstra que, em termos de área basal, as estruturas das comunidades do cerrado *sensu stricto* que estão se estabelecendo nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos estão tornando-se mais semelhantes. Contudo, para os dois anos de monitoramento tomados para comparação (1996 e 2011), verificou-se que as médias entre o tratamento que apresentou menor área basal e o tratamento que apresentou maior área basal foram estatisticamente diferentes (Tabela 3.1).

Para todos os tratamentos, observou-se aumento em área basal, ao longo do período monitorado (Tabela 3.1), com diferenças significativas entre esses valores de um ano de monitoramento para o outro, com exceção dos valores de área basal

registrados em 1996 e 1998, que foram estatisticamente iguais em todas as comunidades analisadas (T1 a T6). Verificou-se também que, em todos os períodos monitorados, as médias de alguns tratamentos apresentaram diferenças significativas. De maneira geral, em todos os anos monitorados, as maiores médias para área basal foram observadas nos tratamentos T4 (remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo), T5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens de 24'') e T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens de 24'').

Quanto à densidade foi observado o mesmo padrão da área basal, isto é, aumento crescente da densidade ao longo do período monitorado. Apenas nos anos de 1996 e 1998, as médias de densidade foram estatisticamente iguais para a maioria dos tratamentos analisados (Tabela 3.1), com exceção do tratamento T5. No período compreendido entre 1996 e 2011, constatou-se aumento superior a 2.000 indivíduos.ha⁻¹ nas áreas de todos os tratamentos. Em 2011, os maiores valores de densidade foram observados nas áreas submetidas aos tratamentos T3 (remoção com lâmina e retirada da lenha) e T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens).

Tabela 3.1. Valores médios de área basal (Ab), densidade (DA) e mediana do diâmetro (Db) de comunidades lenhosas após implantação de diferentes tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil.

Ab (m ² .ha ⁻¹)							
Tratamento	1996	1998	2000	2002	2005	2008	2011
T1	0,40 ^{fAB}	0,68 ^{fB}	1,65 ^{eAB}	3,66 ^{dAB}	5,37 ^{cCB}	8,65 ^{bB}	12,29 ^{aB}
T2	0,51 ^{fA}	0,68 ^{fB}	1,36 ^{eBC}	3,70 ^{dAB}	5,78 ^{cB}	9,26 ^{bAB}	12,54 ^{aB}
T3	0,23 ^{fB}	0,45 ^{fB}	1,11 ^{eC}	3,21 ^{dB}	5,28 ^{cC}	8,69 ^{bB}	12,18 ^{aB}
T4	0,99 ^{fA}	1,50 ^{fA}	2,33 ^{eA}	4,44 ^{dA}	6,69 ^{cA}	9,68 ^{bA}	12,79 ^{aAB}
T5	0,56 ^{fA}	1,11 ^{fA}	2,26 ^{eA}	4,34 ^{dA}	6,27 ^{cA}	9,45 ^{bA}	12,40 ^{aB}
T6	0,55 ^{fA}	0,98 ^{efAB}	1,48 ^{eAB}	3,94 ^{dAB}	5,94 ^{cB}	9,70 ^{bA}	13,37 ^{aA}
DA (ind.ha ⁻¹)							
T1	130 ^{fBC}	183 ^{fCB}	443 ^{eAB}	950 ^{dAB}	1.350 ^{cB}	2.043 ^{bAB}	2.727 ^{aB}
T2	150 ^{FBC}	183 ^{fCB}	387 ^{eB}	1.007 ^{dA}	1.483 ^{cB}	2.240 ^{bA}	2.787 ^{aB}
T3	73 ^{fC}	133 ^{fC}	327 ^{eB}	880 ^{dB}	1.357 ^{cAB}	2.183 ^{bB}	2.900 ^{aA}
T4	287 ^{fA}	383 ^{fA}	577 ^{eA}	1.097 ^{dA}	1.613 ^{cA}	2.200 ^{bB}	2.597 ^{aC}
T5	153 ^{fBC}	280 ^{fAB}	520 ^{eA}	1.013 ^{dA}	1.403 ^{cB}	1.980 ^{bB}	2.457 ^{aC}
T6	163 ^{fB}	186 ^{fCB}	397 ^{eB}	1.010 ^{dA}	1.453 ^{cB}	2.350 ^{bA}	2.960 ^{aA}
Db (cm)							
T1	6,10 ^{cC}	6,68 ^{bcAB}	6,6 ^{bcCD}	6,76 ^{abAB}	6,86 ^{abB}	7,02 ^{abB}	7,19 ^{aB}
T2	6,44 ^{cB}	6,82 ^{bcA}	6,52 ^{cD}	6,63 ^{cB}	6,79 ^{bcB}	6,95 ^{bBC}	7,24 ^{aB}
T3	6,13 ^{dC}	6,43 ^{cB}	6,38 ^{cD}	6,62 ^{bcB}	6,79 ^{abB}	6,83 ^{abC}	6,98 ^{aC}
T4	6,35 ^{dB}	6,72 ^{dcA}	6,88 ^{cB}	6,90 ^{cA}	6,95 ^{cAB}	7,12 ^{bB}	7,47 ^{aA}
T5	6,65 ^{cA}	6,77 ^{cA}	7,09 ^{bcA}	7,03 ^{bcA}	7,16 ^{bA}	7,33 ^{bA}	7,50 ^{aA}
T6	6,44 ^{cB}	6,41 ^{cB}	6,70 ^{bc}	6,80 ^{bAB}	6,92 ^{abAB}	6,93 ^{abBC}	7,19 ^{aB}

Medias seguidas de mesma letra minúscula nas linhas e maiúscula nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). n.s.: não significativo pelo Teste F da Análise de Variância.

Ao longo de todos os anos de monitoramento (1996 a 2011), observou-se que o maior diâmetro registrado na área experimental foi igual a 26 cm (registrado no tratamento T4, em 2011 e em um indivíduo de *Eriotheca pubescens*), contudo, apesar da ocorrência de árvores de maior diâmetro, é possível observar, na Tabela 3.1, que, de forma geral, a mediana dos diâmetros dos indivíduos variou de 6,10 cm (tratamento T1, em 1996) a 7,50 cm (T5, em 2011). Ao avaliar os anos de monitoramento de forma geral, constatou-se que ocorreu diferença significativa e os maiores diâmetros (Db) foram encontradas em 2011, apesar de, alguns tratamentos, não serem estatisticamente diferentes dos diâmetros registrados em 2005 e 2008.

Observou-se também (Tabela 3.1) que, durante cada ano monitorado, os tratamentos apresentaram diferenças significativas em relação à mediana de Db e o tratamento T5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens de 24'') foi aquele que, em todos os anos monitorados, sempre apresentou maior diâmetro, embora os valores observados tenham sido iguais, estatisticamente, aos registrados em alguns tratamentos, como T4 (remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo) e T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens de 24'').

Analisando-se os resultados dos parâmetros fitossociológicos das comunidades de cada tratamento, os quais foram representados pelo Índice de Valor de Importância (IVI) (Apêndices 3.1 a 3.6), observaram-se várias mudanças na ordem hierárquica das espécies, ao longo dos anos de monitoramento, tendo o maior número de alterações nas áreas dos tratamentos T2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo), T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens de 24'') e T4 (remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo). Considerando todos os tratamentos, verificou-se que, entre 1996 e 2011, em média, cerca 8,3% das espécies se mantiveram entre as dez de maior IVI e 16,9% saíram dessa classificação. Em 2011, apenas duas espécies, *Acinodendron pohlianum* e *Roupala montana*, foram registradas em todos os tratamentos, entre as espécies de maior IVI.

Quanto as mudanças líquidas em área basal e densidade dos indivíduos lenhosos (Tabela 3.2), em todos os tratamentos constataram-se mudanças positivas. Ao avaliarem-se os períodos de monitoramento, constatou-se que, de forma geral, 1996-2011 foram estatisticamente diferentes dos demais censos; os tratamentos foram bastante semelhantes nos três primeiros períodos e, em 2008-2011, passaram a ser estatisticamente iguais. Em termos de incremento periódico médio anual em diâmetro, não foi observada nenhuma diferença significativa (Tabela 3.2).

Tabela 3.2. Valores de mudança líquida em área basal (Ab) e em densidade (DA) e valores de incremento periódico médio anual em diâmetro (IPA), de comunidades lenhosas estabelecidas após implantação de diferentes tratamentos (T1, T2, T3, T4, T5 e T6), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil.

Mudança líquida em Ab (%)							
Tratamento	96-98	98-00	00-02	02-05	05-08	08-11	96-11
T1	29,90 ^{eB}	55,77 ^{aB}	48,88 ^{bC}	13,68 ^{dB}	17,22 ^{dA}	12,40 ^{eA}	25,59 ^{cB}
T2	15,13 ^{dD}	41,27 ^{bC}	65,12 ^{aAB}	16,01 ^{dA}	17,03 ^{dA}	10,64 ^{eA}	23,75 ^{cB}
T3	41,27 ^{cA}	56,32 ^{bAB}	70,37 ^{aA}	18,01 ^{eA}	18,08 ^{eA}	11,89 ^{fB}	30,41 ^{dA}
T4	22,97 ^{bC}	24,76 ^{bD}	38,04 ^{aE}	14,66 ^{cAB}	13,09 ^{cB}	9,74 ^{cA}	18,60 ^{bC}
T5	40,60 ^{aA}	42,98 ^{aC}	38,49 ^{aC}	13,05 ^{cB}	14,65 ^{cAB}	9,48 ^{cA}	22,94 ^{bB}
T6	33,48 ^{bB}	64,49 ^{aA}	63,16 ^{aB}	14,68 ^{dA}	17,74 ^{dA}	11,29 ^{dA}	22,55 ^{cB}
Mudança líquida em DA (%)							
T1	18,75 ^{dB}	55,51 ^{aA}	46,39 ^{bB}	12,43 ^{dA}	14,82 ^{dAB}	10,09 ^{dA}	22,49 ^{cB}
T2	10,55 ^{dBC}	45,23 ^{BB}	61,35 ^{aA}	13,79 ^{dA}	14,73 ^{dAB}	7,55 ^{eA}	21,51 ^{cB}
T3	34,84 ^{eA}	56,53 ^{bA}	64,13 ^{aA}	15,52 ^{eA}	17,19 ^{eA}	9,92 ^{fA}	27,78 ^{dA}
T4	15,64 ^{cB}	22,65 ^{bD}	37,90 ^{aC}	13,73 ^{cA}	10,89 ^{cB}	5,68 ^{dA}	15,83 ^{cC}
T5	35,13 ^{bA}	36,28 ^{aC}	39,60 ^{aC}	11,46 ^{deA}	12,16 ^{dB}	7,46 ^{eA}	20,31 ^{cBC}
T6	5,95 ^{dC}	55,84 ^{aA}	59,57 ^{aA}	12,90 ^{cdA}	17,37 ^{bceA}	8,00 ^{dA}	20,38 ^{bBC}
IPA em Db (cm.ano ⁻¹) ^{n.s.}							
T1	0,534	0,669	0,580	0,230	0,313	0,290	0,407
T2	0,446	0,381	0,741	0,266	0,298	0,257	0,402
T3	0,398	0,497	0,782	0,278	0,278	0,254	0,339
T4	0,351	0,429	0,453	0,243	0,247	0,301	0,400
T5	0,618	0,660	0,529	0,247	0,307	0,264	0,432
T6	0,398	0,510	0,677	0,266	0,295	0,274	0,407

Medias seguidas de mesma letra minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). n.s.: não significativo pelo Teste F da Análise de Variância.

O padrão de distribuição diamétrica observado para cada comunidade de vegetação lenhosa de cerrado *sensu stricto* que se estabeleceu após a aplicação dos tratamentos e, ao longo do período de monitoramento, foi do tipo exponencial negativo (Figuras 3.2 e 3.3). Para todos os tratamentos e em todos os anos monitorados, a maior concentração de indivíduos lenhosos foi registrada na primeira classe (5 -| 7 cm), que variou, em média, de 62% a 77%, em relação ao total de indivíduos lenhosos registrados em cada período. Além disso, somente a partir de 2008, foram registrados indivíduos em todas as dez classes de frequência.

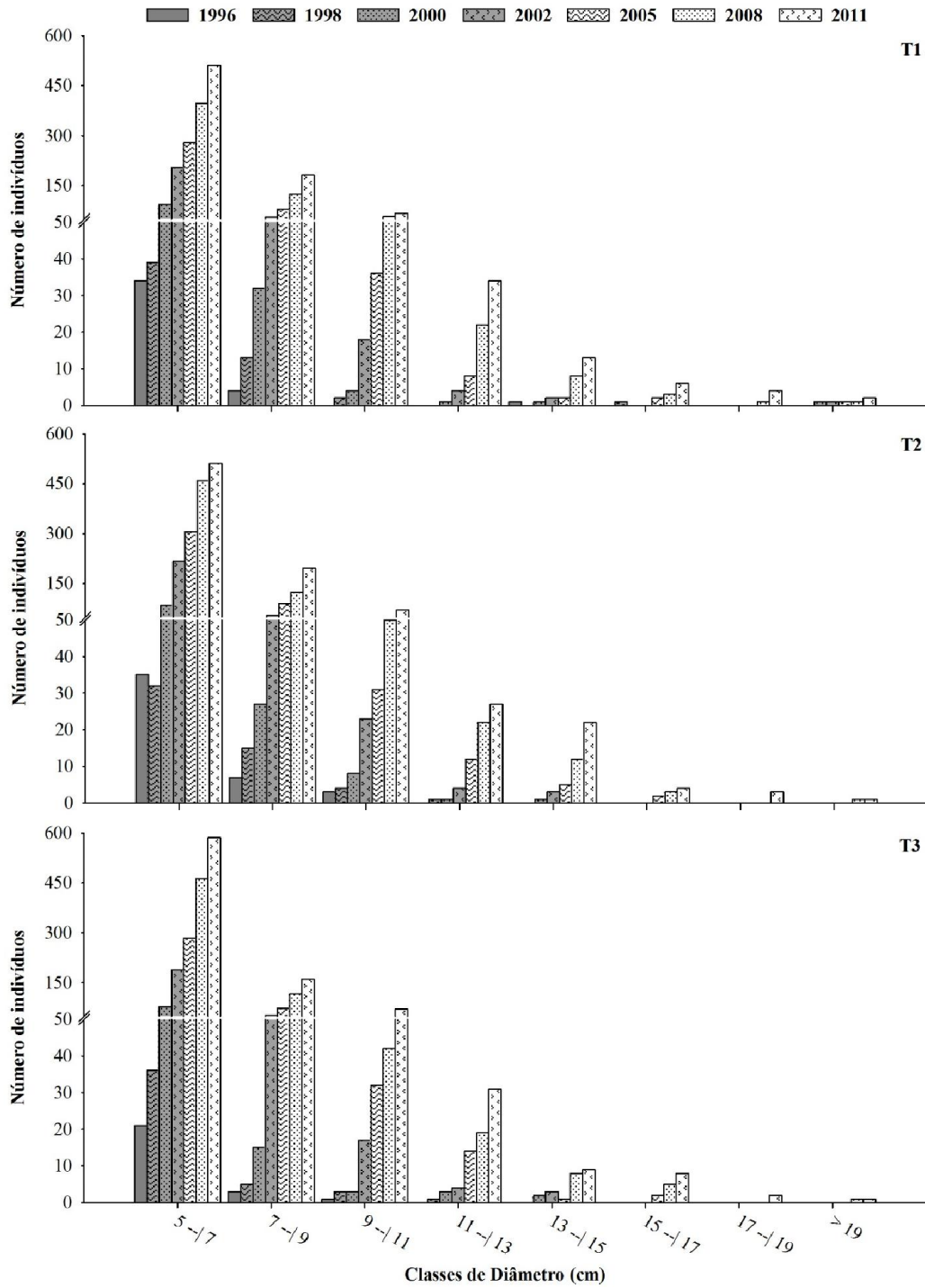


Figura 3.2. Distribuição de indivíduos lenhosos, por classe de diâmetro e por ano de monitoramento, das comunidades lenhosas que se estabeleceram após implantação de diferentes tratamentos (T1, T2 e T3), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil.

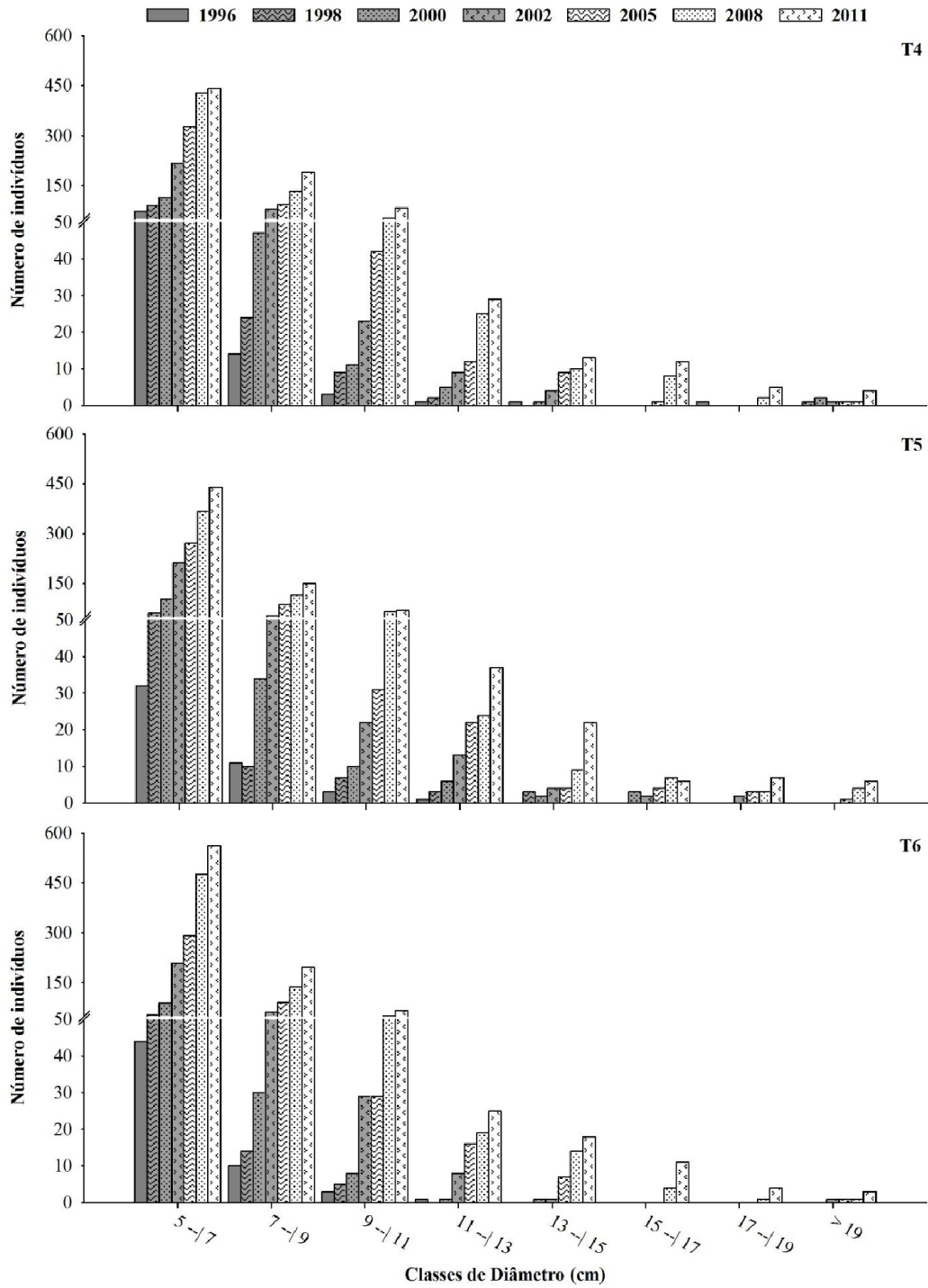


Figura 3.3. Distribuição de indivíduos lenhosos, por classe de diâmetro e por ano de monitoramento, das comunidades lenhosas que se estabeleceram após implantação de diferentes tratamentos (T4, T5 e T6), envolvendo diferentes intervenções silviculturais, em área de cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil.

4. DISCUSSÃO

Foi observado um aumento dos parâmetros estruturais em todas as comunidades de cerrado *sensu stricto* formadas após a aplicação dos tratamentos envolvendo a supressão da vegetação por diferentes métodos silviculturais, o qual é um processo de convergência sucessional comumente desencadeada logo após um evento de distúrbio. Em comunidades florestais estabelecidas em regiões tropicais, este processo de convergência é denominado fase de construção inicial do ciclo silvigenético (HALLÉ et al., 1978), conforme observado e relatado por Marimon et al. (2006) e também por Higuchi et al. (2008), Machado e Oliveira Filho (2010), Mendes et al. (2013) e Castro e Carvalho (2014).

Apesar de haver diferenças entre as intervenções silviculturais que definem cada tratamento, não se observou, ao longo dos anos monitorados, uma distinção clara entre os métodos de supressão da vegetação, pois a posição hierárquica de cada um variou entre os anos e na variável analisada. Além disso, foram constatadas semelhanças estatísticas entre os tratamentos, tornando as comunidades mais similares, em termos de estrutura ao longo do tempo.

Em termos de densidade e área basal, a estrutura das comunidades que se estabeleceram, ao longo do tempo, nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos, apresentou características similares às da que existia antes do distúrbio. De acordo com Rezende et al. (2005), em 1988, antes dos distúrbios, existia uma comunidade lenhosa com cerca de 692 ind.ha⁻¹, valor próximo ao registrado nas áreas submetidas aos tratamentos T4 (remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo) e T5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens de 24'') no ano 2000 e superado nas áreas submetidas a todos os tratamentos a partir de 2002. De acordo com Rezende et al. (2005), a área basal registrada em toda a comunidade lenhosa do cerrado *sensu stricto*, antes da implantação dos tratamentos, era igual a 5,49 m².ha⁻¹. Em 2008, todos os tratamentos apresentaram área basal superior à registrada em 1988, valores que foram influenciados pela elevada densidade de indivíduos já registrada a partir de 2002.

Conforme observado por Laurance et al. (2006) e Castro e Carvalho (2014), em regiões tropicais, em uma área de vegetação natural, quando modificada por distúrbios antrópicos, a recuperação do número de indivíduos, ocorre mais rapidamente que os outros parâmetros estruturais, corroborando o que afirmaram Guariguata e Ostertag (2001), que ressaltaram que a densidade é o primeiro parâmetro a se recuperar na situação pós-distúrbio. Segundo Finegan e Camacho (1999) e Lewis et al. (2004), após

a estabilização da densidade, a tendência é a de que ocorra o aumento da área basal. Entretanto, isso não indica que todas as espécies da comunidade irão se recuperar (CASTRO; CARVALHO, 2014). Por exemplo, neste estudo, as espécies *Mimosa clausenii* (T1 e T4), *Dimorphandra mollis* (T2), *Vochysia thyrsoidea* (T2), *Erythroxylum campestre* (T3), *Neea theifera* (T3 e T4), *Byrsonima crassifolia* (T4 e T6), *Eriotheca pubescens* (T4), *Plenckia populnea* (T4), *Solanum lycocarpum* (T6) e *Symplocos rhamnifolia* (T6) desapareceram das áreas estudadas, ao longo da nossa investigação.

Em termos de espécies, observou-se que algumas populações ainda não conseguiram se recuperar por apresentarem baixos números de indivíduos (Apêndices 3.1 a 3.6). Contudo, é possível destacar que as comunidades que se estabeleceram nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos estão em processo de recuperação, pois os parâmetros densidade (DA) em 2002 e área basal (Ab) no ano de 2008 encontravam-se, nesses anos de monitoramento, dentro do limite comumente observado para cerrado *sensu stricto*: DA variando de 628 a 2.257 indivíduos.ha⁻¹ e Ab de 5,79 a 11,87 m².ha⁻¹ (ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004; FELFILI et al., 2004; BORGES; SHEPHERD, 2005; FELFILI; FAGG, 2007; SILVA JÚNIOR; SARMENTO, 2009; NETTESHEIM et al., 2010; GOMES et al., 2011; BATALHA et al., 2011; GIÁCOMO et al., 2013; LEMOS et al., 2013; ALMEIDA et al., 2014; AQUINO et al., 2014). Estes resultados ainda demonstram que a amostragem de cada tratamento é representativa, quanto à estrutura de comunidades de cerrado *sensu stricto*.

As variações na ordem hierárquica das espécies, em termos de IVI nas áreas de cada tratamento e ao longo dos anos monitorados, já eram esperadas, pois as áreas estudadas encontram-se em processo natural de sucessão e, portanto, espera-se que a importância das espécies seja variável ao longo do processo de reconstrução da comunidade. Em comunidades que se estabelecem pós-distúrbio, a permanência temporal de algumas espécies nas posições de maior IVI (Apêndices 3.1 a 3.6) revela maior adaptabilidade de suas populações à condição do distúrbio (FELFILI; VENTUROLI, 2000) e a plasticidade às condições do ambiente (HOFFMANN; FRANCO, 2003). Assim, pode-se considerar que essas espécies são fundamentais na manutenção da estrutura de uma comunidade (MENDES *et al.*, 2013) e, provavelmente, algumas espécies se manterão dominantes ao longo do tempo, caso não ocorram interferências severas (MEWS *et al.*, 2011).

O padrão da distribuição diamétrica observado para cada tratamento ao longo dos anos de monitoramento é o “J” invertido, comumente observado em diferentes fitofisionomias do Cerrado. Esse padrão sugere que a comunidade apresenta elevado potencial de autoregeneração (SILVA JÚNIOR, 2004) e de recrutamento contínuo (FELFILI et al., 2000) e foi constatado em diversas áreas de cerrado *sensu stricto* consideradas protegidas (ASSUNÇÃO; FELFILI, 2004; BERNASOL; RIBEIRO, 2010; MEWS et al., 2011; ALMEIDA et al., 2014), e também em áreas sob efeito de distúrbios (BARREIRA et al., 2000; ROITMAN et al., 2007; MEWS et al., 2013). Dessa maneira, considerando o aumento do número de indivíduos lenhosos, ao longo dos anos, nas classes de diâmetro, pode-se confirmar que as áreas de cerrado *sensu stricto* submetidas aos diferentes tratamentos encontram-se em processo dinâmico de recuperação de suas estruturas originais e retomando o equilíbrio.

A capacidade de recuperação de cada comunidade lenhosa de cerrado *sensu stricto* está intrinsecamente relacionada à aptidão de suas espécies em produzir brotações vegetativas a partir da base do caule e de raízes (KASCHULA et al., 2005; GOTTSBERGER; GOTTSBERGER, 2006; AERTS et al., 2008), e a resistência do banco de sementes (SCOTT et al., 2010; SALES et al., 2013). Estas aptidões também permitem que uma comunidade consiga resistir a distúrbios mais recorrentes em ecossistemas savânicos, tais como herbivoria, corte e fogo (LANGEVELDE et al., 2003; SAVADOGO et al., 2009).

O processo natural de dispersão de sementes é também outro fator determinante na colonização e na regeneração natural de uma comunidade de cerrado *sensu stricto*. A área deste estudo está inserida em uma área de proteção ambiental (APA Gama Cabeça de Veado) e cerca de 1.480 há são de cerrado *sensu stricto*, e o entorno da área de investigação encontra-se protegido há, pelo menos, 26 anos (ALMEIDA et al., 2014). Portanto, existe no local uma fonte potencial de propágulos oriundos das áreas circunvizinhas. De acordo com Pirani et al. (2009), Ishara e Rodella (2011) e Reis et al. (2012), as áreas de cerrado *sensu stricto* apresentam, predominantemente, dispersão de sementes pelo vento (anemocórica) e por animais (zoocórica), as quais podem representar de 79% a 100% das espécies que formam a comunidade.

Diante do exposto, a primeira hipótese deste trabalho, sobre a capacidade da área resistir à supressão total da vegetação, foi confirmada, visto que ocorreram naturalmente o estabelecimento e o desenvolvimento de espécies lenhosas nas áreas dos diferentes tratamentos testados. A segunda hipótese também foi confirmada, e a estrutura

horizontal da comunidade, principalmente, a partir de 2005-2008, pode ser considerada semelhante à estrutura original do cerrado *sensu stricto*, mesmo quando o cerrado original foi submetido a distúrbios de maior intensidade, a exemplo do tratamento T5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens) e T6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens).

Dessa maneira, considera-se que as áreas de cerrado *sensu stricto* são capazes de resistir aos distúrbios envolvendo a supressão total da vegetação e que, após as áreas serem abandonadas, a vegetação passa a se restabelecer e a comunidade ingressa em processo dinâmico de recuperação de suas estruturas, retomando o equilíbrio natural.

5. APÊNDICES

Apêndice 3.1. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra e retirada da lenha (Tratamento 1) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.

Espécie	1996		1998		2000		2002		2005		2008		2011	
	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI
<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze									2	1,05	7	1,43	8	1,33
<i>Acinodendron pohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	3	8,3	3	5,66	10	6,4	27	8	40	8,49	53	8,11	66	8,19
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev											1	0,42	5	0,91
<i>Annona crassiflora</i> Mart.					1	1	1	0,62	1	0,53			1	0,37
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.													1	0,36
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg			1	2,35	1	1,12	1	0,71	4	1,04	8	1,52	11	1,91
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth							2	1,23	4	1,29	4	1,05	4	0,88
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth					1	1,01	3	1,44	4	1,28	4	0,69	3	0,81
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A.Juss.											6	1,18	6	1
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.							4	1,19	6	1,55	9	1,5	10	1,31
<i>Caryocar brasiliense</i> A.St.-Hil.			2	4,56	2	2,13	10	3,41	14	3,36	19	3,13	26	3,28
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.					1	1,01	1	0,6	2	0,63	3	0,6	3	0,51
<i>Connarus suberosus</i> Planch.			1	2,24	1	1,07	2	1,29	4	1,67	8	1,72	19	2,13
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.							3	1,41	9	2,43	19	2,85	28	2,91
<i>Davilla elliptica</i> A.St.-Hil.					1	0,99	6	2,04	13	2,61	23	3,18	27	2,81
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	1	3,77	1	2,6	1	1,36	2	1,02	2	0,79	2	0,65	2	0,55
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern					1	1,01	2	0,8	2	0,64	3	0,59	5	0,6
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.							2	0,83	2	0,69	2	0,58	5	1,35
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	12	22,62	15	19,55	22	12,99	27	8,33	26	5,85	27	4,22	18	2,46
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	8	21,97	9	17,54	12	10,84	18	7,06	20	5,69	27	4,9	31	4,24
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.							1	0,61	1	0,51	4	1,02	6	1,01
<i>Erythroxylum suberosum</i> A.St.-Hil.					1	0,99	3	0,96	8	2,15	14	2,21	20	2,24
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.								1	0,5	3	0,6	10	1,52	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell					4	2,86	6	2,54	12	2,9	10	2,04	9	1,63
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos					1	1,07	1	0,66	1	0,52	1	0,43	1	0,37
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A.Juss.					1	1,06	3	1,47	5	1,46	9	1,53	14	1,59
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne					1	1,05	2	1,24	5	1,41	8	1,38	8	1,15
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.			1	2,33	10	6,03	18	4,94	23	4,53	47	5,42	78	6,21

<i>Mimosa clausenii</i> Benth.	2	5,09	1	2,17	2	1,58	2	0,78									
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze					1	0,99	1	0,64	3	0,79	12	2,07	42	3,68			
<i>Neea theifera</i> Oerst.					1	1,02	2	0,88	6	1,28	6	0,96	3	0,58			
<i>Palicourea rigida</i> Kunth					1	1	2	0,81	2	0,64	6	1,54	11	1,62			
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	1	3,54	4	5,6	11	7,08	21	6,04	23	4,87	30	4,17	35	3,58			
<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.							1	0,61	5	1,76	13	2,12	22	2,3			
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.			1	2,33	1	1,07	2	1,24	3	1,18	4	1,07	6	1,07			
<i>Psidium myrtoides</i> O.Berg											1	0,41	2	0,43			
<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum													1	0,36			
<i>Pterodonemarginatus</i> Vogel							1	0,7	3	1,22	5	1,62	11	1,82			
<i>Qualeagrandiflora</i> Mart.	2	6,52	4	8,18	6	4,71	17	4,96	23	4,68	37	4,87	50	4,89			
<i>Qualeamultiflora</i> Mart.	1	3,25	1	2,32	1	1,16	2	0,86	3	1,18	6	0,87	11	1,33			
<i>Qualeaparviflora</i> Mart.					6	4,26	28	7,11	35	6,3	41	5,03	40	3,87			
<i>Roupalamontana</i> Aubl.					2	2,1	7	2,67	20	3,92	43	5,12	63	5,43			
<i>Salaciamultiflora</i> (Lam.) DC.													1	0,36			
<i>Scheffleramacrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	2	6,04	1	3,28	1	1,72	5	2,32	14	3,03	22	3,03	30	2,91			
<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	1	3,32	2	4,94	2	2,57	9	3,68	12	3,67	12	3,31	11	2,86			
<i>Stryphnodendronadstringens</i> (Mart.) Coville	5	12,17	6	9,51	18	9,95	22	6,48	22	4,99	28	4,27	27	3,44			
<i>Styraxferrugineus</i> Nees & Mart.	1	3,41	1	2,6	4	3,32	9	3,78	11	3,53	12	2,82	13	2,53			
<i>Symplocosrhamnifolia</i> A.DC.							1	0,65	1	0,54	1	0,49	1	0,42			
<i>Vataireamacrocarpa</i> (Benth.) Ducke											3	0,58	3	0,5			
<i>Vochysiella elliptica</i> Mart.					2	1,39	4	1,58	4	1,3	6	1,24	6	1,02			
<i>Vochysiathyrsioidea</i> Pohl			1	2,24	2	2,11	4	1,81	4	1,58	4	1,47	4	1,38			

Apêndice 3.2. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha e fogo (Tratamento 2) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.

Espécie	1996		1998		2000		2002		2005		2008		2011	
	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI
<i>Acinodendronpohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	2	6,59	3	5,96	11	8,16	25	7,47	30	6,87	35	6,05	39	5,84
<i>Acosmiumdasy carpum</i> (Vogel) Yakovlev									1	0,5	1	0,41	1	0,37
<i>Aegiphilalhotzkiana</i> Cham.													1	0,37
<i>Aspidospermamacrocarpon</i> Mart.					1	1,31	1	0,65	1	0,54	1	0,43	1	0,4
<i>Aspidospermatomentosum</i> Mart.													1	0,36
<i>Baccharis</i> sp.													2	0,44
<i>Blepharocalyxsalicifolius</i> (Kunth) O.Berg	2	4,49	1	2,65	6	4,59	6	2,2	8	2,07	9	1,69	9	1,5
<i>Brosimumgaudichaudii</i> Trécul									1	0,5	1	0,4	1	0,37
<i>Byrsonimacrassifolia</i> (L.) Kunth							5	1,83	13	2,44	11	1,64	11	1,42
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth											1	0,4	1	0,37
<i>Byrsonimapachyphylla</i> A.Juss.									1	0,5	4	0,99	4	0,88
<i>Byrsonimaverbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.					1	1,31	1	0,69	1	0,55	2	0,85	1	0,42
<i>Caryocarbrasiliense</i> A.St.-Hil.			2	4,86	2	1,87	6	2,21	8	2,11	13	2,13	17	2,23
<i>Caseariasylvestris</i> Sw.									1	0,5	3	0,88	5	0,93
<i>Connarusuberosus</i> Planch.	1	3,25	1	2,54	3	2,53	6	2,18	8	1,92	12	2,16	13	1,97
<i>Dalbergiamiscolobium</i> Benth.					2	2,59	6	2,06	16	3,18	42	4,52	51	4,49
<i>Davillaelliptica</i> A.St.-Hil.							7	2,86	9	2,48	17	2,59	18	2,31
<i>Diospyrosburchellii</i> Hiern					2	2,56	2	1,32	5	1,81	7	1,62	7	1,47
<i>Eremanthusglomerulatus</i> Less.	5	12,6	15	19,85	5	4,49	10	3,86	13	3,28	17	2,84	19	2,41
<i>Eriothecapubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	7	12,26	9	17,84	12	8,87	20	5,72	22	4,45	23	3,21	22	2,58
<i>Erythroxylumdeciduum</i> A.St.-Hil.					1	1,3	2	1,32	3	1,17	6	1,19	5	1
<i>Erythroxylumsuberosum</i> A.St.-Hil.					2	2,67	5	1,97	11	2,61	17	2,46	22	2,49
<i>Erythroxylumtortuosum</i> Mart.					1	1,31	1	0,73	1	0,55	2	0,86	4	0,89
<i>Guapiranoxia</i> (Netto) Lundell					1	1,31	3	1,59	7	2,12	7	1,61	10	1,57
<i>Handroanthusochraceus</i> (Cham.) Mattos							1	0,64	1	0,52	2	0,49	3	0,8
<i>Heteropterysbyrsonimifolia</i> A.Juss.									1	0,51	1	0,42	2	0,46
<i>Hymenaeastigonocarpa</i> Hayne									2	0,62	2	0,49	2	0,45
<i>Kielmeyeracoricea</i> Mart. & Zucc.			1	2,63	10	7,34	34	8,05	51	7,94	66	6,93	73	6,29
<i>Kielmeyerasperiosa</i> A.St.-Hil.											2	0,8	3	0,79
<i>Machaeriumacutifolium</i> Vogel							2	0,81	2	0,63	5	1,03	5	0,92
<i>Machaeriumopacum</i> Vogel							4	1,21	4	0,92	4	0,69	3	0,53

<i>Miconiaalbicans</i> (Sw.) Steud.												1	0,37	
<i>Mimosaclausenii</i> Benth.	18	31,01	1	2,47	4	3,55	2	1,01	3	0,88	1	0,49	2	0,8
<i>Myrsineguianensis</i> (Aubl.) Kuntze					2	1,82	43	8,99	71	10,37	125	12,02	184	14,76
<i>Neeatheiifera</i> Oerst.							2	0,83	2	0,66	2	0,5	1	0,37
<i>Palicourearigida</i> Kunth					1	1,31	4	2,14	8	2,25	15	2,28	14	1,94
<i>Piptocarpharotundifolia</i> (Less.) Baker	4	9,18	4	5,91	30	19,72	46	12,13	59	10,59	68	8,74	66	6,9
<i>Polyourateahexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.							5	1,81	9	2,26	16	2,27	35	3,11
<i>Pouteriarumiflora</i> (Mart.) Radlk.			1	2,63									1	0,37
<i>Psidiumlaruotteanum</i> Cambess.							2	0,81	2	0,65	2	0,5	2	0,44
<i>Psidiumsalutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum											1	0,4	1	0,37
<i>Pterodonmarginatus</i> Vogel							1	0,76	1	0,6	1	0,49	2	0,74
<i>Qualeagrandiflora</i> Mart.			4	8,48	4	4,72	8	3,13	11	2,83	24	3,27	30	3,28
<i>Qualeamultiflora</i> Mart.			1	2,62	1	1,45	7	2,73	7	2,13	12	2,06	20	2,31
<i>Qualeaparviflora</i> Mart.							6	2,46	7	2,06	10	1,81	14	1,86
<i>Roupalamontana</i> Aubl.					3	3,52	6	2,75	15	3,29	42	4,71	59	5,08
<i>Roureainduta</i> Planch.											5	1,06	7	1,05
<i>Salaciamultiflora</i> (Lam.) DC.					1	1,28	1	0,65	1	0,5	2	0,5	2	0,44
<i>Scheffleramacrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	2	4,58	1	3,58	5	4,42	7	2,56	10	2,46	10	1,91	13	1,83
<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C.Lima	1	3,61	2	5,24	2	3,35	4	2,66	4	2,11	4	1,79	4	1,6
<i>Solanumlycocarpum</i> A. St.-Hil.	2	7,74							1	0,58	1	0,47	2	0,78
<i>Strychnospseudoquina</i> A. St.-Hil.							2	1,28	3	1,17	4	1,03	4	0,92
<i>Stryphnodendronadstringens</i> (Mart.) Coville	1	4,7	6	9,81	3	2,62	8	3,17	9	2,66	10	2,21	13	2,15
<i>Styraxferrugineus</i> Nees & Mart.			1	2,90			1	0,75	1	0,65	1	0,53	1	0,49
<i>Vochysiaelliptica</i> Mart.											2	0,81	1	0,37
<i>Vochysiarufa</i> Mart.											1	0,4	1	0,37

Apêndice 3.3. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina e retirada da lenha (Tratamento 3) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.

Espécie	1996		1998		2000		2002		2005		2008		2011	
	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI
<i>Acinodendron ferrugineum</i> (Desr.) Kuntze											1	0,4	3	0,51
<i>Acinodendron pohlium</i> (Cogn.) Kuntze	3	14,56	5	14,37	11	10,53	33	10,37	45	9,88	66	9,34	84	9,31
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev											1	0,36	1	0,34
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.									3	1,08	3	0,85	4	1,13
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.													1	0,34
<i>Baccharis</i> sp.													2	0,4
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	2	7,57	2	4,52	2	2,21	3	1,3	4	1,53	4	1,14	4	1,08
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth					1	1,31	1	0,67	1	0,52	1	0,43	1	0,4
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Kunth			1	2,78	2	2,73	5	2,13	14	3,11	13	2,16	11	1,42
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> Kunth							6	2,56	6	1,88	6	1,38	2	0,72
<i>Byrsonima pachyphylla</i> A. Juss.											13	1,92	11	1,31
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.							2	1,3	2	0,97	7	1,42	9	1,42
<i>Caryocar brasiliense</i> A. St.-Hil.	1	5,98	3	8,45	7	7,14	14	5,03	19	4,34	27	4,02	34	3,92
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.											1	0,36	1	0,34
<i>Conarus suberosus</i> Planch.			1	2,86	1	1,36	4	2,28	5	1,78	7	1,47	12	1,66
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.							1	0,64	12	2,82	26	3,28	36	3,4
<i>Davilla elliptica</i> A. St.-Hil.					1	1,34	8	3,02	13	2,93	21	2,75	22	2,34
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.					1	1,38	1	0,78	1	0,57	1	0,44	1	0,41
<i>Diospyros burchellii</i> Hiern					4	3,16	6	1,92	7	1,43	10	1,55	11	1,38
<i>Enterolobium gummiferum</i> (Mart.) J.F. Macbr.									2	0,94	4	1,23	5	0,94
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	5	22,1	5	11,22	11	10,4	21	7,34	23	5,13	25	3,54	16	2,03
<i>Eriotheca gracilipes</i> (K. Schum.) A. Robyns			1	3	1	1,47	1	0,75	1	0,57	1	0,46	1	0,42
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	4	18,18	4	10,54	6	7,4	9	4,12	15	3,77	17	2,9	18	2,62
<i>Erythroxylum campestre</i> A. St.-Hil.									1	0,47	1	0,36		
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.							1	0,65	6	1,8	10	1,64	9	1,12
<i>Erythroxylum suberosum</i> A. St.-Hil.			1	2,98	1	1,37	7	2,83	9	2,28	17	2,34	28	2,66
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.							1	0,64	1	0,47	1	0,36	1	0,35
<i>Guapiranoxia</i> (Netto) Lundell					1	1,31	8	3,21	10	2,6	9	1,75	13	1,51
<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos							1	0,64	1	0,48	2	0,72	4	0,82
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.									1	0,47	3	0,53	6	0,67
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Hayne					1	1,38	3	1,09	3	0,77	5	1	7	1,31

<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	3	7	5	4,51	12	4,05	27	4,75	51	5,28	70	5,49		
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.					1	0,65	2	0,61	3	0,54	5	0,88		
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Steud.					1	0,64	1	0,48	1	0,37	2	0,41		
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze							1	0,47	30	3,24	87	6,12		
<i>Neea theifera</i> Oerst.					2	0,87	2	0,62	2	0,73				
<i>Palicourea rigidula</i> Kunth							1	0,47	4	1,16	6	1,23		
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	1	5,47	1	2,76	3	3,43	12	4,17	19	3,92	25	3,26	26	2,76
<i>Plenckia populnea</i> Reissek					1	0,65	1	0,47	1	0,36	1	0,34		
<i>Polyouratea hexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.					1	0,68	2	0,97	4	0,9	14	1,73		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.									3	1,05	6	1,06	9	1,17
<i>Psidium salutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum											2	0,71	3	0,75
<i>Pterodon marginatus</i> Vogel					2	2,61	3	1,59	5	1,49	19	2,56	21	2,43
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	1	5,47	4	8,87	8	6,71	11	4,57	17	4,25	28	4,13	35	4,05
<i>Qualea multiflora</i> Mart.											1	0,36	8	1,33
<i>Qualea parviflora</i> Mart.					5	4,31	24	6,91	30	5,72	32	4,1	38	3,71
<i>Roupala montana</i> Aubl.					1	1,32	10	3,44	23	4,26	63	6,51	97	7,54
<i>Rourea induta</i> Planch.									2	0,94	3	0,8	3	0,77
<i>Salacia multiflora</i> (Lam.) DC.									1	0,47	1	0,37	3	0,75
<i>Schefflera macrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	3	12,82	4	9,01	8	6,91	16	5,1	21	4,58	25	3,64	29	3,48
<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima			1	2,89	1	1,6	2	1,81	2	1,37	3	1,48	3	1,08
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	2	7,85	4	8,74	9	7,93	18	5,62	21	4,33	25	3,35	29	3,03
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.					4	4,85	12	4,46	16	4	18	3,24	18	2,92
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.					1	1,31	1	0,67	3	1,08	3	0,86	3	0,79
<i>Vochysia rufa</i> Mart.									1	0,47	1	0,37	1	0,36
<i>Vochysia thyrsoides</i> Pohl							1	0,83	1	0,7	1	0,57	1	0,58

Apêndice 3.4. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo (Tratamento 4) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.

Espécie	1996		1998		2000		2002		2005		2008		2011	
	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI
<i>Acinodendronferrugineum</i> (Desr.) Kuntze									2	0,96	4	1,36	4	1,32
<i>Acinodendronpohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	12	11,34	12	9,39	13	7,8	25	7,25	42	7,49	50	7,01	66	7,75
<i>Acosmiumdasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev											1	0,39	3	0,78
<i>Aspidospermamacrocarpon</i> Mart.			1	0,98	1	0,79	1	0,56	1	0,44	1	0,4	2	0,6
<i>Aspidospermatomentosum</i> Mart.					1	0,77	3	0,89	6	1,3	9	1,58	8	1,39
<i>Blepharocalyxsalicifolius</i> (Kunth) O.Berg	6	5,85	6	4,88	6	4,04	6	2,81	7	2,23	8	2,03	11	2,19
<i>Bowdichiavirgilioides</i> Kunth	1	1,38	1	0,99	1	0,85	1	0,59	1	0,5	3	0,6	3	0,56
<i>Byrsonimacrassifolia</i> (L.) Kunth							2	0,71	4	1,07	3	0,53	1	0,34
<i>Byrsonimacoccolobifolia</i> Kunth							1	0,54	2	0,84	2	0,72	2	0,67
<i>Byrsonimapachyphylla</i> A.Juss.	2	2,03	6	4,07	7	3,39	11	2,79	17	2,95	14	2,18	8	1,51
<i>Byrsonimaverbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.											10	1,63	8	1,34
<i>Caryocarbrasiliense</i> A.St.-Hil.									1	0,43	2	0,48	7	1,06
<i>Caseariasyvestris</i> Sw.	3	3,52	6	4,95	8	4,14	13	3,6	20	3,63	25	3,5	29	3,6
<i>Conmarussuberosus</i> Planch.											1	0,36	2	0,4
<i>Dalbergiamiscolobium</i> Benth.					1	0,79	5	1,59	7	1,46	8	1,27	5	0,91
<i>Davillaelliptica</i> A.St.-Hil.	2	2,98	2	2,17	2	1,71	5	2,06	7	1,92	15	2,33	25	2,79
<i>Diospyrosburchellii</i> Hiern			1	1	1	0,78	2	0,78	8	1,82	11	1,76	16	1,91
<i>Enterolobiumgummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.							2	0,69	2	0,53	4	0,62	9	0,89
<i>Eremanthusglomerulatus</i> Less.			1	1,01	1	0,89	4	1,57	3	1,09	5	1,09	6	1,1
<i>Eremanthusgoyazensis</i> (Gardner) Sch.Bip.	12	10,28	12	7,63	17	7,24	32	7,35	38	5,96	43	4,99	26	2,95
<i>Eriothecapubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	2	2,08	1	1,01	1	0,8	1	0,57	1	0,44	1	0,38		
<i>Erythroxylumdeciduum</i> A.St.-Hil.	8	10,92	8	9,07	10	7,33	14	5,27	15	4,16	16	3,5	15	2,94
<i>Erythroxylumsuberosum</i> A.St.-Hil.			1	0,99	1	0,85	1	0,59	7	1,43	10	1,4	9	1,16
<i>Erythroxylumtortuosum</i> Mart.			2	2,06	6	3,28	16	3,84	22	3,57	32	3,58	36	3,42
<i>Guapiranoxia</i> (Netto) Lundell	1	1,38	3	3,03	3	2,44	4	1,91	4	1,44	8	1,52	8	1,39
<i>Hancorniaspeciosa</i> Gomes							5	1,97	8	1,9	10	1,74	12	1,75
<i>Handroanthusochraceus</i> (Cham.) Mattos													1	0,34
<i>Heteropterysbyrsonimifolia</i> A.Juss.	1	1,36	1	0,99	2	1,09	2	0,69	2	0,53	2	0,44	2	0,4
<i>Hymenaeastigonocarpa</i> Hayne			1	1,01	1	0,86	1	0,62	1	0,51	1	0,42	1	0,34
<i>Kielmeyeracoriacea</i> Mart. & Zucc.					1	0,76	2	1,09	3	1,26	4	1,19	9	1,42
<i>Kielmeyeraspeciosa</i> A.St.-Hil.	2	2,72	2	2,08	3	2,43	7	2,4	12	2,34	26	2,98	48	3,98

<i>Lafoensiapacari</i> A. St.-Hil.											1	0,36	1	0,33
<i>Mimosaclausenii</i> Benth.	4	5,01	2	2,09	1	0,76	1	0,54	1	0,41				
<i>Myrsineguianensis</i> (Aubl.) Kuntze									1	0,41	5	1	9	1,47
<i>Neeatheiifera</i> Oerst.									1	0,42	1	0,36		
<i>Palicourearigida</i> Kunth	1	1,38	1	1,05					1	0,42	3	0,8	8	1,33
<i>Piptocarpharotundifolia</i> (Less.) Baker	2	2,77	5	4,43	12	5,68	19	5,08	27	4,88	34	4,39	34	3,81
<i>Plenckiapopulnea</i> Reissek					1	0,8	1	0,56						
<i>Polyourateahexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	2	2,82	4	2,88	7	3,58	13	3,37	15	2,69	19	2,47	36	3,29
<i>Pouteriarاميةflora</i> (Mart.) Radlk.			2	2,11	2	1,66	4	1,93	5	1,67	10	1,92	10	1,78
<i>Pouteriatorta</i> (Mart.) Radlk.											4	0,87	4	0,83
<i>Pterodonemarginatus</i> Vogel	1	1,38	1	1,01	1	0,8	6	1,88	11	2,47	19	2,84	22	3,06
<i>Qualeagrandiflora</i> Mart.	3	3,57	4	3,02	7	3,87	12	3,44	19	3,58	29	3,74	33	3,8
<i>Qualeamultiflora</i> Mart.					1	0,76	1	0,55	3	1,27	4	1,19	8	1,36
<i>Qualeaparviiflora</i> Mart.			1	0,98	7	3,64	26	5,61	39	5,59	41	4,41	42	3,89
<i>Roupalamontana</i> Aubl.			1	1,05	1	0,88	3	0,95	19	3,09	34	3,71	46	4,08
<i>Roureainduta</i> Planch.	1	1,35	1	1,06	1	0,85	3	1,29	4	1,4	5	1,3	7	1,32
<i>Salaciamultiflora</i> (Lam.) DC.													2	0,67
<i>Scheffleramacrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	7	8,25	6	5,86	10	5,65	15	4,67	25	4,63	41	5,17	50	5,58
<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	3	4,64	3	3,31	4	2,78	7	2,65	9	2,78	10	2,78	14	2,92
<i>Stryphnodendronadstringens</i> (Mart.) Coville	4	5,06	9	6,33	21	8,67	33	7,53	33	5,45	34	4,38	32	3,58
<i>Styraxferrugineus</i> Nees & Mart.	4	4,58	3	2,98	4	2,8	9	3,25	16	3,38	22	3,38	25	3,32
<i>Vochysiaelliptica</i> Mart.	2	3,33	5	4,51	6	3,81	8	2,86	10	2,32	13	2,17	13	1,81
<i>Vochysiarufa</i> Mart.							1	0,53	1	0,42	1	0,37	1	0,34
<i>Vochysiathyrsoides</i> Pohl							1	0,57	1	0,49	1	0,42	1	0,34

Apêndice 3.5. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens (24'') (Tratamento 5) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.

Espécie	1996		1998		2000		2002		2005		2008		2011	
	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI
<i>Acinodendronferrugineum</i> (Desr.) Kuntze	1	2,41	1	1,51	1	0,99	1	0,66	2	1,13	2	0,94	5	1,07
<i>Acinodendronpohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	4	9,98	7	8,06	15	8,09	32	8,28	42	8,12	67	8,79	86	9,31
<i>Acosmiumdasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev											3	0,88	4	0,85
<i>Baccharis</i> sp.													1	0,36
<i>Blepharocalyxsalicifolius</i> (Kunth) O.Berg	8	13,29	10	11,23	18	9,18	24	6,54	32	6,09	39	5,41	48	5,35
<i>Bowdichiavirgilioides</i> Kunth													1	0,36
<i>Byrsonimacrassifolia</i> (L.) Kunth							2	1,2	5	1,79	5	1,42	4	0,88
<i>Byrsonimacoccolobifolia</i> Kunth					1	0,91	3	1,42	2	0,66	2	0,5	3	0,48
<i>Byrsonimapachyphylla</i> A.Juss.											7	1,25	12	1,74
<i>Byrsonimaverbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.							1	0,59	1	0,51	4	1,3	4	0,86
<i>Caryocarbrasiliense</i> A.St.-Hil.	2	5,16	3	4,88	9	5,51	15	4,79	21	4,86	25	4,37	30	4,4
<i>Caseariasyvestris</i> Sw.													2	0,43
<i>Conarusuberosus</i> Planch.	1	2,7	1	1,61	1	1,03	3	1,79	7	2,05	12	2,13	15	1,94
<i>Dalbergiamiscolobium</i> Benth.			1	1,43	1	1,04	4	1,63	9	2,52	17	2,72	26	3,03
<i>Davillaelliptica</i> A.St.-Hil.			1	1,46	1	0,93	2	0,84	6	1,63	17	2,53	20	2,36
<i>Dimorphandramollis</i> Benth.			1	1,46	1	1	2	1,29	2	1,13	4	1,09	4	1,01
<i>Diospyrosburchellii</i> Hiern									1	0,51	3	0,59	5	0,67
<i>Enterolobiumgummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.							1	0,6	1	0,54	3	0,96	4	1,26
<i>Eremanthusglomerulatus</i> Less.	1	2,48	1	1,45	11	5,54	16	4,38	19	3,72	22	3,03	10	1,6
<i>Eriothecapubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	2	5,95	2	3,66	2	2,29	4	2,14	4	1,9	4	1,57	4	1,44
<i>Erythroxyllum deciduum</i> A.St.-Hil.							1	0,59	1	0,51	3	0,9	4	0,89
<i>Erythroxyllumsuberosum</i> A.St.-Hil.			1	1,43	2	1,85	4	2,06	9	2,32	15	2,3	20	2,34
<i>Erythroxyllumtortuosum</i> Mart.					2	1,25	2	0,8	2	0,66	2	0,51	2	0,45
<i>Guapiranoxia</i> (Netto) Lundell			1	1,44	3	2,35	7	2,71	11	2,88	12	2,19	12	1,92
<i>Handroanthusochraceus</i> (Cham.) Mattos											1	0,41	2	0,73
<i>Heteropterysbyrsonimifolia</i> A.Juss.							2	0,81	3	1,21	7	1,33	10	1,42
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.			1	1,47	2	1,48	6	2,03	8	1,96	14	2,04	17	2,27
<i>Lafoensiapacari</i> A.St.-Hil.											1	0,4	2	0,42
<i>Machaeriumacutifolium</i> Vogel	1	2,41	1	1,45	1	0,92	1	0,6	1	0,52	1	0,42	1	0,37
<i>Mimosaclaussenii</i> Benth.					1	0,91							1	0,37

<i>Myrsineguianensis</i> (Aubl.) Kuntze										3	1,24	13	1,82	
<i>Palicourearigida</i> Kunth										2	0,81	4	1,15	
<i>Piptocarpharotundifolia</i> (Less.) Baker	4	9,29	9	9,5	13	7,68	20	6,27	22	5,31	27	4,5	24	3,16
<i>Plenckiapopulnea</i> Reissek					1	0,93	2	0,78	2	0,66	3	0,6	4	0,59
<i>Polyourateahexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.	2	4,99	2	2,98	7	4,2	8	2,75	12	2,73	17	2,53	21	2,43
<i>Pouteriaramiflora</i> (Mart.) Radlk.			2	2,88	2	1,98	2	1,46	2	1,25	2	1	5	1,42
<i>Psidiumsalutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum													1	0,36
<i>Pterodonemarginatus</i> Vogel							3	1,98	6	2,2	8	1,94	12	2,06
<i>Qualeagrandiflora</i> Mart.	4	8,7	10	8,99	15	8,14	26	6,93	33	6,27	44	5,96	54	5,83
<i>Qualeamultiflora</i> Mart.					1	0,92	1	0,62	2	1,04	4	1,31	10	1,6
<i>Qualeaparviflora</i> Mart.			2	2,07	11	5,64	47	10,46	60	9,57	64	7,17	73	6,57
<i>Roupalamontana</i> Aubl.							4	1,54	17	3,28	33	3,94	51	4,58
<i>Roureainduta</i> Planch.			1	1,51	1	1	1	0,65	1	0,56	1	0,46	1	0,41
<i>Salaciamultiflora</i> (Lam.) DC.			1	1,47	1	0,93	1	0,62	1	0,53	1	0,41	1	0,38
<i>Scheffleramacrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin	9	15,53	14	12,57	13	7,77	21	6,07	27	5,57	37	5,3	42	4,98
<i>Tachigali vulgaris</i> L.F. Gomes da Silva & H.C. Lima	5	10,36	5	7,13	6	5,32	12	4,65	15	4,53	19	4,81	21	4,56
<i>Strychnospseudoquina</i> A. St.-Hil.							1	0,59	2	0,64	1	0,41	2	0,45
<i>Stryphnodendronadstringens</i> (Mart.) Coville	1	2,66	2	2,04	4	3,18	10	3,23	12	2,93	14	2,5	13	2,1
<i>Styraxferrugineus</i> Nees & Mart.			1	1,46	5	3,08	5	2,15	7	2,14	11	2,45	12	2,35
<i>Symplocosrhamnifolia</i> A.DC.					1	1,03	1	0,77	1	0,67	1	0,46	1	0,43
<i>Vataireamacrocarpa</i> (Benth.) Ducke	1	4,08	1	2,79	1	1,67	1	1,02	1	0,81	1	0,65	1	0,56
<i>Vochysiaelliptica</i> Mart.			2	2,07	2	1,29	4	1,12	8	1,51	8	1,06	9	0,97
<i>Vochysiathyrsoides</i> Pohl							1	0,6	1	0,57	1	0,49	3	0,64

Apêndice 3.6. Número de indivíduos (Ni) e Índice de Valor de Importância (IVI) das espécies lenhosas registradas após intervenção silvicultural por corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens (24'') (Tratamento 6) em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal, Brasil. As espécies estão dispostas em ordem alfabética. Em negrito estão os dez maiores valores de IVI por ano de monitoramento.

Espécie	1996		1998		2000		2002		2005		2008		2011	
	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI	Ni	IVI
<i>Acinodendronferrugineum</i> (Desr.) Kuntze													1	0,37
<i>Acinodendronpohlianum</i> (Cogn.) Kuntze	5	10,78	7	13,07	15	10,78	31	9,69	33	8,34	36	6,79	40	6,64
<i>Acosmiumdasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev									1	0,49	2	0,47	1	0,38
<i>Aegiphilalhotzkiana</i> Cham.	1	2,81	1	2,36	1	1,13	2	1,24	4	1,25	4	1	3	0,84
<i>Aspidospermamacrocarpon</i> Mart.			1	2,23	2	1,59	2	0,84	3	1,17	5	1,04	6	1,03
<i>Aspidospermatomentosum</i> Mart.													1	0,36
<i>Byrsonimacrassifolia</i> (L.) Kunth							1	0,59	2	0,62	1	0,39		
<i>Byrsonimacocolobifolia</i> Kunth	2	3,73	2	3,57	2	1,72	3	1,03	5	1,06	6	0,88	6	0,77
<i>Byrsonimapachyphylla</i> A.Juss.					1	1,11	5	1,75	6	2,01	6	1,55	5	1
<i>Byrsonimaverbascifolia</i> (L.) Rich. ex Juss.											6	1,07	4	0,84
<i>Caryocarbrasiliense</i> A.St.-Hil.											1	0,39	2	0,42
<i>Caseariasylvestris</i> Sw.			1	2,44	6	4,77	15	4,48	23	4,77	32	4,52	36	4,45
<i>Connarusuberosus</i> Planch.									1	0,5	1	0,4	2	0,74
<i>Dalbergiamiscolobium</i> Benth.					1	1,09	4	1,63	7	2	7	1,52	8	1,41
<i>Davillaelliptica</i> A.St.-Hil.					1	1,1	3	0,99	12	2,26	30	3,37	38	3,41
<i>Diospyrosburchellii</i> Hiern			1	2,26	3	2,77	13	3,94	16	3,47	25	3,25	30	2,96
<i>Enterolobiumellipticum</i> Benth.									1	0,49	5	1	6	1
<i>Enterolobiumgummiferum</i> (Mart.) J.F.Macbr.					1	1,13	1	0,67	1	0,59	1	0,49	1	0,44
<i>Eremanthusglomerulatus</i> Less.							1	0,6	1	0,51	2	0,51	1	0,41
<i>Eriothecapubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	2	5,72	4	8,87	6	5,61	9	3,47	9	2,71	12	2,16	8	1,24
<i>Erythroxylumdeciduum</i> A.St.-Hil.	1	2,86	2	3,98	4	3,72	10	3,03	11	2,58	14	2,16	14	1,96
<i>Erythroxylumsuberosum</i> A.St.-Hil.					1	1,09	1	0,67	1	0,55	5	1,34	5	1,27
<i>Erythroxylumtortuosum</i> Mart.					1	1,07	14	3,79	25	4,22	43	4,42	48	4,03
<i>Guapiranoxia</i> (Netto) Lundell											3	0,85	4	0,86
<i>Handroanthusochraceus</i> (Cham.) Mattos					2	2,18	4	1,59	4	1,28	4	0,97	6	1,01
<i>Heteropterysbyrsonimifolia</i> A.Juss.							1	0,59	1	0,48	2	0,46	2	0,43
<i>Hymenaeastigonocarpa</i> Hayne					2	2,03	4	2,01	5	1,72	7	1,45	9	1,43
<i>Kielmeyracoriacea</i> Mart. & Zucc.							4	1,56	4	1,26	4	0,99	4	0,89
<i>Lafoensiapacari</i> A.St.-Hil.	1	2,71	2	4,59	7	5,39	36	8,15	51	8,01	70	7,15	74	6,2
<i>Machaeriumacutifolium</i> Vogel													1	0,36

<i>Machaeriumopacum</i> Vogel				1	1,11	3	1,02	3	0,78	3	0,56	3	0,5	
<i>Mimosaclausenii</i> Benth.	28	39,93	1	2,38			1	0,63	1	0,48	3	0,88	6	0,97
<i>Myrsineguiianensis</i> (Aubl.) Kuntze			2	3,83	3	2,16	24	5,4	56	7,82	142	12,55	211	14,94
<i>Neea theifera</i> Oerst.									2	0,96	2	0,77	2	0,72
<i>Palicourearigida</i> Kunth			1	2,26	2	2,26	5	2,28	7	2,05	16	2,28	23	2,42
<i>Piptocarpharotundifolia</i> (Less.) Baker	5	8,45	10	17,43	26	16,78	36	9,27	44	7,69	54	5,87	55	4,65
<i>Plenckiapopulnea</i> Reissek											1	0,39	1	0,37
<i>Polyourateahexasperma</i> (A. St.-Hil.) Tiegh.					1	1,07	4	1,53	8	2,07	17	2,22	40	3,25
<i>Pouteriaramiflora</i> (Mart.) Radlk.					1	1,13	3	1,42	3	1,22	5	1,15	6	1,12
<i>Pouteriatorta</i> (Mart.) Radlk.							1	0,6	1	0,49	1	0,4	1	0,37
<i>Psidiummyrtoides</i> O.Berg													1	0,36
<i>Psidiumsalutare</i> var. <i>pohlianum</i> (O.Berg) Landrum											1	0,39	1	0,37
<i>Pterodonemarginatus</i> Vogel							1	0,63	2	1,02	2	0,84	2	0,82
<i>Qualeagrandiflora</i> Mart.					3	2,69	8	2,47	11	2,31	17	2,28	22	2,41
<i>Qualeamultiflora</i> Mart.					1	1,13	4	2	6	1,88	9	1,71	20	2,14
<i>Qualeaparviflora</i> Mart.					1	1,09	8	2,78	13	2,86	14	2,12	15	1,96
<i>Roupalamontana</i> Aubl.							3	1,37	9	2,22	29	3,26	49	3,95
<i>Roureainduta</i> Planch.			1	2,23	1	1,11	1	0,63	3	0,76	6	1,42	12	1,63
<i>Salaciamultiflora</i> (Lam.) DC.							1	0,61	1	0,51	2	0,79	4	1,16
<i>Scheffleramacrocarpa</i> (Cham. & Schltdl.) Frodin			1	2,29	7	5,44	16	5,16	17	4,24	20	3,44	22	3,35
<i>Solanumlycocarpum</i> A. St.-Hil.	1	3,14	1	2,5										
<i>Stryphnodendronadstringens</i> (Mart.) Coville	3	6,67	3	6,25	4	3,68	5	2,11	7	1,87	8	1,39	7	1,16
<i>Styraxferrugineus</i> Nees & Mart.	5	9,6	7	13,73	10	9,01	12	5,23	12	4,33	16	3,44	16	3,09
<i>Symplocosrhamnifolia</i> A.DC.					1	1,07	1	0,6	1	0,5				
<i>Vochysiaelliptica</i> Mart.							1	0,59	1	0,49	2	0,46	2	0,42
<i>Vochysiathyrsoides</i> Pohl	1	3,62	1	3,72	1	2	1	1,36	1	1,11	1	0,81	1	0,74

**DINÂMICA DA COMUNIDADE LENHOSA DE UM CERRADO
SENSU STRICTO APÓS INTERVENÇÕES SILVICULTURAIS EM
1988, NO CENTRO-OESTE DO BRASIL**

CAPÍTULO IV

Resumo

Os estudos de dinâmica de comunidade no bioma Cerrado ainda são escassos e limitados por curtos períodos de avaliação, sobretudo em áreas de cerrado sensu stricto que sofreram distúrbios. Assim, objetivou-se descrever e avaliar, as taxas de mortalidade e de recrutamento e o crescimento em volume e em estoque de carbono de comunidades lenhosas de um cerrado sensu stricto estabelecidas após supressão da vegetação natural, no período de 1996 a 2011. O experimento foi iniciado em 1988, com o estabelecimento de três blocos ao acaso de 192 x 216 m. Em cada um dos blocos foram demarcadas parcelas de 20 x 50 m e nessas áreas realizou-se a supressão da vegetação, sendo: T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens. Em 1996, selecionou-se, aleatoriamente, uma parcela por tratamento e por bloco e amostraram-se, até o ano de 2011, todos os indivíduos lenhosos com diâmetro na base (Db) ≥ 5 cm. Verificou-se que quanto maior o intervalo de avaliação menores são as percepções das mudanças ou das evoluções da dinâmica de comunidade do cerrado sensu stricto estudado. Constatou-se que a vegetação lenhosa consegue se recuperar em volume e em estoque de carbono, influenciada pelas altas taxas de recrutamento e pela baixa mortalidade em todos os tratamentos.

Palavras-chave: Savana, mortalidade, recrutamento, crescimento, supressão da vegetação

1. INTRODUÇÃO

A redução dos habitats naturais em todo o mundo tem colocado em risco os diversos benefícios que a sociedade obtém dos ecossistemas (GARRASTAZÚ et al., 2015). Um exemplo são os ecossistemas florestais das regiões tropicais, que vêm sendo drasticamente degradados nos últimos séculos (PAIVA et al., 2007). O resultado desse processo de destruição é a transformação de florestas primárias em fragmentos florestais, de diferentes tamanhos, circundados por sistemas de produção agropecuária, e apresentando paisagens complexas, compostas, em sua maioria, por vegetação secundária, com distintos níveis de sucessão (QUESADA et al., 2009).

O aumento de áreas cobertas por florestas secundárias é evidente nos trópicos, mas estes remanescentes também têm ganhado mais atenção e importância, pois, com a destruição da vegetação primária, elas se tornam reduto de preservação e conservação da biodiversidade, atuam como sumidouro de carbono e são consideradas áreas propícias para o manejo sustentável de recursos madeireiros (FELDPAUSCH et al., 2004; CHAZDON et al., 2010; MALHI et al., 2013).

De maneira geral, a expansão das fronteiras agropecuárias tem se destacado entre os principais fatores responsáveis pela degradação dos ecossistemas florestais, principalmente nas regiões tropicais (HARVEY et al., 2008; LOURIVAL et al., 2008; GIBSON et al., 2011). No entanto, o crescimento urbano e a exploração desordenada dos recursos madeireiros e minerais também têm contribuído significativamente para este cenário de degradação (LOURIVAL et al., 2008; FAO, 2011; SAATCHI et al., 2011), que já atingiu o Cerrado brasileiro, uma das maiores áreas de savana neotropical do planeta e o segundo maior bioma em extensão do Brasil (RIBEIRO; WALTER, 2008).

Os processos de degradação no Cerrado se intensificaram a partir da década de 1970, devido à expansão do agronegócio na sua região de abrangência (BATLLE-BAYER et al., 2010) e têm afetado desfavoravelmente tanto a sua biodiversidade quanto a qualidade de vida humana. Estima-se que apenas 39,5% da sua área ainda estejam cobertas pela vegetação original (SANO et al., 2010). Atualmente, o Cerrado é reconhecido como o bioma que está sendo destruído de forma mais rápida e intensa na história da humanidade (LATRUBESSE et al., 2009).

Diante da importância ecoambiental e do quadro de degradação do Cerrado, estudos ecológicos são considerados ação prioritária neste bioma (MMA, 2007; ANDRADE; SILVA, 2009). Contudo, a maioria dos estudos já realizados nas diferentes fitofisionomias do Cerrado trata de florística, fitossociologia, distribuição de espécies e aspectos ecológicos do fogo (MEWS et al., 2011), e, em geral, as informações desses estudos foram coletadas em um único ponto no tempo.

Por outro lado, avaliações temporais ainda são escassas e bastante limitadas pelo curto período de avaliação. Assim, quando se trata de cerrado *sensu stricto*, há diversas lacunas que podem ser preenchidas a partir de estudos de dinâmica da comunidade, principalmente em áreas que sofreram distúrbios, sejam estes naturais ou antrópicos. As informações obtidas nos estudos de dinâmica podem ser utilizadas na gestão de áreas florestais (PICKETT et al., 2009; FRANZAK et al., 2011), subsidiando ações de manejo (QUESADA et al., 2009), conservação (MAYLE et al., 2007) e restauração da vegetação natural (WALKER et al., 2007).

Neste contexto, este estudo foi realizado com o objetivo de descrever e avaliar, no período de 1996 a 2011, as taxas de mortalidade, de recrutamento e o crescimento em volume e em estoque de carbono de comunidades lenhosas de um cerrado *sensu stricto*, estabelecidas após terem a sua cobertura original removida por diferentes

métodos silviculturais, em 1988. Dessa forma, buscou-se responder às seguintes questões: 1) há diferenças na mortalidade, no recrutamento e no crescimento das comunidades formadas após a aplicação dos diferentes tratamentos silviculturais de supressão da vegetação? 2) É possível que a área de cerrado *sensu stricto* submetido a diferentes tratamentos silviculturais recupere o crescimento em volume e o estoque de carbono?

2. MATERIAL E MÉTODOS

Conduziu-se este estudo em uma área de cerrado *sensu stricto* na Reserva Ecológica e Experimental Fazenda Água Limpa (FAL). A FAL está localizada no Distrito Federal, Brasil, faz parte da Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado e está inserida na Reserva da Biosfera do Cerrado.

A FAL encontra-se entre as coordenadas 15°56' - 15°59' S e 47°53' - 47°59' W, uma área de aproximadamente 4.340 ha, dos quais cerca de 1.480 ha são de áreas cobertas por cerrado *sensu stricto*. O clima da região é classificado como Aw, de acordo com a classificação de Köppen (NIMER, 1989), com temperatura média variando de 12 °C a 28,5 °C. A precipitação média anual é de 1.600 mm e os valores médios de umidade relativa são inferiores a 47%.

A área de cerrado *sensu stricto* estudada ocorre sobre solo Latossolo Vermelho Amarelo, distróficos, com alto teor de alumínio e baixos teores de cálcio e magnésio (HARIDASAN, 1990), e encontra-se situada entre as coordenadas 15°57'44,56''S e 47°55'09,06''W (Figura 4.1). O experimento foi iniciado em 1988, a partir de um delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), composto de três blocos, cada um com área de 41.472 m² (192 x 216 m).

Dividiu-se cada bloco em seis faixas de 32 x 216 m (6.912 m²), subdivididas em três subfaixas de 32 x 72 m (2.304 m²). No centro de cada subfaixa estabeleceu-se uma parcela de 20 x 50 m (0,1 ha). Após a instalação do delineamento, foram aplicados em cada bloco seis tratamentos silviculturais, envolvendo a supressão da vegetação: T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens (24'') e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens (24'') (Figura 4.1).

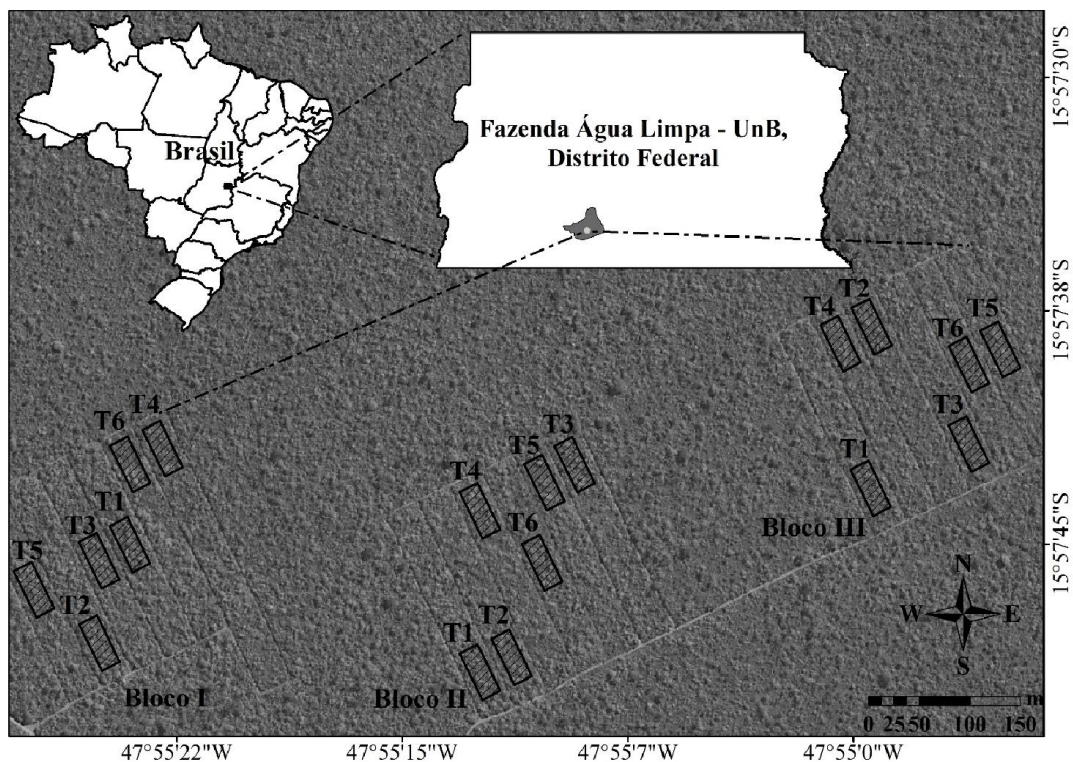


Figura 4.1. Imagem aérea do cerrado *sensu stricto* localizado na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. Imagem do satélite Ikonos-2, imargeada em 12 de maio de 2011, indicando localização dos blocos experimentais e a distribuição das parcelas amostrais, submetidas, em 1988, a seis tratamentos silviculturais envolvendo a supressão da vegetação (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens).

Em 1996, após a implantação tratamentos, foi realizado o primeiro inventário da vegetação lenhosa com diâmetro a 0,30 m do solo (Db) igual ou superior a 5 cm, estabelecida nas áreas das parcelas de cada tratamento. Identificaram-se botanicamente todos os indivíduos amostrados, sendo registados seu diâmetro e altura, com o auxílio de suta e régua hipsométrica, respectivamente. Além disso, cada indivíduo recebeu uma placa de alumínio contendo um número de identificação e registrou-se sua localização no interior da parcela (coordenada x,y), garantindo os inventários subsequentes de 1998, 2000, 2002, 2005, 2008 e 2011.

Com base nos dados dos inventários, foram determinadas a densidade de indivíduos mortos e recrutados, e as taxas de mortalidade e de recrutamento média anual

da comunidade lenhosa estabelecida nas áreas de cada tratamento, obtidas, respectivamente, pelas seguintes fórmulas: $Mo = \{1 - [(N_0 - N_m)/N_0]^{1/t}\} \cdot 100$ e $Re = [1 - (1 - N_r/N_i)^{1/t}] \cdot 100$, sendo, t o tempo transcorrido entre duas medições; N_0 a contagem inicial de indivíduos; N_t a contagem final de indivíduos e N_m e N_r os números de indivíduos mortos e recrutados, respectivamente, em cada período monitorado (SHEIL et al., 1995, 2000). Para possibilitar as comparações entre os períodos com diferentes intervalos de avaliação, aplicou-se, nas taxas de mortalidade e recrutamento, um fator de correção sugerido por Lewis et al. (2004): $\lambda_{corrigido} = \lambda \cdot t^{0,08}$, sendo λ a taxa a ser corrigida e t o tempo decorrido entre as medições, em anos.

O crescimento da comunidade lenhosa do cerrado *sensu stricto* foi avaliado tanto para o volume quanto para o estoque de carbono. As estimativas de volume e de estoque de carbono de cada indivíduo amostrado foram obtidas a partir de equações alométricas desenvolvidas para o cerrado *sensu stricto* da FAL, por Rezende et al. (2006), ou seja, $V = 0,000109 \cdot Db^2 + 0,0000451 \cdot Db^2 \cdot Ht$ e $C = -0,24564 + 0,01456 \cdot Db^2 \cdot Ht$, respectivamente, em que V é o volume (m³), C é o estoque de carbono (kg), Db é o diâmetro da base (cm) e Ht é a altura total (m).

Após obter as estimativas de volume e estoque de carbono por indivíduo lenhoso, por tratamento e em cada levantamento, foram obtidos os valores absolutos para mortalidade, recrutamento, ingresso e egresso. Ainda foram determinadas, para o volume e o estoque de carbono, as taxas médias de perda (P) e de ganho (G), obtidas conforme proposto por Sheil et al. (1995, 2000), ou seja, $P = \{1 - [(E_0 - E_m + E_e)/E_0]^{1/t}\} \times 100$ e $G = \{1 - [1 - (E_r + E_i)/E_i]^{1/t}\} \times 100$, respectivamente, sendo t o tempo transcorrido entre as medições; E_0 e E_t , as estimativas em volume ou estoque de carbono inicial e final; E_m e E_r as estimativas, em volume e em estoque de carbono dos indivíduos mortos e dos recrutados; E_e o egresso e E_i o ingresso, em volume e carbono, dos sobreviventes durante um período de monitoramento. Todos os cálculos foram realizados considerando sete períodos de monitoramento: 1996-1998, 1998-2000, 2000-2002, 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011 e 1996-2011.

Para determinar possíveis diferenças entre os tratamentos em cada período de monitoramento, considerando a taxa de mortalidade, recrutamento e todos os cálculos envolvendo o volume e estoque de carbono, foi empregado o método da Ligação Média Não Ponderada (agrupamento UPGMA) (KENT, 2011), para o qual se aplicou o coeficiente quantitativo de distância euclidiana média. Foi realizada essa análise no *software* PC-ORD 6.07 (MCCUNE; MEFFORD, 2011). Calculou-se, ainda, o

coeficiente de correlação cofenética, o qual expressa o quanto da matriz de similaridade foi representada no dendrograma (VALENTIN, 2012) e foi determinado o ponto de corte, para separação dos grupos no dendrograma, pela média da matriz de similaridade.

Avaliaram-se as diferenças entre os grupos formados na UPGMA por meio da análise de similaridade (ANOSIM) (CLARKE, 1993), interpretando a significância ($p < 0,05$) após 9.999 permutações e aplicando a correção sequencial de Bonferroni (QUINN; KEOUGH, 2002). A ANOSIM foi realizada utilizando-se o *software* PAST 2.08 (HAMMER et al., 2001).

3. RESULTADOS

Na área de cerrado *sensu stricto* selecionada para o estudo na FAL verificou-se, no primeiro período de monitoramento (1996-1998), que densidade de indivíduos mortos nas áreas submetidas aos tratamentos T1, T2, T3, T4, T5 e T6 foi, respectivamente, de 20, 37, 10, 20, 3 e 27 indivíduo.ha⁻¹, que resultaram em taxas anuais médias de mortalidade de, respectivamente, 9,09%, 10,76%, 10,73%, 7,56%, 0,13% e 3,44%.ano⁻¹, conforme mostrado na Figura 1.

Ao longo de todo o período de monitoramento, as menores taxas anuais médias de mortalidade foram observadas no período de 1996-2011, com valores abaixo de 0,35%.ano⁻¹ em todos os tratamentos. Contudo, nos demais períodos de avaliação, as taxas de mortalidade não ultrapassaram o valor máximo de 14,68%.ano⁻¹, o qual foi registrado nas áreas submetidas ao tratamento T2, no período de 1998-2000. No período de 2008-2011 foi constatada elevada densidade de indivíduos mortos na área de estudo, que variou de 113 (T2) a 197 indivíduos.ha⁻¹ (T3). No entanto, a taxa de mortalidade não foi elevada, devido ao grande número de indivíduos recrutados neste período (Figura 4.2).

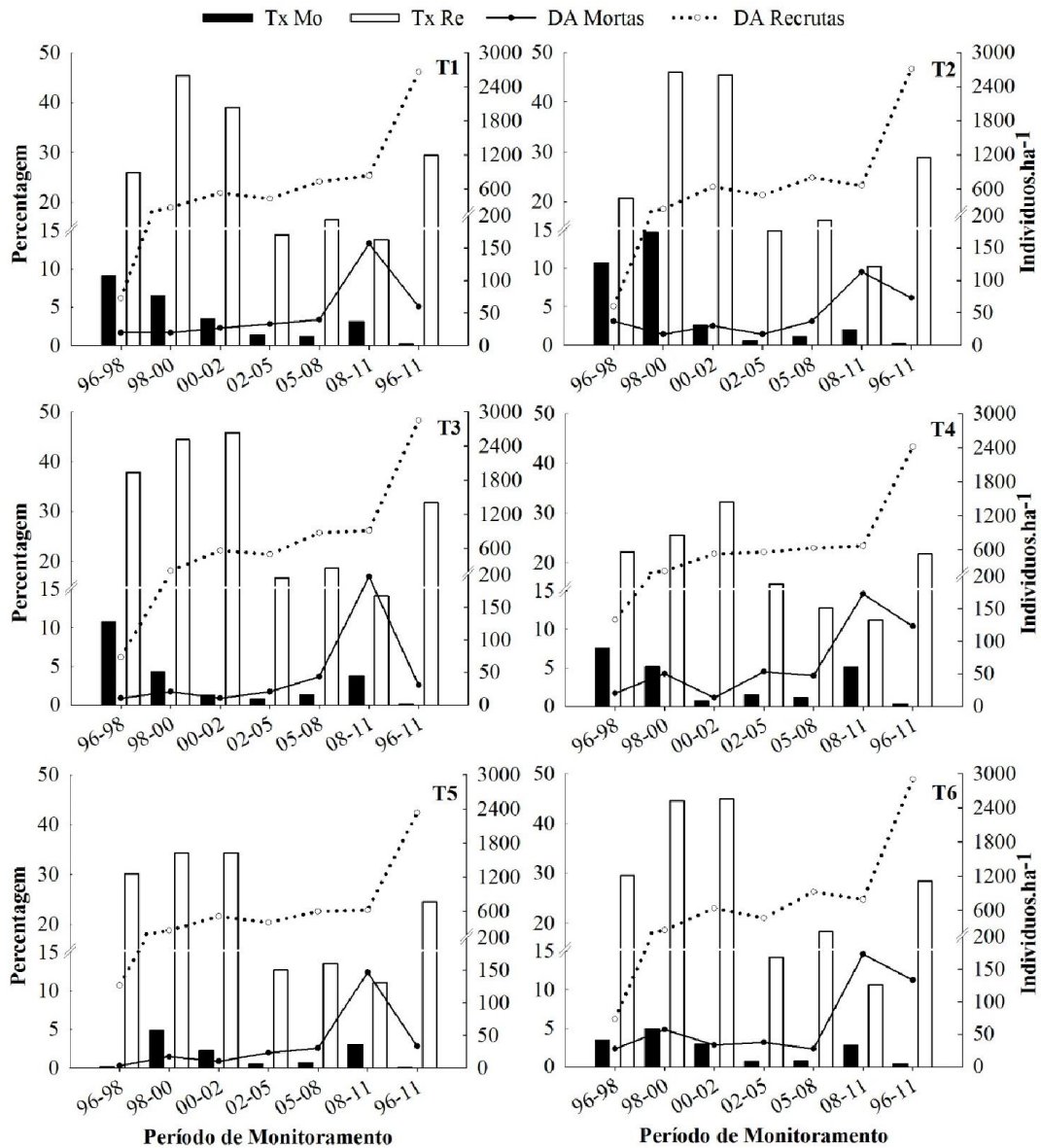


Figura 4.2. Valores de densidade de indivíduos lenhosos mortos e recrutados e correspondentes taxas de mortalidade e de recrutamento registrados ao longo de sete períodos de monitoramento, em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa – UnB, Distrito Federal, Brasil, submetida, em 1988, a diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens).

Quanto ao recrutamento, é possível observar que a densidade de indivíduos lenhosos recrutados registrada, periodicamente, nas áreas submetidas a cada tratamento, apresentou uma tendência crescente, ao longo do período monitorado. Entretanto, as taxas médias anuais de recrutamento foram predominantemente crescentes no período

de 1996 a 2002, tendendo a certa estabilidade nos períodos subsequentes, até 2011. Durante o período total de monitoramento (entre 1996 e 2011), a menor taxa de recrutamento ($10,22\%.\text{ano}^{-1}$) foi registrada no período de 2008 a 2011, nas áreas submetidas ao tratamento T2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) e a maior taxa de recrutamento ($46,05\%.\text{ano}^{-1}$), também registrada nas áreas submetidas ao T2, ocorreu no período de 1998 a 2000 (Figura 4.2).

Ao analisar as mudanças na produção em volume da vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto*, durante o período monitorado, foi verificado um aumento significativo na produção volumétrica e tendências semelhantes entre as áreas submetidas aos diferentes tratamentos. Em 1996-1998, foi registrado, para a comunidade lenhosa, um volume por tratamento T1, T2, T3, T4, T5 e T6 de, respectivamente, 1,02; 0,88; 0,70; 2,03; 1,74 e $0,87 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$. Em 2011, cerca de 23 anos após intervenções silviculturais, o volume estimado foi de 40,51; 39,68; 39,14; 42,44; 41,91 e $42,40 \text{ m}^3.\text{ha}^{-1}$, respectivamente T1, T2, T3, T4, T5 e T6 (Figura 4.3).

De forma geral, a produção volumétrica apresentou uma taxa de ganho médio anual crescente nos três primeiros períodos de monitoramento, 1996-1998, 1998-2000 e 2000-2002 e, na sequência, houve uma redução nesta taxa (2002-2005), com posterior tendência à estabilização (2005 a 2011). No entanto, os valores absolutos de crescimento em volume foram crescentes ao longo de todo o período de monitoramento. De 1996 a 2000, as maiores contribuições para este aumento foram provenientes dos indivíduos recrutados (Figura 4.3).

A partir de 2000, o ganho em volume lenhoso proporcionado pelos indivíduos já estabelecidos (ingresso) foi superior ao ganho em volume gerado pelos indivíduos novos recrutados. Entre 2008 e 2011, os maiores ganhos em volume foram registrados nas áreas submetidas aos tratamentos 4 (remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo), 6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens) e 5 (remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens). Em relação a 1996-2011, dentre as variáveis determinadas para expressar o volume, apenas o ingresso foi semelhante a valores observados nos períodos menores de avaliação e não ocorreu egresso.

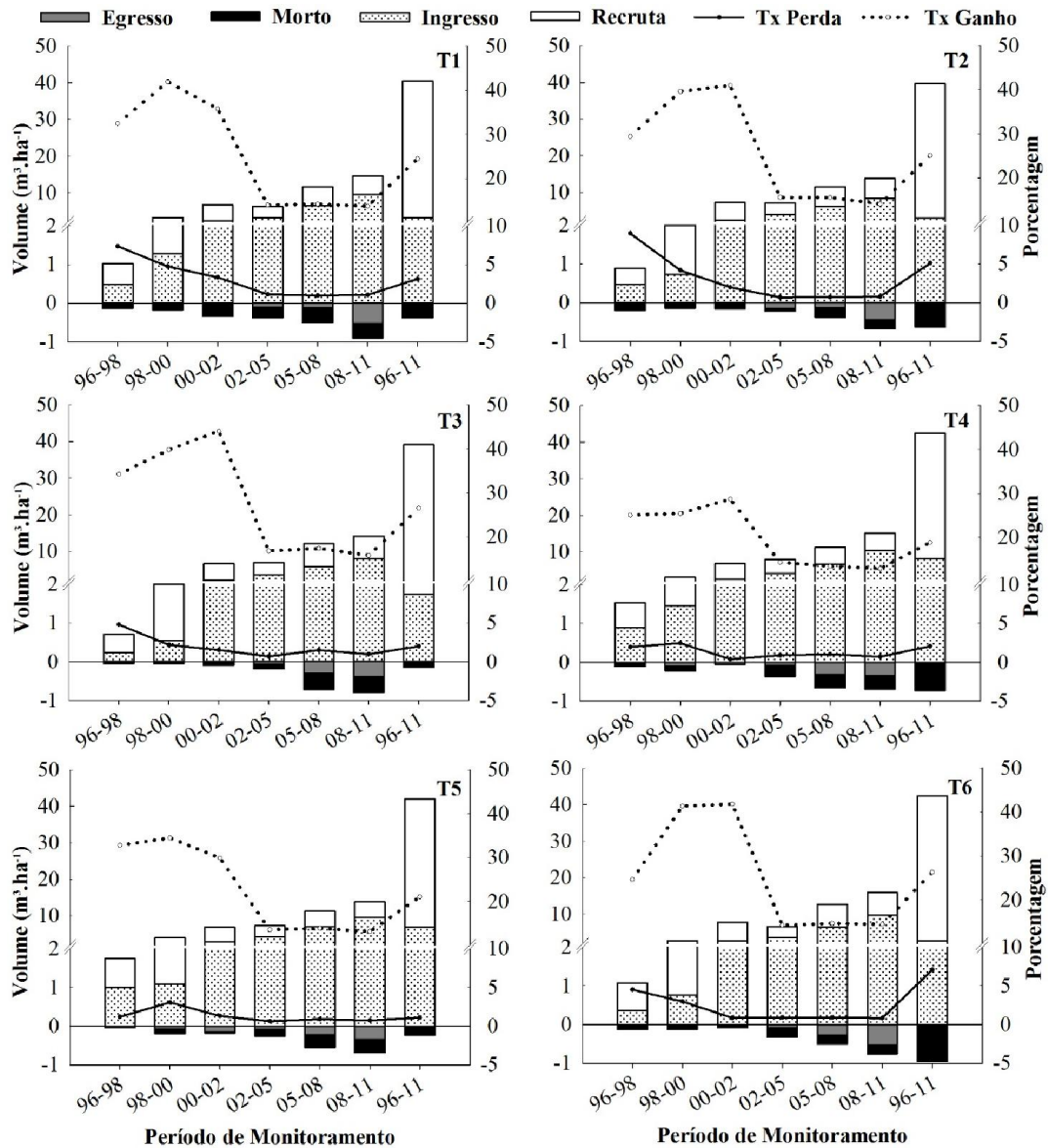


Figura 4.3. Mudanças no crescimento em volume ($\text{m}^3.\text{ha}^{-1}$) observadas ao longo de sete períodos de monitoramento, em área de cerrado *sensu stricto*, localizada na Fazenda Água Limpa, DF, Brasil, submetida em 1988 a diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens).

Quanto à taxa de perda média anual em volume, foi observado, ao longo do período monitorado, que as maiores taxas foram registradas no período de 1996-1998, sendo iguais a $8,92\%.\text{ano}^{-1}$, nas áreas submetidas ao tratamento T2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) e $7,32\%.\text{ano}^{-1}$, nas áreas submetidas ao T1 (corte com motosserra e retirada da lenha). Estes percentuais representam um egresso de 0,007

$\text{m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, nas áreas do tratamento T2 e $0,003 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, nas áreas do T1, e uma produção volumétrica de indivíduos mortos igual a $0,192 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, nas áreas do T2 e igual a $0,138 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, nas áreas do tratamento 1 (Figura 4.3). Valores altos para a taxa de perda média anual em volume, em torno de 4,5%, também foram registrados nas áreas submetidas aos tratamentos T1 e T2, no período de 1998 a 2000. Contudo, para os demais períodos de monitoramento, esta taxa atingiu valores inferiores, variando de $0,64\% \cdot \text{ano}^{-1}$ (T4, 2002-2005) a $3,32\% \cdot \text{ano}^{-1}$ (T1, 2000-2002) (Figura 4.3).

O comportamento da dinâmica da vegetação lenhosa do cerrado *sensu stricto*, em termos de estoque de carbono, nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos e ao longo do período de monitoramento, foi bastante semelhante ao observado para a variável volume (Figura 4.3). Nos três primeiros períodos de monitoramento, foi registrada uma taxa de ganho médio anual crescente em estoque de carbono nas áreas da maioria dos tratamentos, seguida de uma queda acentuada no período de 2002 a 2005 e, nos anos subsequentes, a tendência foi uma estabilização desta taxa (Figura 4.3).

Em 1996-1998 foram registrados os menores estoques de carbono nas comunidades lenhosas de cada tratamento, considerando todo o período de monitoramento. Estes valores variaram de $0,097 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, nas áreas submetidas ao tratamento T3 (remoção com lâmina e retirada da lenha) a $0,352 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, nas áreas submetidas T4 (remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo). No último período de monitoramento (2008-2011) foram registrados os maiores estoques de carbono, com destaque para as áreas submetidas aos tratamentos T4, T5 e T6, onde foram observados, respectivamente, $5,52 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, $5,42 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $4,84 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

A taxa de ganho médio anual no primeiro período de monitoramento (1996-1998) por tratamento T1, T2, T3, T4, T5 e T6 foi, respectivamente, de 38,63%, 38,72%, 41,54%, 31,32%, 37,37% e 33,31% $\cdot \text{ano}^{-1}$. Entre 2008-2011, as taxas de ganhos em estoque de carbono nas áreas submetidas ao tratamento T1, T2, T3, T4, T5 e T6 foram, respectivamente, de 14,69%, 13,74%, 14,62%, 14,05%, 13,29% e 15,35% $\cdot \text{ano}^{-1}$ (Figura 4.3). A taxa de perda média anual em estoque de carbono também foi maior no período de 1996 a 1998 e, entre os períodos de 2002 a 2011, ocorreu uma diminuição da taxa de perda (Figura 4.3).

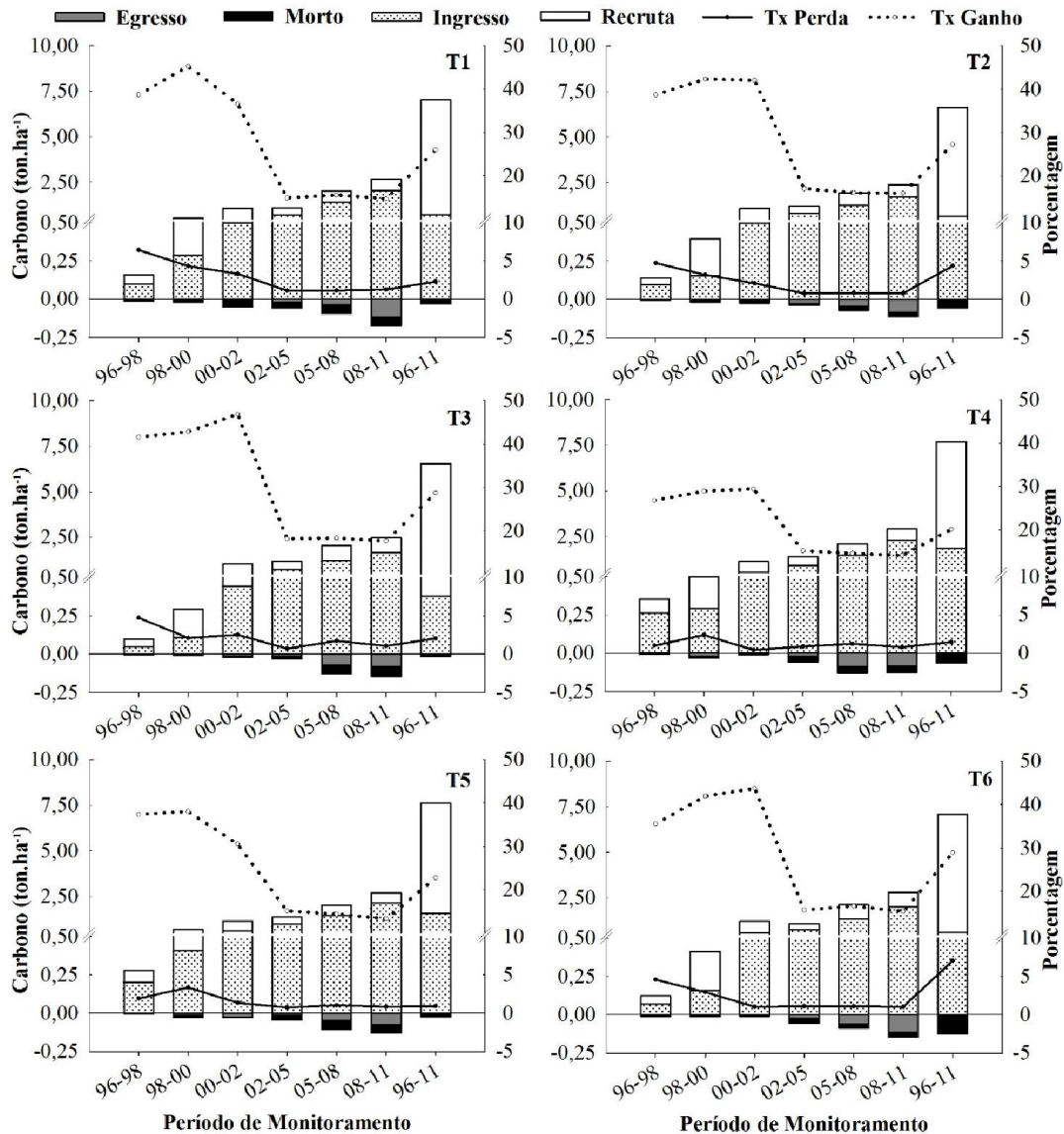


Figura 4.4. Mudanças no crescimento em estoque de carbono (t.ha⁻¹) observadas ao longo de sete períodos de monitoramento, em área de cerrado *sensu stricto* localizada na Fazenda Água Limpa, DF, Brasil, submetida, em 1988, a diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens).

A análise de agrupamento, pelo método ligação média não ponderada – UPGMA, utilizando a distância euclidiana média, afim de determinar possíveis diferenças entre os tratamentos em cada período de monitoramento, separou as comunidades do cerrado *sensu stricto* em três grupos distintos, considerando um ponto de corte no dendrograma em 46,86% de similaridade. É importante destacar que cerca

de 10% da similaridade original foram perdidos com a elaboração do dendrograma, valor este que corresponde a um coeficiente de correlação cofenética de 0,899.

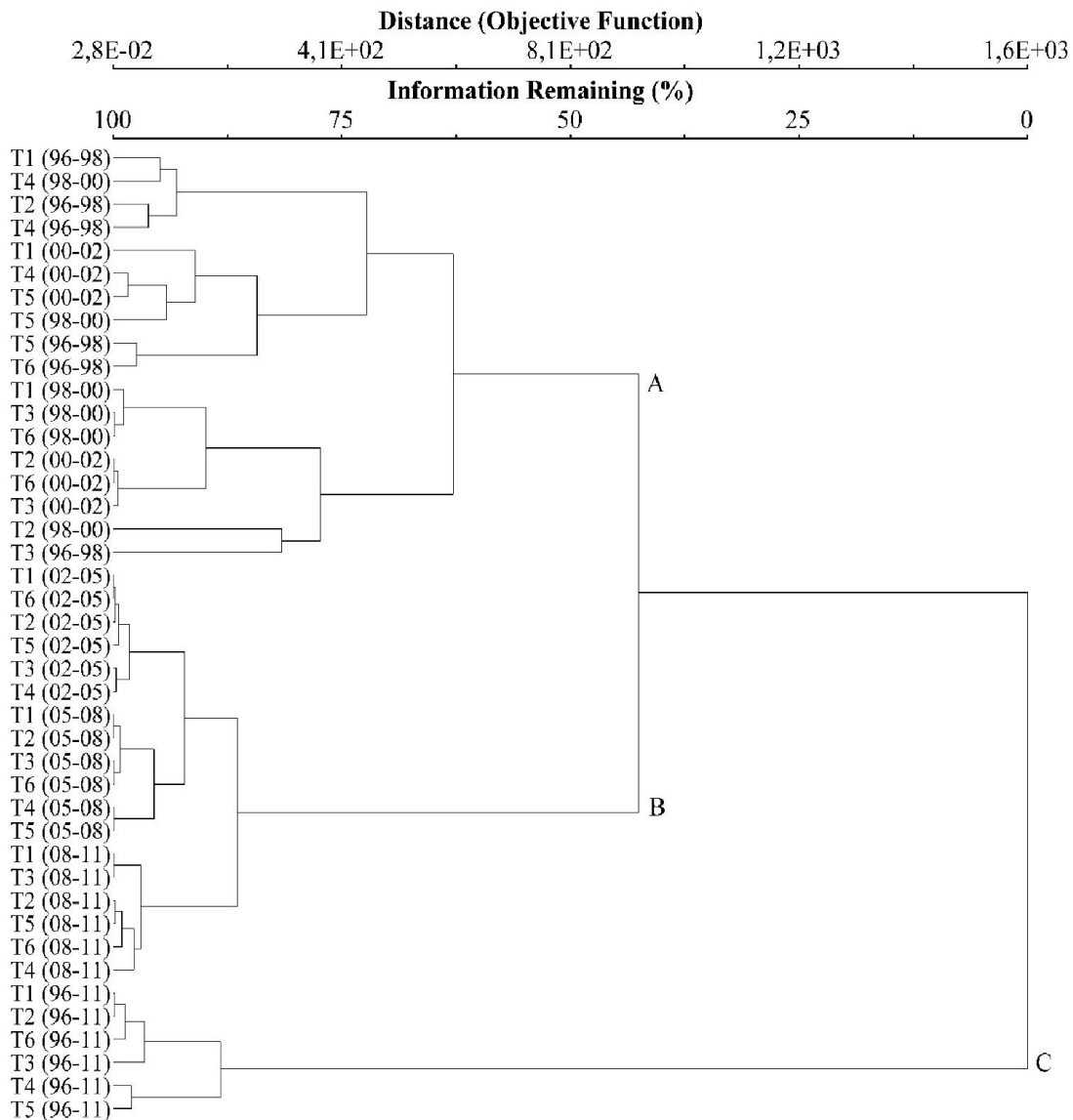


Figura 4.5. Dendrograma produzido pelo método UPGMA, indicando a similaridade (distância euclidiana média) entre diferentes intervenções silviculturais (T1 - corte com motosserra e retirada da lenha; T2 - corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; T3 - remoção com lâmina e retirada da lenha; T4 - remoção com lâmina, retirada da lenha e fogo; T5 - remoção com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens e T6 - corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca e duas gradagens) e os períodos de monitoramento (1996-1998, 1998-2000, 2000-2002, 2002-2005, 2005-2008, 2008-2011 e 1996-2011) em área de cerrado *sensu stricto*, localizada na Fazenda Água Limpa, DF, Brasil. Coeficiente de correlação cofenética de 0,899 e ponto de corte em 46,86%.

Os grupos se diferenciaram por período de monitoramento. O primeiro grupo (A) ficou representado pelos seguintes períodos de monitoramento que envolveram um intervalo de 2 anos entre as medições: 1996-1998, 1998-2000 e 2000-2002. O Grupo B agrupou os monitoramentos com intervalos de três anos entre as medições: 2002-2005, 2005-2008 e 2008-2011, e o grupo (C) ficou representado apenas pelo período de avaliação com intervalo de 15 anos (1996-2011). Os três grupos formados foram estatisticamente diferentes entre si (ANOSIM, $R = 0,928$, $p = 0,001$), conforme pode ser observado na Tabela 4.4.

Tabela 4.1. Comparações por meio do ANOSIM dos grupos formados pelo método de agrupamento UPGMA e utilizando o coeficiente de distância euclidiana média. Na diagonal inferior, os valores de significância (p) e na superior, a estatística R . Composição dos grupos formados com base nos parâmetros da dinâmica de comunidade, vide Figura 4.5.

	Grupo A	Grupo B	Grupo C
Grupo A	-	0,8741	0,9145
Grupo B	0,001*	-	0,8951
Grupo C	0,001*	0,001*	-

*valores significativos, $p < 0,05$

4. DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste estudo mostram que quanto maior o intervalo de avaliação (1996-2011), menor a percepção das mudanças ou evoluções ocorridas na comunidade, quando comparados com intervalos menores, como 1996-1998 ou 2005-2008. Abreu et al. (2014) constataram diferenças significativas entre intervalos de 14 anos e intervalos menores, de três e quatro anos entre monitoramentos, ao estudarem dinâmica de formações florestais semidecíduais no estado do Mato Grosso.

De acordo com Lewis et al. (2004), quanto maior o período entre dois monitoramentos, menor sua representatividade, pois florestas tropicais não são homogêneas em mortalidade, recrutamento e crescimento. Estes autores ainda recomendaram que os estudos de dinâmica de populações sejam realizados por longo período, porém, com curtos intervalos entre os monitoramentos, corroborando a metodologia aplicada em nesta investigação.

As altas taxas de recrutamento (Figura 4.2) observadas indicam elevada recomposição das comunidades lenhosas formadas após a aplicação de cada tratamento silvicultural de supressão da vegetação. Essas taxas ainda foram superiores às registradas em estudos em áreas de cerrado *sensu stricto* isentas de supressão

da vegetação (AQUINO et al., 2007; ROITMAN et al., 2008; MEWS et al., 2011; RIBEIRO et al., 2012), nos quais a taxa de recrutamento médio anual variou de 0,55% a 6,67%.ano⁻¹. Já a taxa de mortalidade condiz com os valores comumente registrados para populações e comunidades de cerrado *sensu stricto* (HENRIQUES; HAY, 2002; HOFFMANN; MOREIRA, 2002; AQUINO et al., 2007; REZENDE; PAPA, 2008; ROITMAN et al., 2008; MEWS et al., 2011).

A taxa de recrutamento superior à mortalidade (Figura 4.2) indica que as populações estão em expansão (ARANTES; SCHIAVINI, 2011). Ainda, de acordo com Corrêa e Van der Berg (2002), quando os valores de mortalidade estão abaixo do observado para o recrutamento, as mudanças que ocorrem nas populações são positivas e o equilíbrio da recomposição da comunidade é dinâmico. Também, a elevada taxa de recrutamento está relacionada a uma das fases de construção do ciclo silvigenético (HALLÉ et al., 1978), tendência normalmente observada em região tropical em que a vegetação encontra-se em recuperação pós-distúrbio (RAO et al., 1990; OLIVEIRA FILHO et al., 1997; CHAGAS et al., 2001).

Em termos de volume e estoque de carbono, a redução do ritmo de crescimento que foi observado, a partir 2002-2005 (Figura 4.3 e 4.4), pode ser considerada um fato previsível, pois formações secundárias em regiões tropicais, após 15 anos ou mais, desaceleram o rápido acúmulo em biomassa até atingir valores compatíveis com uma floresta madura (OLIVEIRA FILHO et al., 2004). Além disso, os resultados mostraram que o crescimento das comunidades estabelecidas após os tratamentos de supressão da vegetação, a partir de 2005-2008, foram superiores às estimativas realizadas por Rezende et al. (2006) para uma área circunvizinha a essa e livre de distúrbios de elevada intensidade: volume de 25,10 m³.ha⁻¹ e estoque de carbono de 4,93 t.ha⁻¹. Neste mesmo período, 2005-2008, os resultados foram superiores aos registrados por Imaña-Encinas et al. (2009), os quais encontraram, para o cerrado *sensu stricto* na região de Planaltina - GO, um volume de 16,18 m³.ha⁻¹.

Ainda, as estimativas de volume e estoque de carbono, a partir 2008 e 2011, já são comparáveis com a maioria das 57 áreas de cerrado *sensu stricto* avaliadas por Scolforo et al. (2008). Contudo, sabe-se que florestas secundárias jovens podem ser, geralmente, mais produtivas quando comparadas às florestas maduras (LEBRIJA-TREJOS et al., 2010; DRAKE et al., 2011; ARYAL et al., 2014). Dessa forma, esta investigação demonstrou que a vegetação lenhosa de cerrado *sensu stricto* consegue se recuperar após sofrer com diferentes distúrbios envolvendo a supressão da vegetação.

De acordo com Hoffmann e Franco (2003), o Cerrado apresenta maior resiliência em relação a diversas outras formações vegetais e, por se tratar de um ecossistema savânico, a vegetação apresenta características ecofisiológicas que permitem resistir a distúrbios adversos, como herbivoria, corte e fogo (LANGEVELDE et al., 2003; SAVADOGO et al., 2009).

Em relação às taxas de recrutamento, mortalidade, ganho e perda (Figura 4.3 a 4.4), que apresentaram percentuais maiores nos três primeiros períodos de monitoramento e nas avaliações subsequentes, constatou-se redução e estabilização das taxas em todos os tratamentos, acredita-se que esse resultado deve-se ao grau de distúrbio que a área foi submetida. De acordo com Denslow et al. (1998), os efeitos de um distúrbio, natural ou antrópico, podem ser determinantes na dinâmica de comunidades vegetais, o qual produz desdobramentos diferenciados das taxas de mortalidade e recrutamento para algumas populações (LAURANCE et al. 1998).

Dessa maneira, a supressão total da vegetação extingue a competição e os recursos dos meios se tornam disponíveis em abundância. Com o crescimento das populações ocorre a diminuição do espaço físico, intensificam-se as competições e os recursos se tornam mais limitantes. Assim, inicia-se o processo de estabilização da comunidade (WATKINSON, 1997). Esse padrão também foi constatado por Mendes et al. (2013), em áreas defloresta tropical, após exploração madeireira. Vale destacar que a estabilidade nas taxas de dinâmica de comunidades pode indicar que uma comunidade está passando da fase inicial de construção para uma fase intermediária no processo de sucessão.

Os resultados da UPGMA (Figura 4.5) demonstraram que a dinâmica (mortalidade, recrutamento e crescimento) da vegetação lenhosa cerrado *sensu stricto* foi mais notável entre os períodos de monitoramentos, fato que corrobora os demais resultados desta pesquisa, nos quais foram mínimas as diferenças entre os seis tratamentos analisados, desse modo, impossibilitando definir com clareza os efeitos de cada tratamento sobre a mortalidade, o recrutamento e o crescimento das comunidades lenhosas estabelecidas após os distúrbios. As diferenças na recuperação de uma floresta não dependem apenas da natureza do distúrbio, mas, principalmente, da escala espacial, em termos de frequência e intensidade (LEVY-TACHER; RIVERA, 2005).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

CAPÍTULO V

A supressão da vegetação é uma atividade antrópica comum em áreas do bioma Cerrado, que tem como objetivo não somente a mudança no uso da terra, como também o aproveitamento dos recursos madeireiros. Este estudo exemplifica o processo ao longo do qual uma área de cerrado *sensu stricto* tende a ser recuperada após a supressão da vegetação.

Considerando que as áreas deste estudo foram capazes de suportar a ação antrópica e estão, ao longo do tempo se recuperando em composição florística e estrutura do componente lenhoso. Além disso, que cerca de 23 anos foram suficientes para a vegetação lenhosa conseguir se recuperar em volume e em estoque de carbono, influenciada pelas altas taxas de recrutamento e pela baixa mortalidade em todas as comunidades formadas após a aplicação de tratamentos silviculturais.

Dessa maneira, as áreas de cerrado *sensu stricto* são capazes de resistir aos distúrbios envolvendo a supressão total da vegetação e que, após as áreas serem abandonadas, a vegetação passa a se restabelecer e a comunidade ingressa em processo dinâmico de recuperação, retomando o equilíbrio natural. Porém, deve ser considerado que, nas áreas deste estudo, houve apenas a aplicação dos tratamentos silviculturais e, em seguida, elas foram abandonadas para a recuperação da vegetação natural. Acredita-se que, se tais áreas fossem submetidas a cortes periódicos e contínuos, é provável que a vegetação lenhosa do cerrado de cerrado *sensu stricto* não estaria conseguindo se recuperar, considerando que existem limites, além dos quais um ecossistema que sofre perturbações antrópicas contínuas não consegue retornar à sua condição original.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, R. C. R.; ASSIS, G. B.; FRISON, S.; AGUIRRE, A.; DURIGAN, G. Can native vegetation recover after slash pine cultivation in the Brazilian Savanna? **Forest Ecology and Management**, v. 262, n. 8, p. 1452–1459, 2011.
- ABREU, T. A. L.; PINTO, J. R. R.; MEWS, H. A. Variações na riqueza e na diversidade de espécies arbustivas e arbóreas no período de 14 anos em uma Floresta de Vale, Mato Grosso, Brasil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 73–88, 2014.
- ACKER, S. A. Long-term change in wood volume growth and development of old-growth characteristics in maturing Douglas-fir stands in the Pacific Northwest. **Bulletin of Ecological Society of America**, v. 75, n. 2, p. 1, 1994.
- AERTS, R.; NOVEMBER, E.; MAES, W.; et al. In situ persistence of African wild olive and forest restoration in degraded semiarid savanna. **Journal of Arid Environments**, v. 72, n. 6, p. 1131–1136, 2008.
- ALDER, D.; SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C.; RUSCHEL, A. R. The cohort-empirical modelling strategy and its application to forest management for Tapajós Forest, Pará, Brazilian Amazon. **Bois et Forêt Des Tropiques**, v. 314, n. 4, p. 17–23, 2012.
- ALDER, D.; SYNNOTT, T. J. **Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest**. Oxford: Oxford Forestry Institute, 1992.
- ALMEIDA, R. F.; FAGG, C. W.; OLIVEIRA, M. C.; et al. Mudanças florísticas e estruturais no cerrado *sensu stricto* ao longo de 27 anos (1985-2012) na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 1–19, 2014.
- AMARAL, A. G. **Mudanças estruturais e florísticas do estrato herbáceo-arbustivo em campo sujo e campo limpo úmido na Fazenda Água Limpa - DF após um período de sete anos**. Dissertação (Mestre em Botânica), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2008.
- ANDRADE, L. R. M.; SILVA, J. C. S. Savanas no mundo: demanda para pesquisa. In: F. G. FALEIRO; A. L. FARIAS NETO (Eds.); **Savanas: demandas para pesquisa**. Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, p.15–27, 2009.
- APG III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, n. 2, p. 105–121, 2009.
- APPOLINÁRIO, V.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; GUILHERME, F. A. G. Tree population and community dynamics in a Brazilian tropical semideciduous forest. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 2, p. 347–360, 2005.
- AQUINO, F. D. G.; PEREIRA, C. S.; PASSOS, F. B.; OLIVEIRA, M. C. Composição florística e estrutural de um cerrado sentido restrito na área de proteção de Manancial Mestre D'Armas, Distrito Federal. **BioScience Journal**, v. 30, n. 2, p. 565–575, 2014.
- AQUINO, F. G.; MIRANDA, H. B. M. Consequências ambientais da fragmentação de habitats no Cerrado. In: S. M. SANO; S. P. ALMEIDA; J. F. RIBEIRO (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina - DF: Embrapa-CPAC, p. 385–398, 2008.

- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Dinâmica de populações de espécies lenhosas de Cerrado, Balsas, Maranhão. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 793–803, 2007.
- AQUINO, F. G.; WALTER, B. M. T.; RIBEIRO, J. F. Woody community dynamics in two fragments of “cerrado” *stricto sensu* over a seven-year period (1995-2002), MA, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 113–121, 2007.
- ARANTES, C. D. S.; SCHIAVINI, I. Estrutura e dinâmica da população de *Amaioua guianensis* Aubl. (Rubiaceae) em fragmento urbano de floresta estacional semidecidual – Uberlândia, Minas Gerais. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 2, p. 312–321, 2011.
- ARRUDA, M. B.; PROENÇA, C. E. B.; RODRIGUES, S. C.; et al. Ecorregiões, unidades de conservação e representatividade ecológica do bioma Cerrado. In: S. M. Sano; S. P. Almeida; J. F. RIBEIRO (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, p. 265–269, 2008.
- ARYAL, D. R.; JONG, B. H. J. DE; OCHOA-GAONA, S.; ESPARZA-OLGUIN, L.; VEGA, J. M. Carbon stocks and changes in tropical secondary forests of southern Mexico. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 195, p. 220–230, 2014.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de uma fragmento de cerrado *sensu stricto* na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 18, n. 4, p. 903–909, 2004.
- BAKKER, J. P.; OLFF, H.; WILLEMS, J. H.; ZOBEL, M. Why do we need permanent plots in the study of long-term vegetation dynamics? **Journal of Vegetation Science**, v. 7, n. 2, p. 147–155, 1996.
- BALDONI, N. R. **Dinâmica de população de *Tapirira guianensis* AUBL. (Anacardiaceae), em áreas de restinga e cerradão do estado de São Paulo**. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, 2010.
- BARREIRA, S.; BOTELHO, S. A.; SCOLFORO, J. R.; MELLO, J. M. Efeito de diferentes intensidades de corte seletivo sobre a renegeração natural de cerrado. **Cerne**, v. 6, n. 1, p. 40–51, 2000.
- BATALHA, M. A.; SILVA, I. A.; CIANCIARUSO, M. V.; FRANÇA, H.; CARVALHO, G. H. DE. Phylogeny, traits, environment, and space in cerrado plant communities at Emas National Park (Brazil). **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 206, n. 11, p. 949–956, 2011.
- BATLLE-BAYER, L.; BATJES, N. H.; BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks upon land use conversion in the Brazilian Cerrado: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 137, n. 1-2, p. 47–58, 2010.
- BELLINGHAM, P.; WISER, S.; COOMES, D.; DUNNINGHAM, A. **Review of permanent plots for long-term monitoring of New Zealand’s indigenous forests**. New Zealand: Science For Conservation, 2000.
- BENTOS, T. V.; NASCIMENTO, H. E. M.; WILLIAMSON, G. B. Tree seedling recruitment in Amazon secondary forest: Importance of topography and gap micro-site conditions. **Forest Ecology and Management**, v. 287, p. 140–146, 2013.
- BERNASOL, W. P.; RIBEIRO, M. S. L. Estrutura espacial e diamétrica de espécies arbóreas e seus condicionantes em um fragmento de cerrado sentido restrito no sudoeste goiano. **Hoehnea**, v. 37, n. 2, p. 181–198, 2010.

- BIONDI, F. Decadal-scale dynamics at the Gus Pearson National area: evidence for inverse 22 (a) symmetric competition? **Canadian Journal of Forest Research**, v. 26, p. 1397–1406, 1996.
- BORGES, H. B. N.; SHEPHERD, G. J. Flora e estrutura do estrato lenhoso numa comunidade de Cerrado em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 2, n. 1, p. 61–74, 2005.
- BORGES, L. M. **Amostragem aleatória de ramos como técnica para quantificar a produção de frutos *Caryocar brasiliense* camp. (Caryocaraceae)**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, 2009.
- BRAGA, F. M. S.; REZENDE, A. V. Dinâmica da vegetação arbórea da Mata de Galeria do Catetinho, Brasília-DF. **Cerne**, v. 13, n. 2, p. 138–148, 2007.
- BRAGION, E. F. A. **Dinâmica do componente arbustivo arbóreo de bordas naturais em Matas de Galeria no Alto Rio Grande - MG**. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada), Universidade Federal de Lavras, 2012.
- BRANDO, P. M.; DURIGAN, G. Changes in cerrado vegetation after disturbance by frost (São Paulo State, Brazil). **Plant Ecology**, v. 175, p. 205–215, 2004.
- BRASIL. **Resolução Nº 4, de 23 de Julho de 2008 - Implementa o sistema nacional de parcela permanente (SISPP) e as redes de monitoramento da dinâmica de florestas brasileiras e dá outras providências**. Diário Oficial da União, 2008.
- BRASIL. SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Florestas do Brasil em resumo - 2010**. Brasília - DF: SBF, 2010.
- BÜRGI, M.; GIMMI, U.; STUBER, M. Assessing traditional knowledge on forest uses to understand forest ecosystem dynamics. **Forest Ecology and Management**, v. 289, p. 115–122, 2013.
- CARMO, A. B.; VASCONCELOS, H. L.; ARAÚJO, G. M. Estrutura da comunidade de plantas lenhosas em fragmentos de cerrado: relação com o tamanho do fragmento e seu nível de perturbação. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 1, p. 31–38, 2011.
- CARVALHO, F. A.; FELFILI, J. M. Variações temporais na comunidade arbórea de uma floresta decidual sobre afloramentos calcários no Brasil Central: composição, estrutura e diversidade florística. **Acta Botânica Brasílica**, v. 25, n. 1, p. 203–214, 2011.
- CARVALHO, F. A.; JACOBSON, T. K. B.; COSTA, A. F.; SANTOS, A. A. B.; HAY, J. D. V. Estrutura e distribuição espacial do barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum*) em uma área de cerrado no sudeste de Goiás. **Revista Trópica**, v. 3, n. 1, p. 14–20, 2009.
- CARVALHO, F. A.; RODRIGUES, V. H. P.; KILCA, R. V.; et al. Composição florística, riqueza e diversidade de um cerrado *sensu stricto* no sudeste do estado de Goiás. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 4, p. 64–72, 2008.
- CARVALHO, J. L. N.; RAUCCI, G. S.; CERRI, C. E. P.; et al. Impact of pasture, agriculture and crop-livestock systems on soil C stocks in Brazil. **Soil and Tillage Research**, v. 110, n. 1, p. 175–186, 2010.
- CASPERSEN, J. P.; VANDERWEL, M. C.; COLE, W. G.; PURVES, D. W. How stand productivity results from size- and competition-dependent growth and mortality. **PloS one**, v. 6, n. 12, p. 1–12, 2011.

- CASTRO, T. C.; CARVALHO, J. O. P. Dinâmica da população de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev. durante 26 anos após a exploração florestal em uma área de terra firme na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 161–169, 2014.
- CHAGAS, R. K.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; VAN DER BERG, E.; SCOLFORO, J. R. S. Dinâmica de populações arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual montana em Lavras, Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 25, n. 1, p. 39–57, 2001.
- CHAZDON, R. L. Chance and determinism in tropical forest succession. In: W. P. CARSON; S. A. SCHNITZER (Eds.); **Tropical forest community ecology**. p. 384–408, 2008.
- CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 6, n. 1/2, p. 51–71, 2003.
- CHAZDON, R. L.; FINEGAN, B.; CAPERS, R. S.; et al. Composition and dynamics of functional groups of trees during Tropical Forest succession in northeastern Costa Rica. **Biotropica**, v. 42, n. 1, p. 31–40, 2010.
- CIANCIARUSO, M. V.; BATALHA, M. A. Short-term community dynamics in seasonal and hyperseasonal cerrados. **Brazilian Journal of Biology**, v. 69, n. 2, p. 231–240, 2009.
- CIENTEC. Mata nativa: Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas. Viçosa-MG: Cientec - Consultoria e Desenvolvimento de Sistemas Ltda, 2010.
- CLARKE, K. R. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. **Australian Journal of Ecology**, v. 18, p. 193–199, 1993.
- COLE, M. M. The savannas of South America. In: M. M. COLE (Ed.); **The Savannas: biogeography and geobotany**. London: Academic Press, p.56–58, 1986.
- COLLINSON, A. S. Tropical formations with conspicuous grasslands: savannas. In: A. S. COLLINSON (Ed.); **Introduction to world vegetation**. London: Unwin Hyman Ltd, p.232–248, 1988.
- CONDIT, R. Research in large, long-term tropical forest plots. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 10, n. 1, p. 18–22, 1995.
- CORRÊA, B. S.; VAN DER BERG, E. Estudo da dinâmica da população de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em relação a parâmetros populacionais e da comunidade em uma floresta de galeria em Itutinga, MG, Brasil. **Cerne**, v. 8, n. 1, p. 1–12, 2002.
- CUNHA, N. R. S.; LIMA, J. E.; GOMES, M. F. M.; BRAGA, M. J. A intensidade da exploração agropecuária como indicador da degradação ambiental na região dos cerrados, Brasil. **Revista de Economia & Sociologia Rural**, v. 46, n. 2, p. 291–323, 2008.
- CURTIS, R. O.; MARSHALL, D. D. **Permanent-plot procedures for silvicultural and yield research**. Portland: Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 2005.
- DENSLOW, J. S. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. **Oecologia**, v. 46, p. 18–21, 1980.

- DENSLOW, J. S.; ELLISON, E.; SANFORD, R. E. Tropical rain forest gaps and tree species diversity. **Journal of Ecology**, v. 86, p. 597–606, 1998.
- DIAS, B. F. S.; MIRANDA, H. S. O Projeto fogo. In: H. S. MIRANDA (Ed.); **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de Cerrado: resultados do Projeto Fogo**. Brasília - DF: IBAMA/MMA, p.15–22, 2010.
- DIETZSCH, L. **Aspectos florísticos, características estruturais e análise de gradientes de uma mata de galeria com entorno urbano situada no Parque Canjerana, DF**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Universidade de Brasília, 2006.
- DRAKE, J. A. The mechanics of community assembly and succession. **Journal of Theoretical Biology**, v. 147, p. 213–233, 1990.
- DRAKE, J. E.; DAVIS, S. C.; RAETZ, L. M.; DELUCIA, E. H. Mechanisms of age-related changes in forest production: the influence of physiological and successional changes. **Global Change Biology**, v. 17, n. 4, p. 1522–1535, 2011.
- DURIGAN, G.; MELO, A. C. G.; MAX, J. C. M.; et al. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3ª ed. Assis - SP: SMA, 2011.
- DURIGAN, G.; RATTER, J. A. Successional changes in cerrado and cerrado/forest ecotonal vegetation in western São Paulo state, Brazil, 1962–2000. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 1, p. 119, 2006.
- EITEN, G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, v. 38, p. 201–341, 1972.
- ELIAS, P.; MAY-TOBIN, C. Tropical forest regions. In: Union of Concerned Scientists (Ed.); **The root of the problem tropical forest regions**. p. 3–11, 2011.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília - DF: Embrapa, 2013.
- EUGÊNIO, C. U. O.; MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Dinâmica temporal do estrato herbáceo-arbustivo de uma área de campo limpo úmido em Alto Paraíso de Goiás, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 25, n. 2, p. 497–507, 2011.
- FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. **Savanas: demanda para pesquisa**. Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, 2009.
- FAO. **State of the world's forests**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2011.
- FARRELL, E. P.; FÜHRER, E.; RYAN, D.; et al. European forest ecosystems: building the future on the legacy of the past. **Forest Ecology and Management**, v. 132, p. 5–20, 2000.
- FELFILI, J. M. Dinâmica do cerrado *sensu stricto*: duas décadas de monitoramento por parcela permanentes. In: L. M. BARBOSA; N. A. SANTOS JÚNIOR (Eds.); **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo-SP: Sociedade de Botânica do Brasil, p. 328–331, 2007.
- FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal**. Brasília - DF: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005.

- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Floristic composition, diversity and structure of the “cerrado” *sensu stricto* on rocky soils in northern Goiás and southern Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p. 375–385, 2007.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.; et al. Fitossociologia da vegetação arbórea. **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da Chapada dos Veadeiros**. Brasília - DF: Universidade de Brasília, p. 45–96, 2007.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR, 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**, v. 16, p. 579–590, 2000.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia**. Brasília - DF: Editora Universidade de Brasília, 2003.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto*, Distrito Federal, Goiás, Minas Gerais e Bahia. In: A. SCARIOT; J. C. SOUSA-SILVA; J. M. FELFILI (Eds.); **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília - DF: Ministério do Meio Ambiente, p. 141–154, 2005.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; et al. Comparação florística e fitossociológica do Cerrado nas Chapadas Pratinha e dos Veadeiros. In: L. LEITE; C. H. SAITO (Eds.); **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília - DF: Editora Universidade de Brasília, p. 6–11, 1997.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; SERVILHA, A. C.; et al. Diversity, floristic and structural patterns of cerrado vegetation in Central Brazil. **Pant Ecology**, v. 175, p. 37–46, 2004.
- FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. **Tópicos em análise de vegetação**. Brasília - DF: Editora Universidade de Brasília, 2000.
- FENNER, M. Seedlings. In: I. H. RORISON; J. P. GRIME; R. HUNT; G. A. F. HENDRY; D. H. LEWIS (Eds.); **Frontiers of comparative plant ecology**. London: Academic Press, p. 35–47, 1987.
- FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Ingresso e mortalidade em uma floresta secundária de transição. **Revista Árvore**, v. 22, n. 2, p. 155–162, 1998.
- FIEDLER, N. C.; AZEVEDO, I. N. C.; REZENDE, A. V.; MEDEIROS, M. B.; VENTUROLI, F. 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, n. 1, p. 129–138, 2004.
- FIGUEIREDO FILHO, A.; DIAS, A. N.; STEPKA, T. F.; SAWCZUK, A. R. Crescimento, mortalidade, ingresso e distribuição diamétrica em floresta ombrófila mista. **Floresta**, v. 40, n. 4, p. 763–776, 2010.
- FINA, B. G.; MONTEIRO, R. Análise da estrutura arbustivo-arbórea de uma área de cerrado *sensu stricto*, município de Aquidauana - Mato Grosso do Sul. **Revista Árvore**, v. 37, n. 4, p. 577–585, 2013.
- FINEGAN, B. Pattern and process in neotropical secondary rain forests: the first 100 years of succession. **Trends in ecology & evolution**, v. 11, n. 3, p. 119–124, 1996.
- FINEGAN, B.; CAMACHO, M. Stand dynamics in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest, 1988–1996. **Forest Ecology and Management**, v. 121, p. 177–189, 1999.

- FONTES, C. G.; WALTER, B. M. T. Dinâmica do componente arbóreo de uma mata de galeria inundável (Brasília, Distrito Federal) em um período de oito anos. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 34, n. 2, p. 145–158, 2011.
- FORZZA, R. C.; BAUMGRATZ, J. F. A.; BICUDO, C. E. M.; et al. New brazilian floristic list highlights conservation challenges. **BioScience**, v. 62, n. 1, p. 39–45, 2012.
- FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. Lista de espécies: angiospermas. In: R. C. FORZZA; P. M. LEITMAN; A. COSTA; et al. (Eds.); **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio/Instituto de Pesquisa Jardim Botânico do Rio de Janeiro, p. 570–871, 2010.
- FOSTER, D.; SWANSON, F.; ABER, J.; et al. The importance of land-use legacies to ecology and conservation. **BioScience**, v. 53, n. 1, p. 77–88, 2003.
- FRANCZAK, D. D.; MARIMON, B. S.; MARIMON JUNIOR, B. H.; et al. Changes in the structure of a savanna forest over a six-year period in the Amazon-Cerrado transition, Mato Grosso state, Brazil. **Rodriguésia**, v. 62, n. 2, p. 425–436, 2011.
- GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A. Conservation policies and control of habitat fragmentation in the brazilian Cerrado biome. **Ambiente & Sociedade**, v. 16, n. 3, p. 99–118, 2013.
- GARRASTAZÚ, M. C.; MENDONÇA, S. D.; HOROKOSKI, T. T.; et al. Carbon sequestration and riparian zones: Assessing the impacts of changing regulatory practices in Southern Brazil. **Land Use Policy**, v. 42, p. 329–339, 2015.
- GIÁCOMO, R. G.; CARVALHO, D. C.; PEREIRA, M. G.; SOUZA, A. B.; GAUI, T. D. Florística e fitossociologia em áreas de campo sujo e cerrado *sensu stricto* na Estação Ecológica de Pirapitinga – MG. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 29–43, 2013.
- GIBBS, H. K.; RUESCH, A. S.; ACHARD, F.; et al. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. **PNAS**, v. 107, n. 38, p. 16732–16737, 2010.
- GIBSON, L.; LEE, T. M.; KOH, L. P.; et al. Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. **Nature**, v. 478, p. 378–381, 2011.
- GOEDERT, W. J.; WAGNER, E.; BARCELLOS, A. O. Savanas tropicais: dimensão, histórico e perspectivas. In: F. G. FALEIRO; A. L. FARIAS NETO (Eds.); **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, p. 47–77, 2008.
- GOMES, L.; LENZA, E.; MARACAHIPES, L.; MARIMON, B. S.; OLIVEIRA, E. A. Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e cerrado rupestre, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 25, n. 4, p. 865–875, 2011.
- GONZALEZ, P.; KROLL, B.; VARGAS, C. R. Tropical rainforest biodiversity and aboveground carbon changes and uncertainties in the Selva Central, Peru. **Forest Ecology and Management**, v. 312, p. 78–91, 2014.
- GOTTSBERGER, G.; GOTTSBERGER, I. S. **Life in the Cerrado: origin, structure, dynamics and plant use - A South American tropical seasonal ecosystem**. Germany: Abteilung Systematisch Botanik und Ökologie und Botanischer Garten Universität Ulm, 2006.

- GREENE, S. 100,000 trees can't be wrong: permanent study plots and the value of time. **Science Findings**, n. 64, p. 1–6, 2004.
- GUARIGUATA, M. R.; OSTERTAG, R. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, v. 148, p. 185–206, 2001.
- GUIMARÃES, J. C. C.; BERG, E. V. D.; CASTRO, G. C.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Dinâmica do componente arbustivo-arbóreo de uma floresta de galeria aluvial no planalto de Poços de Caldas, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 621–632, 2008.
- HALLÉ, F.; OLDEMAN, R. A. A.; TOMLINSON, P. B. **Tropical trees and forests**. Berlin: Springer Verlag, 1978.
- HAMMER, O.; HARPE, A. T. D.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. **Paleontologia Electronica**, v. 4, n. 1, p. 1–9, 2001.
- HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: M. N. PINTO (Ed.); **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília - DF: Editora Universidade de Brasília, p. 309–330, 1990.
- HARIDASAN, M. Solos. In: J. M. FELFILI; A. V. REZENDE; M. C. SILVA JÚNIOR (Eds.); **Biogeografia do bioma Cerrado: vegetação e solos da chapada dos veadeiros**. Brasília - DF: Universidade de Brasília, p. 27–43, 2007.
- HARVEY, C. A.; KOMAR, O.; CHAZDON, R.; et al. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the mesoamerican hotspot. **Conservation Biology**, v. 22, n. 1, p. 8–15, 2008.
- HENRIQUES, R. P. B.; HAY, J. D. V. Patterns and dynamics of plant populations. In: P. S. OLIVEIRA; R. J. MARQUIS (Eds.); **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, p. 140–158, 2002.
- HIGUCHI, N.; LIMA, A. J. N.; SANTOS, J.; et al. Duas décadas de parcela permanentes na Amazônia. In: L. M. BARBOSA; N. A. SANTOS-JUNIOR (Eds.); **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo - SP: Sociedade de Botânica do Brasil, p. 337–341, 2007.
- HIGUCHI, P.; OLIVEIRA FILHO, A. T.; BEBBER, D. P.; et al. Spatio-temporal patterns of tree community dynamics in a tropical forest fragment in south-east Brazil. **Plant Ecology**, v. 199, n. 1, p. 125–135, 2008.
- HOFFMANN, W. A. Fire and population dynamics of woody plants in a Neotropical Savanna: matrix model projections. **Ecology**, v. 80, n. 4, p. 1354–1369, 1999.
- HOFFMANN, W. A.; FRANCO, A. C. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. **Journal of Ecology**, v. 91, n. 3, p. 475–484, 2003.
- HOFFMANN, W. A.; MOREIRA, A. G. The role of fire in population dynamics of woody plants. In: P. S. OLIVEIRA; R. J. MARQUIS (Eds.); **Cerrados of Brazil: ecology and natural history a Neotropical Savanna**. New York: Columbia University Press, p. 159–177, 2002.

- HUFFMAN, D. W.; MOORE, M. M.; COVINGTON, W. W.; CROUSE, J. E.; FULÉ, P. Z. Ponderosa pine forest reconstruction: comparisons with historical data. **USDA Forest Service Proceedings**, v. 22, p. 3–8, 2001.
- IMAÑA-ENCINAS, J.; SANTANA, O. A.; PAULA, J. E.; et al. Equações de volume de madeira para o cerrado de Planaltina de Goiás. **Floresta**, v. 39, n. 1, p. 107–116, 2009.
- IMANUDDIN, R.; WAHJONO, D. The utilization of growth and yield data to support of sustainable forest management in Indonesia. In: H. PRIYADI; P. GUNARSO; M. KANNINEN (Eds.); **Permanent sample plots: more than just forest data**. Bogor: Center for International Forestry Research, p. 87–94, 2006.
- ISHARA, K. L.; RODELLA, R. D. C. S. R. Pollination and dispersal systems in a cerrado remnant (Brazilian Savanna) in Southeastern Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, p. 629–642, 2011.
- JENNINGS, S. B. **The response of tree seedlings to canopy disturbance in an Amazonian rainforest**. Thesis of Doctor, University of Oxford, 1997.
- JENTSCH, A.; BEIERKUHNLIN, C.; WHITE, P. S. Scale, the dynamic stability of forest eco-systems, and the persistence of biodiversity. **Silva Fennica**, v. 36, n. 1, p. 393–400, 2002.
- JEPSON, W. A disappearing biome? Reconsidering land-cover change in the Brazilian savanna. **The Geographical Journal**, v. 171, n. 2, p. 99–111, 2005.
- JOYAS, M. I. V.; VEGA, A. C. L.; CAMACHO, R. L.; et al. **Métodos para estudios ecológicos a largo plazo: establecimiento de parcelas permanentes en bosques de Colombia**. Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., 2005.
- KASCHULA, S. A.; TWINE, W. C.; SCHOLE, M. C. The effect of catena position and stump characteristics on the coppice response of three savannah fuelwood species. **Environmental Conservation**, v. 32, n. 1, p. 76–84, 2005.
- KENT, M. **Vegetation description and data analysis: a practical approach**. 2nd ed. Wiley-Blackwell, 2011.
- KLINK, C. A.; MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147–155, 2005.
- KORNING, J.; BALSLEV, H. Growth and mortality of trees in Amazonian Tropical Rain forest in Ecuador. **Journal of Vegetation Science**, v. 4, n. 1, p. 77–86, 1994.
- LACERDA, T. **Neutralismo, dinâmica e distribuições de abundância de espécies em florestas de galeria no domínio do Cerrado**. Dissertação (Mestre em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- LANGEVELDE, F. V.; VIJVER, C. A. D. M. V.; KUMAR, L.; et al. Effects of fire and herbivory on the stability of savanna ecosystems. **Ecology**, v. 84, n. 2, p. 337–350, 2003.
- LATRUBESSE, E. M.; AMSLER, M. L.; MORAIS, R. P.; AQUINO, S. The geomorphologic response of a large pristine alluvial river to tremendous deforestation in the South American tropics: the case of the Araguaia River. **Geomorphology**, v. 113, n. 3-4, p. 239–252, 2009.

- LAURANCE, W. F.; FERREIRA, L. V.; MERONA, J. M. R.; LAURANCE, S. G. Rain forest fragmentation and the dynamics of Amazonian tree communities. **Ecology**, v. 79, n. 6, p. 2032–2040, 1998.
- LAURANCE, W. F.; NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, S. G.; et al. Rapid decay of tree-community composition in Amazonian forest fragments. **PNAS**, v. 103, n. 50, p. 19010–19014, 2006.
- LEHN, C. R.; ALVES, F. M.; DAMASCENO JUNIOR, G. A. Florística e fitossociologia de uma área de cerrado *sensu stricto* na região da borda oeste do Pantanal, Corumbá, MS, Brasil. **Pesquisas Botânica**, v. 59, p. 129–142, 2008.
- LEINSTER, T.; COBBOLD, C. A. Measuring diversity: the importance of species similarity. **Ecology**, v. 93, n. 3, p. 477–489, 2012.
- LEMONS, H. L.; PINTO, J. R. R.; MEWS, H. A.; LENZA, E. Structure and floristic relationships between cerrado *sensu stricto* sites on two types of substrate in northern Cerrado, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 13, n. 4, p. 121–132, 2013.
- LEVIN, S. A.; CARPENTER, S. R.; GODFRAY, H. C. J.; et al. **The princeton guide to ecology**. New Jersey: Princeton University Press, 2009.
- LEWIS, S. L.; PHILLIPS, O. L.; SHEIL, D.; et al. Tropical forest tree mortality, recruitment and turnover rates: calculation, interpretation and comparison when census intervals vary. **Journal of Ecology**, v. 92, n. 6, p. 929–944, 2004.
- LIBANO, A. M.; FELFILI, J. M. Mudanças temporais na composição florística e na diversidade de um cerrado *sensu stricto* do Brasil Central em um período de 18 anos (1985-2003). **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 4, p. 927–936, 2006.
- LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M.; HARTSHORN, G. S. Mortality patterns and stand turnover rates in a Wet Tropical forest in a Costa Rica. **The Journal of Ecology**, v. 73, n. 3, p. 915–924, 1985.
- LIKENS, G. E.; LINDENMAYER, D. B. A strategic plan for an Australian long-term environmental monitoring network. **Austral Ecology**, v. 36, n. 1, p. 1–8, 2011.
- LINDENMAYER, D. B.; LIKENS, G. E.; ANDERSEN, A.; et al. Value of long-term ecological studies. **Austral Ecology**, v. 37, n. 7, p. 745–757, 2012.
- LOPES, S. F.; SCHIAVINI, I. Dinâmica da comunidade arbórea de mata de galeria da Estação Ecológica do Panga, Minas Gerais, Brasil. , v. 21, n. 2, p. 249–261, 2007.
- LOURIVAL, R.; CALEMAN, S. M. D. Q.; VILLAR, G. I. M.; RIBEIRO, A. R.; ELKIN, C. Getting fourteen for the price of one! Understanding the factors that influence land value and how they affect biodiversity conservation in central Brazil. **Ecological Economics**, v. 67, n. 1, p. 20–31, 2008.
- MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA FILHO, A. T. Spatial patterns of tree community dynamics are detectable in a small (4 ha) and disturbed fragment of the Brazilian Atlantic forest. **Acta Botanica Brasilica**, n. 24, p. 250–261, 2010.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; et al. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília - DF: Conservação Internacional, 2004.
- MALHI, Y.; ADU-BREDU, S.; ASARE, R. A.; LEWIS, S. L.; MAYAUX, P. African rainforests: past, present and future. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 368, p. 1–10, 2013.

- MALHI, Y.; ADU-BREDU, S.; ASARE, R. A.; LEWIS, S. L.; MAYAUX, P. The past, present and future of Africa's rainforests. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London**, v. 368, p. 22–25, 2013.
- MANOKARAN, N.; SWAINE, N. D. **Population dynamics of trees in dipterocarp forests of Peninsular Malaysia**. Mala: Malayan Forest Record, 1994.
- MARACAHIPES, L.; MARIMON, B. S.; LENZA, E.; et al. Post-fire dynamics of woody vegetation in seasonally flooded forests (impucas) in the Cerrado-Amazonian forest transition zone. **Flora**, v. 209, n. 5-6, p. 260–270, 2014.
- MARIMON, B. S.; LIMA, E. S.; DUARTE, T. G.; et al. Observations on the vegetation of northeastern Mato Grosso, Brazil. IV. An analysis of the Cerrado-Amazonian Forest ecotone. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 63, n. 323–341, 2006.
- MARIMON, B. S.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; et al. Monodominance in a forest of *Brosimum rubescens* Taub. (Moraceae): structure and dynamics of natural regeneration. **Acta Oecologica**, v. 43, p. 134–139, 2012.
- MARTINELLI, G.; MORAES, M. A. **Livro vermelho da flora do Brasil**. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2013.
- MAYFIELD, M. M.; ACKERLY, D.; DAILY, G. C. The diversity and conservation of plant reproductive and dispersal functional traits in human-dominated tropical landscapes. **Journal of Ecology**, v. 94, n. 3, p. 522–536, 2006.
- MAYLE, F. E.; LANGSTROTH, R. P.; FISHER, R. A.; MEIR, P. Long-term forest-savannah dynamics in the Bolivian Amazon: implications for conservation. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences**, v. 362, n. 1478, p. 291–307, 2007.
- MCCUNE, B.; MEFFORD, M. J. **PC-ORD - Multivariate analysis of ecological data**. Gleneden Beach MjM Software, 2011.
- MEDEIROS, M. B.; MIRANDA, E. S. Mortalidade pós-fogo em espécies lenhosas de campo sujo submetido a três queimadas prescritas anuais. **Acta Botânica Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 493–500, 2005.
- MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T. Composição e estrutura de comunidade arbóreas de cerrado *stricto sensu* norte do Tocantins e sul do Maranhão. **Revista Árvore**, v. 36, n. 4, p. 673–683, 2012.
- MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M. T.; OLIVEIRA, W. L. Floristic and structural comparisons between woody communities of two seasonal forest fragments in the Tocantins river basin and other remnants of this forest physiognomy in Brazil. **Rodriguésia**, v. 65, n. 1, p. 21–33, 2014.
- MELO, A. S. O que ganhamos “confundindo” riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, v. 8, n. 3, p. 21–27, 2008.
- MENDES, F. S.; JARDIM, F. C. S.; CARVALHO, J. O. P.; et al. Dinâmica da estrutura da vegetação do sub-bosque sob influência da exploração em uma floresta de terra firme no município de Moju – PA. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 377–389, 2013.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; et al. Flora vascular do bioma Cerrado: checklist com 12.356 espécies. In: J. S. M. SANO; S. P. AMEIDA; J. F.

- RIBEIRO (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília - DF: Embrapa Cerrados, p. 723–1279, 2008.
- MEWS, H. A.; MARIMON, B. S.; MARACAHIPES, L.; FRANZAK, D. D.; MARIMON JUNIOR, B. H. Dinâmica da comunidade lenhosa de um cerrado típico na região nordeste do estado de Mato Grosso, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 73–82, 2011.
- MEWS, H. A.; MARIMON, B. S.; MARACAHIPES, L.; OLIVEIRA, E. A. Análise temporal das distribuições de diâmetros e alturas de uma floresta estacional semidecídua na transição Cerrado-Floresta Amazônica, leste de Mato Grosso, Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 33–43, 2012.
- MEWS, H. A.; MARIMON, B. S.; PINTO, J. R. R.; SILVÉRIO, D. V. Dinâmica estrutural da comunidade lenhosa em floresta estacional semidecidual na transição Cerrado-Floresta, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 25, n. 4, p. 845–857, 2011.
- MEWS, H. A.; SILVÉRIO, D. V.; LENZA, E.; MARIMON, B. S. Influência de agrupamentos de bambu na dinâmica pós-fogo da vegetação lenhosa de um cerrado típico, Mato Grosso, Brasil. **Rodriguésia**, v. 64, n. 2, p. 211–221, 2013.
- MIGUEL, A.; MARIMON, B. S.; MARACAHIPES, L.; OLIVEIRA, E. A.; MARIMON JUNIOR, B. H. Mudanças na estrutura da vegetação lenhosa em três porções da mata de galeria do Córrego Bacaba (1999-2006), Nova Xavantina - MT. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 725–735, 2011.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M. A.; et al. Projeto fogo. In: M. L. RIBEIRO (Ed.); **Reserva ecológica do IBGE**. Rio de Janeiro - RJ: IBGE, p.163–177, 2011.
- MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMANN, M.; et al. **Hotspots revisited: earth biologically richest and most endangered ecoregions**. Mexico City: CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, 2005.
- MITTERMEIER, R. A.; RUSSEL, A. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Boston: University of Chicago Press, 2000.
- MMA. **Áreas prioritárias para a conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira: Atualização - Portaria MMA No 09, de 23 de janeiro de 2007**. Brasília - DF: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas, 2007.
- MMA. **Monitoramento do desmatamento nos biomas brasileiros por satélite**. Brasília - DF, 2011.
- MÜELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. 2ª ed. New Jersey: The Blackburn Press, 2002.
- MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de campo sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 3, p. 671–685, 2006.
- MURDIYARSO, D. The importance of permanent sample plot network for climate change projects. In: H. PRIYADI; P. GUNARSO; M. KANNINEN (Eds.); **Permanent sample plots: more than just forest data**. Bogor: Center for International Forestry Research, p. 111–112, 2005.

- MURRAY, B. D.; HOLMES, S. A.; WEBSTER, C. R.; WITT, J. C. Post-disturbance plant community dynamics following a rare natural-origin fire in a *Tsuga canadensis* forest. **PloS one**, v. 7, n. 8, p. 1–10, 2012.
- MUTHURAMKUMAR, S.; AYYAPPAN, N.; PARTHASARATHY, N.; et al. Plant community structure in tropical rain forest fragments of the Western Ghats, India. **Biotropica**, v. 38, n. 2, p. 143–160, 2006.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853–858, 2000.
- NAPPO, M. E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V.; et al. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural em sub-bosque de *Mimosa scabrella* Bentham em área minerada, Poços de Caldas, MG. **Revista Árvore**, v. 28, n. 6, p. 811–829, 2004.
- NERI, A. V.; MEIRA NETO, J. A. A.; SILVA, A. F.; MARTINS, S. V.; BATISTA, M. L. Análise da estrutura de uma comunidade lenhosa em área de cerrado *sensu stricto* no município de Senador Modestino Gonçalves, norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 123–134, 2007.
- NETTESHEIM, F. C.; CARVALHO, D. C.; FONSECA, C. C.; et al. Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado *sensu stricto* de buritis, Minas gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 731–747, 2010.
- NETTESHEIM, F. C.; CARVALHO, D. C.; FONSECA, C. C.; et al. Estrutura e florística do estrato arbóreo no cerrado *sensu stricto* de buritis, Minas gerais, Brasil. **Rodriguésia**, v. 61, n. 4, p. 731–747, 2010.
- NEUMANN-COSEL, L.; ZIMMERMANN, B.; HALL, J. S.; BREUGEL, M. VAN; ELSENBEEER, H. Soil carbon dynamics under young tropical secondary forests on former pastures-A case study from Panama. **Forest Ecology and Management**, v. 261, n. 10, p. 1625–1633, 2011.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. IBGE ed. Rio de Janeiro - RJ, 1989.
- NINAN, K. N.; INOUE, M. Valuing forest ecosystem services: what we know and what we don't. **Ecological Economics**, v. 93, p. 137–149, 2013.
- NISBET, E. Earth monitoring: cinderella science. **Nature**, v. 450, n. 7171, p. 789–790, 2007.
- ODUM, E.; BARRETT, G. W. **Fundamentals of ecology**. 5th ed. Thomson: Brooks Cole, 2004.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, D. A. C.; VILELA, E. A.; CURI, N.; FONTES, M. A. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secondary forest of the Brazilian Atlantic Forest domain 15 and 40 years after logging. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, n. 4, p. 685–701, 2004.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; CARVALHO, W. A. C.; MACHADO, E. L. M.; et al. Dinâmica da comunidade e populações arbóreas da borda e interior de um remanescente florestal na Serra da Mantiqueira, Minas Gerais, em um intervalo de cinco anos (1999-2004). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 1, p. 149–161, 2007.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R. S. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of

tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five-year period (1987–1992). **Plant Ecology**, v. 131, n. 1, p. 45–66, 1997.

OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. In: P. S. OLIVEIRA; R. J. MARQUIS (Eds.); **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, p. 91–120, 2002.

OLIVEIRA, A. D.; MELLO, A. A.; SCOLFORO, J. R. S.; RESENDE, J. L. P.; MELO, J. I. F. Avaliação econômica da regeneração da vegetação de cerrado, sob diferentes regimes de manejo. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 715–726, 2002.

OLIVEIRA, A. P. **Dinâmica da comunidade arbórea de formações florestais do bioma Cerrado no Triângulo Mineiro**. Tese (Doutor em Ecologia), Universidade Federal de Uberlândia, 2011.

OLIVEIRA, A. P.; FELFILI, J. M. Dinâmica da comunidade arbórea de uma mata de galeria do Brasil Central em um período de 19 anos (1985-2004). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 31, n. 4, p. 597–610, 2008.

OLIVEIRA, M. C.; FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. Análise florística e fitossociológica da comunidade arbórea da Mata de Galeria do Capetinga, após vinte anos de passagem de fogo, na Fazenda Água Limpa, Brasília, DF. **Heringeriana**, v. 5, n. 1, p. 19–31, 2011.

OLIVEIRA, M. C.; SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; ACERBI JÚNIOR, F. W. Avaliação de diferentes níveis de intervenção na florística, diversidade e similaridade de uma área de cerrado *stricto sensu*. **Cerne**, v. 412, n. 4, p. 342–349, 2006.

PAIVA, A. O.; REZENDE, A. V.; PEREIRA, R. S. Estoque de carbono em cerrado *sensu stricto* do Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 527–538, 2011.

PAIVA, L. V.; ARAÚJO, G. M.; PEDRONI, F. Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the “Estação Ecológica do Panga”, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p. 365–373, 2007.

PAIVA, L. V.; ARAÚJO, G. M.; PEDRONI, F. Structure and dynamics of a woody plant community of a tropical semi-deciduous seasonal forest in the “Estação Ecológica do Panga”, municipality of Uberlândia, Minas Gerais, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 30, n. 3, p. 365–373, 2007.

PÉLLICO NETTO, S.; BRENA, D. A. **Inventário Florestal**. Curitiba-PR: UFPR, 1997.

PHILLIPS, O. L.; HIGUCHI, N.; VIEIRA, S.; et al. Changes in Amazonian forest biomass, dynamics, and composition, 1980 – 2002. In: J. GASH; M. KELLER; M. M. C. BUSTAMANTE; P. S. DIAS (Eds.); **Amazonia and global change**. p.373–387, 2009.

PICKETT, S. T. A.; CADENASSO, M. L.; MEINERS, S. J. Ever since Clements: from succession to vegetation dynamics and understanding to intervention. **Applied Vegetation Science**, v. 12, n. 1, p. 9–21, 2009.

PILLAR, V. D. P.; BOLDRINI, I. I.; LANGE, O. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 753–761, 2002.

- PINTO, J. R. R.; HAY, J. D. V. Mudanças florísticas e estruturais na comunidade arbórea de uma floresta de vale no Parque Nacional da Chapada dos Guimarães, Mato Grosso, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 3, p. 523–539, 2005.
- PIRANI, F. R.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F. Fenologia de uma comunidade arbórea em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, MT, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 23, n. 4, p. 1096–1109, 2009.
- PRETZSCH, H. **Forest dynamics, growth and yield**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010.
- PRIMACK, R. B.; CHAI, E. O. K.; TAN, S. S.; LEE, H. S. Relative performance of dipterocarp trees in natural forest, managed forest, logged forest and plantations throughout Sarawak, East Malaysia. In: W. R. W. MOHD; H. T. CHAN; S. APPAMAH (Eds.); **Proceedings of the seminar on growth and yield in tropical mixed/moist forest**. Malaysia: Forest Research Institute, p.161–175, 1989.
- PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Gráfica e Editora Midiograf, 2001.
- QUESADA, M.; AZOFEIFA, G. A. S.; AÑORVE, M. A.; et al. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: review and new perspectives. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 6, p. 1014–1024, 2009.
- QUINN, G. P.; KEOUGH, M. J. **Experimental design and data analysis for biologists**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- RAMÍREZ, N.; DEZZEO, N.; CHACÓN, N. Floristic composition, plant species abundance, and soil properties of montane savannas in the Gran Sabana, Venezuela. **Flora**, v. 202, n. 4, p. 316–327, 2007.
- RAO, P.; BARIK, S. K.; PANDEY, H. N.; TRIPATHI, R. S. Community composition and tree population structure in a sub-tropical broad-leaved forest along a disturbance gradient. **Vegetatio**, v. 88, p. 151–162, 1990.
- RASCHE, L.; FAHSE, L.; BUGMANN, H. Key factors affecting the future provision of tree-based forest ecosystem goods and services. **Climatic Change**, v. 118, n. 3-4, p. 579–593, 2013.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Biodiversity patterns of the woody vegetation of the Brazilian cerrado. In: T. PENNINGTON; G. P. LEWIS; J. A. RATTER (Eds.); **Neotropical savannas and seasonally dry forests**. London: Taylor & Francis Group, p. 31–66, 2006.
- REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do bioma do Cerrado: aspectos pedológicos. In: S. M. SANO; S. P. ALMEIDA; J. P. RIBEIRO (Eds.); **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília - DF: Embrapa Informações Tecnológica, p.107–149, 2008.
- REES, M.; CONDIT, R.; CRAWLEY, M.; PACALA, S.; TILMAN, D. Long-term studies of vegetation dynamics. **Science**, v. 293, n. 5530, p. 650–655, 2001.
- REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S. DA; SILVA, R. C. V. M. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 64, p. 265–281, 2010.
- REIS, S. M. A. **Efeito de diferentes distúrbios sobre a dinâmica da vegetação lenhosa em cerradões na transição Cerrado-Floresta Amazônica, leste de Mato**

- Grosso.** Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação), Universidade do Estado de Mato Grosso, 2013.
- REIS, S. M.; MOHR, A.; GOMES, L.; et al. Síndromes de polinização e dispersão de espécies lenhosas em um fragmento de cerrado sentido restrito na transição Cerrado - Floresta Amazônica. **Heringeriana**, v. 6, n. 2, p. 28–41, 2012.
- RESENDE, I. L. M.; SANTOS, F. P.; CHAVES, L. J.; NASCIMENTO, J. L. Estrutura etária de populações de *Mauritia flexuosa* L. F. (Arecaceae) de veredas da região central de Goiás, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, p. 103–112, 2012.
- RESENDE, J. C. F.; KLINK, C. A.; SCHIAVINI, I. Spatial heterogeneity and its influence on *Copaifera langsdorffii* Desf. (Caesalpiniaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 3, p. 405–414, 2003.
- REZENDE, A. V.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A. Efeito do desmatamento no estabelecimento de espécies lenhosas em um cerrado *sensu stricto*. **Floresta**, v. 35, n. 1, p. 65–76, 2005.
- REZENDE, A. V.; VALE, A. T.; SANQUETTA, C. R.; FIGUEIREDO FILHO, A.; FELFILI, J. M. Comparação de modelos matemáticos para estimativa do volume, biomassa e estoque de carbono da vegetação lenhosa de um cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. **Scientia Forestalis**, n. 71, p. 65–76, 2006.
- REZENDE, A. V.; PAPA, D. A. Revegetação natural de áreas antropizadas. In: F. L. FONSECA (Ed.); **Águas Emendadas**. Brasília - DF: Athalaia Gráfica e Editora Ltda, p.199–205, 2008.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S. M. SANO; S. P. ALMEIDA; J. F. RIBEIRO (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília - DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 151–212, 2008.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. In: S. M. SANO; S. P. ALMEIDA (Eds.); **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 89–166, 1998.
- RIBEIRO, M. N.; SANCHEZ, M.; PEDRONI, F.; PEIXOTO, K. S. Fogo e dinâmica da comunidade lenhosa em cerrado sentido restrito, Barra do Garças, Mato Grosso. **Acta Botânica Brasílica**, v. 26, n. 1, p. 203–217, 2012.
- ROITMAN, I.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V. Tree dynamics of a fire-protected cerrado *sensu stricto* surrounded by forest plantations, over a 13-year period (1991–2004) in Bahia, Brazil. **Plant Ecology**, v. 197, n. 2, p. 255–267, 2007.
- ROMERA, G.; LAMB, H. F.; TURTON, D.; CALLEJO, M. S.; UMER, M. Long-term resilience, bush encroachment patterns and local knowledge in a Northeast African savanna. **Global Environmental Change**, v. 20, n. 4, p. 612–626, 2010.
- ROSSATTO, D. R.; SILVA, L. C. R.; VEGA, R. V.; et al. Depth of water uptake in woody plants relates to groundwater level and vegetation structure along a topographic gradient in a neotropical savanna. **Environmental and Experimental Botany**, v. 77, p. 259–266, 2012.
- SAATCHI, S. S.; HARRIS, N. L.; BROWN, S.; et al. Benchmark map of forest carbon stocks in tropical regions across three continents. **PNAS**, v. 108, n. 24, p. 9899–9904, 2011.

- SALES, N. M.; PÉREZ-GARCÍA, F.; SILVEIRA, F. A. O. Consistent variation in seed germination across an environmental gradient in a Neotropical savanna. **South African Journal of Botany**, v. 87, p. 129–133, 2013.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment**, v. 166, n. 1, p. 113–124, 2010.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 153–156, 2008.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina - DF: EMBRAPA-CPAC, 1998.
- SANQUETTA, C. R. **Manual para instalação e medição de parcelas permanentes nos biomas Mata Atlântica e Pampa**. Curitiba: Funpar – Fundação Universidade Federal do Paraná, 2008.
- SANQUETTA, C. R.; WATZLAWICK, L. F.; CÔRTE, A. P. D.; FERNANDES, L. A. V.; SIQUEIRA, J. D. P. **Inventários florestais: planejamento e execução**. 2ª ed. Curitiba - PR, 2009.
- SANTOS, T. R. R.; PINTO, J. R. R.; LENZA, E.; MEWS, H. A. The tree-shrub vegetation in rocky outcrop Cerrado areas in Goiás State, Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 3, p. 281–294, 2012.
- SAVADOGO, P.; TIGABU, M.; SAWADOGO, L.; ODÉN, P. C. Examination of multiple disturbances effects on herbaceous vegetation communities in the Sudanian savanna-woodland of West Africa. **Flora**, v. 204, p. 409–422, 2009.
- SCHIAVINI, I.; RESENDE, J. C. F.; AQUINO, F. G. Dinâmica de populações de espécies arbóreas em matas de galeria e mata mesófila na margem do Ribeirão Panga, Minas Gerais. In: J. F. RIBEIRO; C. E. L. FONSECA; J. C. S. SILVA (Eds.); **Cerrado: características e recuperação de matas de galeria**. Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, p. 267–299, 2001.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; MELLO, A. A.; FERREIRA, D. F. Avaliação de diferentes níveis de intervenção no desenvolvimento da área basal e número de árvores de uma área de cerrado *stricto sensu*. **Cerne**, v. 6, n. 2, p. 25–34, 2000.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; OLIVEIRA, A. D.; PEREIRA, R. M.; SOUZA, F. N. Volumetria, peso de matéria seca e carbono. In: J. R. SCOLFORO; J. M. MELLO; A. D. OLIVEIRA (Eds.); **Inventário Florestal de Minas Gerais: Cerrado - florística, estrutura, diversidade, similaridade, distribuição diamétrica e de altura, volumetria, tendências de crescimento e áreas aptas para manejo florestal**. Lavras: UFLA, p. 361–438, 2008.
- SCOTT, K.; SETTERFIELD, S.; DOUGLAS, M.; ANDERSEN, A. Soil seed banks confer resilience to savanna grass-layer plants during seasonal disturbance. **Acta Oecologica**, v. 36, n. 2, p. 202–210, 2010.
- SCULLION, J. J.; VOGT, K. A.; SIENKIEWICZ, A.; GMUR, S. J.; TRUJILLO, C. Assessing the influence of land-cover change and conflicting land-use authorizations on ecosystem conversion on the forest frontier of Madre de Dios, Peru. **Biological Conservation**, v. 171, p. 247–258, 2014.

- SEIDLER, T. G.; PLOTKIN, J. B. Seed dispersal and spatial pattern in tropical trees. **PLoS biology**, v. 4, n. 11, p. e344, 2006.
- SHEIL, D.; BURSLEM, D. F. R. P.; ALDER, D. The interpretation and misinterpretation of mortality rate measures. **The Journal of Ecology**, v. 83, n. 2, p. 331–333, 1995.
- SHEIL, D.; JENNINGS, S.; SAVILL, P. Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p. 765–800, 2000.
- SHVIDENKO, A.; BARBER, C. V.; PESSON, R. Forest and woodland systems. In: R. M. HASSAN; R. SCHOLLES; N. ASH (Eds.); **Ecosystems and human well-being: current state and trends**. Island, Washington, DC, v. 1, p.585–621, 2005.
- SILVA JÚNIOR, M. C. Fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Taquara, na Reserva Ecológica do IBGE, DF. **Revista Árvore**, v. 28, n. 3, p. 419–428, 2004.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; SARMENTO, T. R. Comunidades lenhosas no cerrado sentido restrito em duas posições topográficas na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, DF, Brasil. **Rodriguésia**, v. 60, n. 2, p. 277–294, 2009.
- SILVA NETO, A. J. **Estratificação para estudos de dinâmica, estrutura e volumetria em cerrado *sensu stricto***. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), Universidade Federal de Lavras, 2011.
- SILVA, J. F.; FARINAS, M. R.; FELFILI, J. M.; KLINK, C. A. Spatial heterogeneity, land use and conservation in the cerrado region of Brazil. **Journal of Biogeography**, v. 33, n. 3, p. 536–548, 2006.
- SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado : A Tropical Savanna Hotspot. **BioScience Journal**, v. 52, n. 3, p. 225–233, 2002.
- SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, R. P.; OLIVEIRA, L. C. Growth and yield studies in the Tapajos region, Central Brazilian Amazon. **Commonwealth Forestry Review**, v. 75, n. 4, p. 325–329, 1996.
- SILVA, J. N. M.; LOPES, J. C. A.; OLIVEIRA, L. C.; et al. **Diretrizes para instalação e medição de parcelas permanentes em florestas naturais da Amazônia Brasileira**. Belém - PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005.
- SILVA, J. S.; FELFILI, J. M. Floristic composition of a conservation area in the Federal District of Brazil. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 4, p. 385–395, 2012.
- SILVA, L. G. **Efeito do fogo sobre a dinâmica da vegetação lenhosa de um cerrado rupestre e cerrado típico, Mato Grosso, Brasil**. Dissertação (Mestre em Ecologia e Conservação), Universidade do Estado de Mato Grosso, 2013.
- SILVA, M. C. N. A. **Dinâmica e ecologia funcional das espécies lenhosas de Cerrado na FLONA de Paraopeba, MG**. Dissertação (Mestre em Botânica), Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- SILVA, M. R.; ARAÚJO, G. M. Dinâmica da comunidade arbórea de uma floresta semidecidual em Uberlândia, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 23, n. 1, p. 49–56, 2009.

- SILVA, N. M. DA; PIVELLO, V. R. Conservação dos remanescentes vegetais de cerrado e a dinâmica de uso e ocupação das terras em Bonito, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 3, p. 86–96, 2009.
- SILVERTOWN, J.; DODD, M. E.; MCCONWAY, K.; POTTS, J.; CRAWLEY, M. Rainfall, biomass variation, and community composition in the park grass experiment. **Ecology**, v. 75, n. 8, p. 2430–2437, 1994.
- SOUZA, A. J. B. **Estrutura e dinâmica da vegetação lenhosa de cerrado *sensu stricto* no período de 19 anos na Reserva Ecológica do IBGE, Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade de Brasília, 2010.
- SOUZA, A. L.; SOARES, C. P. B. **Florestas nativas: estrutura, dinâmica e manejo**. Viçosa-MG: Editora UFV, 2013.
- SPIEGEL, M. R. **Estatística**. São Paulo-SP: McGraw-Hill, 1976.
- STILL, M. J. Rates of mortality and growth in three groups of dipterocarp seedlings in Sabah, Malaysia. **The Ecology of Tropical Forest tree seedlings**, v. 17, p. 267–283, 1996.
- SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; PUTZJ, F. E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, v. 3, p. 359–366, 1987.
- TACHER, S. I. L.; RIVERA, J. R. A. Successional pathways derived from different vegetation use patterns by lacandon mayan Indians. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 26, n. 1, p. 49–82, 2005.
- TADESSE, G.; ZAVALETA, E.; SHENNAN, C.; FITZSIMMONS, M. Prospects for forest-based ecosystem services in forest-coffee mosaics as forest loss continues in southwestern Ethiopia. **Applied Geography**, v. 50, p. 144–151, 2014.
- TALBOT, J.; LEWIS, S. L.; LOPEZ-GONZALEZ, G.; et al. Methods to estimate aboveground wood productivity from long-term forest inventory plots. **Forest Ecology and Management**, v. 320, p. 30–38, 2014.
- TENGBERG, A.; FREDHOLM, S.; ELIASSON, I.; et al. Cultural ecosystem services provided by landscapes: assessment of heritage values and identity. **Ecosystem Services**, v. 2, p. 14–26, 2012.
- TIMKO, J. A.; WAEBER, P. O.; KOZAK, R. A. The socio-economic contribution of non-timber forest products to rural livelihoods in Sub-Saharan Africa: knowledge gaps and new directions. **International Forestry Review**, v. 12, n. 3, p. 284–294, 2010.
- TÓTHMÉRÉSZ, B. Comparison of different methods for diversity ordering. **Journal of Vegetation Science**, v. 6, n. 2, p. 283–290, 1995.
- TREJOS, E. ; MEAVE, J. A.; POORTER, L.; PÉREZ-GARCÍA, E. A.; BONGERS, F. Pathways, mechanisms and predictability of vegetation change during tropical dry forest succession. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 12, n. 4, p. 267–275, 2010.
- VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro - RJ: Interciência, 2012.
- VAN BREUGEL, M.; HALL, J. S.; CRAVEN, D.; et al. Succession of ephemeral secondary forests and their limited role for the conservation of floristic diversity in a human-modified tropical landscape. **PloS one**, v. 8, n. 12, p. 1–13, 2013.

- VEGA, A. C. L. **Flora and dynamics of an upland and a floodplain forest in Peña Roja, Colombian Amazonia**. Thesis, University of Amsterdam, 2011.
- VENTUROLI, F.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W. Avaliação temporal da regeneração natural em uma floresta estacional semidecídua secundária, em Pirenópolis, Goiás. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 473–483, 2011.
- VIRILLO, C. B.; MARTINS, F. R.; TAMASHIRO, J. Y.; SANTOS, F. A. M. Is size structure a good measure of future trends of plant populations? An empirical approach using five woody species from the Cerrado (Brazilian savanna). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 3, p. 593–600, 2011.
- WALKER, L. R.; WALKER, J.; MORAL, R. Forging a new alliance between succession and restoration. In: L. R. WALKER; R. J. HOBBS (Eds.); **Linking restoration and ecological succession**. New York: Springer, p. 1–18, 2007.
- WALTER, B. M. T. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese (Doutorado em Ecologia), Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, 2006.
- WALTER, B. M. T.; CARVALHO, A. M.; RIBEIRO, J. F. O conceito de savana e de seu componente Cerrado. In: S. M. SANO; S. P. ALMEIDA; J. F. RIBEIRO (Eds.); **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília - DF: Embrapa Cerrados, p. 20–45, 2008.
- WALTER, B. M. T.; GUARINO, E. S. G. Comparação do método de parcelas com o “levantamento rápido” para amostragem da vegetação arbórea do Cerrado sentido restrito. **Acta Botânica Brasilica**, v. 20, n. 2, p. 285–297, 2006.
- WATKINSON, D. M. Plant population dynamics. In: M. J. CRAWLEY (Ed.); **Plant Ecology**. London: Blackwell Scientific Publications, p. 359–400, 1997.
- WEAVER, P. L.; MURPHY, P. G. Forest structure and productivity in Puerto Rico’s Luquillo Mountains. **Biotropica**, v. 22, n. 1, p. 69–82, 1990.
- WERNECK, M. S.; FRANCESCHINELLI, E. V. Dynamics of a dry forest fragment after the exclusion of human disturbance in southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v. 174, p. 339–348, 2004.
- WILLCOCK, S.; PHILLIPS, O. L.; PLATTS, P. J.; et al. Quantifying and understanding carbon storage and sequestration within the Eastern Arc Mountains of Tanzania, a tropical biodiversity hotspot. **Carbon balance and management**, v. 9, n. 1, p. 2, 2014.
- WILLIAMS, K. J.; FORD, A.; ROSAUER, D. F.; et al. Forests of east Australia: The 35th biodiversity hotspots. In: F. E. ZACHOS; J. C. HABEL (Eds.); **Biodiversity Hotspots**. p.295–310, 2011.
- YINGCHUN, L.; GUIRUI, Y.; QIUFENG, W.; YANGJIAN, Z. Huge carbon sequestration potential in global forests. **Journal of Resources and Ecology**, v. 3, n. 3, p. 193–201, 2012.
- YOUNG, M. D.; SOLBRIG, O. T. **The world’s savannas: economic drivig forces, ecological constraints and policy options for sustainable land use**. Paris: Unesco/Lancs: Parthenon, 1993.
- ZEIDE, B. Long-term observation: from trials and errors to process modeling. In: C. KLEINN; M. KOHI (Eds.); **Long-term observations and research in forestry**. Turrialba: Proceedings of an IUFRO International Symposium, p. 3–20, 1999.

