

ALBA VALÉRIA REZENDE

**DIVERSIDADE, ESTRUTURA, DINÂMICA E PROGNOSE DO
CRESCIMENTO DE UM CERRADO *SENSU STRICTO*
SUBMETIDO A DIFERENTES DISTÚRBIOS
POR DESMATAMENTO**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal - Área de Manejo Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do grau de Doutor em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Roberto Sanquetta

**CURITIBA
2002**



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências Agrárias – Centro de Ciências Florestais e da Madeira
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal
Av. Lothário Meissner, 3400 – Jardim Botânico – CAMPUS III
80210-170 - CURITIBA - Paraná
Tel. (41) 360.4212 - Fax. (41) 360.4211 – <http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao>
e-mail: pinheiro@floresta.ufpr.br

PARECER

Defesa nº 462

A banca examinadora, instituída pelo colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, do Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, após arguir a doutoranda *ALBA VALÉRIA REZENDE* em relação ao seu trabalho de tese intitulado "DIVERSIDADE, ESTRUTURA, DINÂMICA E PROGNOSE DO CRESCIMENTO DE UM CERRADO sensu stricto SUBMETIDO A DIFERENTES DISTÚRBIOS POR DESMATAMENTO", é de parecer favorável à **APROVAÇÃO** da acadêmica, habilitando-a ao título de *Doutor em Ciências Florestais*, na área de concentração em *Manejo Florestal*.

Dr. Carlos Roberto Sanquetta

Professor e Pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Orientador e presidente da banca examinadora

Dr. José Felipe Ribeiro

Pesquisador da EMBRAPA/CPAC
Primeiro examinador

Dr. Edison Batista de Oliveira

Pesquisador da EMBRAPA/CNPF-Floresta
Segundo examinador

Dr. Sebastião do Amaral Machado

Professor e Pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Terceiro examinador

Dr. Afonso Figueiredo Fiino

Professor e Pesquisador do Departamento de Ciências Florestais da UFPR
Quarto examinador

Curitiba, 28 de fevereiro de 2002.

Nivaldo Eduardo Rizzi

Coordenador do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal

Franklin Galvão

Vice-coordenador

Aos meus pais, que dedicaram toda a vida pela minha felicidade.

AGRADECIMENTOS

À Universidade de Brasília, em especial ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade, liberação e demais facilidades concedidas para a realização do curso de Pós-Graduação.

Ao Programa Institucional de Capacitação Docente e Técnica - PICDT - CAPES, pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal do Paraná, em especial ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, pela oportunidade de realização do curso.

Ao CNPq pelas diversas bolsas e auxílios concedidos ao projeto e mais recentemente, pela inclusão da área da pesquisa no programa PELD (Pesquisas Ecológicas de Longa Duração).

À FAP-DF pelo auxílio financeiro concedido durante o desenvolvimento do trabalho de campo.

Ao professor Dr. Carlos Roberto Sanquetta, pela orientação, sugestões e amizade.

Ao professor co-orientador Dr. Afonso Figueiredo Filho, pelas sugestões, apoio, incentivo e amizade.

Aos membros da Banca Examinadora, professor Sebastião do Amaral Machado, José Felipe Ribeiro e Edilson Batista de Oliveira pela amizade e pelas valiosas sugestões.

Aos professores Sylvio Péllico Netto, Roberto Tuyoshi Hosokawa, Flávio Felipe Kirchner, Celso Carnieri, Miguel Serediuk Milano e Anselmo Chaves Neto, pelos ensinamentos e amizade durante o curso.

À amiga e colega, professora Jeanine Maria Felfili do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pelo incentivo, apoio, atenção e pelas valiosas críticas e sugestões durante todo o desenvolvimento do trabalho.

Ao amigo e colega, professor Ailton Teixeira do Vale, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pela concessão dos dados de biomassa e pelo incentivo e apoio nos meus momentos de desespero.

Ao amigo e colega, professor Manoel Cláudio, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pela amizade e pelas sugestões na redação final da tese.

Ao técnico Newton Rodrigues do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pela amizade e paciência durante a coleta dos dados.

Aos amigos Edson Cardoso e Marco Aurélio Silva, do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pela imprescindível ajuda durante a coleta dos dados.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pela amizade e incentivo para a realização do curso.

Aos funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, Mauro, Sr. Jeová, Sr. Agnelo, pela amizade e em especial, ao Ederly, pelo apoio e ajuda durante o período que estive afastada para a realização do curso e à Kenya, pela ajuda na coleta de dados.

Aos funcionários da Secretaria da Pós-Graduação do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, especialmente ao Reinaldo, pelo auxílio, paciência e carinho com que sempre me atenderam.

À bibliotecária Tânia, do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, pela leitura atenta do texto e normalização das referências.

À EMBRAPA-Cerrados, pela realização da análise química dos solos.

Ao engenheiro florestal Gilson do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, pela sua presteza em ajudar-me num momento difícil da análise dos meus dados.

Aos meus queridos amigos Sérgio e Débora Gaiad, pelo carinho, apoio e atenção que sempre me deram em todos os momentos difíceis e felizes em Curitiba (extensivo ao Pedro e João Gaiad).

Aos meus estimados amigos José Reinaldo e Soraya e a pequena Júlia, pelo carinho, companheirismo e pelos momentos felizes e agradáveis que tivemos a oportunidade de compartilhar.

Aos meus caros amigos Júlio Arce, Verônica e família, pelo carinho, amizade e pelos momentos alegres.

Aos meus amigos Jorim, Maysa e Gabriel, pelo carinho e apoio nas horas difíceis.

Às minhas queridas amigas do curso Cláudia Sonda, Ana Cláudia Zampier e Guadalupe Vivekananda, pelo carinho, agradável convívio, pelas valiosas discussões com a Coordenação do Curso, durante o período que ocupamos a Representação e pelos momentos divertidos que juntas passamos preparando as várias reuniões de confraternização da "Pós".

Aos meus caros colegas e amigos do curso e em especial ao Guilherme Gomide, Christoph Jaster, Lima, Emerson, Sérgio Ignácio, Luciano Schaaf, Henrique, Ivan Crespo, Alexandre Brasil, Cláudio Del Menezzi, Nabor, Anabel, Lourival, Camargo, Romano, Anadalvo, Paulinho, Ana Paula Hummes, Alexandre, Otávio e Pedro Giovani, pela convivência, amizade, trocas de conhecimentos, angústias e alegrias compartilhadas durante o desenvolvimento do curso.

Às minhas amigas Ana Lícia e Denise, pela amizade e incentivo.

Ao Pablo, pelo carinho e infinita torcida.

E em especial, ao meu querido pai, à minha mãe maravilhosa e aos meus adoráveis irmãos, por suas orações, força, apoio, amor, carinho e por terem acreditado em mim mais uma vez.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiv
RESUMO	xxiv
ABSTRACT	xxv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Geral.....	3
1.1.2 Específicos.....	3
1.2 HIPÓTESES.....	4
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DO BIOMA CERRADO.....	5
2.2 A FLORA DO BIOMA CERRADO.....	8
2.3 DISTÚRBIOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NA VEGETAÇÃO DO CERRADO.....	9
2.4 DINÂMICA DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA.....	11
2.5 MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO.....	14
2.6 ESTOQUE DE CARBONO.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
3.2 BASE DE DADOS.....	23
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	27
3.3.1 Florística e estrutura da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva do Cerrado <i>sensu stricto</i>	27

3.3.2 Avaliação dos diferentes tratamentos no desenvolvimento do Cerrado <i>sensu stricto</i>	30
3.3.3 Efeito dos diferentes tratamentos nas características químicas do solo.....	31
3.3.4 Mudanças na composição florística e na estrutura da regeneração natural.....	32
3.3.5 Dinâmica da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva.....	32
3.3.6 Estimativa do volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono de indivíduos lenhosos do Cerrado <i>sensu stricto</i>	34
3.3.7 Modelo de crescimento e produção para o Cerrado <i>sensu stricto</i>	39
3.3.7.1 A matriz de transição.....	39
3.3.7.2 Projeção do crescimento.....	40
3.3.7.3 Distribuição diamétrica.....	43
3.3.7.4 Função de recrutamento.....	43
3.3.7.5 Avaliação das projeções.....	45
3.3.7.6 Prognose da área basal, volume, biomassa e teor de carbono.....	45
3.3.7 Estoque de carbono na vegetação lenhosa estabelecida nas áreas que sofreram os distúrbios por desmatamento.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1 MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA.....	48
4.2 MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO.....	77
4.3 AVALIAÇÃO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i>	100
4.4 EFEITO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO.....	114

4.5 MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E NA ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL.....	121
4.5.1 Florística.....	121
4.5.2 Densidade.....	126
4.6 DINÂMICA DA VEGETAÇÃO LENHOSA ARBÓREA-ARBUSTIVA.....	143
4.6.1 Crescimento.....	143
4.6.2 Mortalidade.....	156
4.6.3 Recrutamento.....	160
4.7 ESTIMATIVA DO VOLUME, BIOMASSA LENHOSA E ESTOQUE DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i>	166
4.7.1 Ajuste dos modelos volumétricos, de biomassa lenhosa e estoque de carbono.....	172
4.8 MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO.....	182
4.8.1 Matriz de probabilidade de transição.....	182
4.8.2 Projeção do crescimento.....	191
4.8.3 Prognose da área basal, volume, biomassa e estoque de carbono.....	201
4.9 MUDANÇAS TEMPORAIS NO ESTOQUE DE CARBONO.....	206
5 CONCLUSÕES.....	220
CONSIDERAÇÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES.....	224
REFERÊNCIAS.....	229

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	- ESQUEMA DAS PRINCIPAIS FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO.....	7
FIGURA 2	- LOCALIZAÇÃO DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL.....	22
FIGURA 3	- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL NA FAZENDA ÁGUA LIMPA, BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL.....	24
FIGURA 4	- DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DENTRO DOS TRÊS BLOCOS LOCADOS NA ÁREA EXPERIMENTAL.....	25
FIGURA 5	- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DESTINADA A COLETA DOS DADOS DE VOLUME E BIOMASSA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DISTRITO FEDERAL.....	36
FIGURA 6	- CURVA ESPÉCIES-ÁREA OBTIDA PARA A VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988).....	54
FIGURA 7	- NÚMERO DE FAMÍLIAS REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	57
FIGURA 8	- NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)	57
FIGURA 9	- PERCENTUAL DE INGRESSO EM NÚMERO DE FAMÍLIAS REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000).....	59
FIGURA 10	- PERCENTUAL DE INGRESSO EM NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000).....	59

FIGURA 11	- CURVA ESPÉCIES-ÁREA OBTIDA PARA O CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES (1988) E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	63
FIGURA 12	- RIQUEZA FLORÍSTICA (a), ÍNDICE DE DIVERSIDADE SHANNON (b) E ÍNDICE DE UNIFORMIDADE (c), OBTIDOS PARA O CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (7, 9 E 11 ANOS APÓS OS DISTÚRBIOS).....	68
FIGURA 13	- DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DE TODAS AS ESPÉCIES COMBINADAS, NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988).....	81
FIGURA 14	- FREQUÊNCIA TOTAL POR HECTARE DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS (VIVOS), OBSERVADA NAS ÁREAS TRATAMENTOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	91
FIGURA 15	- ÁREA BASAL TOTAL ($M^2.HA^{-1}$) DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS (VIVOS), OBSERVADA NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	92
FIGURA 16	- DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDA AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	95
FIGURA 17	- DISPERSÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, EM RELAÇÃO AOS DOIS FATORES (F1 E F2), MOSTRANDO AS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS PARCELAS E OS ELEMENTOS QUÍMICOS DO SOLO - PONTOS PRETOS REPRESENTAM AS PARCELAS AMOSTRAIS DE CADA TRATAMENTO ($P_{i,j}$, ONDE I É O NÚMERO DO TRATAMENTO E J É O NÚMERO DA PARCELA) E TRIÂNGULOS VERMELHOS REPRESENTAM OS ELEMENTOS QUÍMICOS DO SOLO (P e AL).....	116

FIGURA 18	- DENSIDADE TOTAL DA REGENERAÇÃO DA NATURAL OBSERVADA NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	137
FIGURA 19	- AUMENTO PERCENTUAL DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS COM $Db < 5$ CM, OBSERVADO NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE OS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000).....	138
FIGURA 20	- DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS JOVENS LENHOSOS ($Db < 5$ CM) POR CLASSE DE ALTURA (M), QUE REGENERARAM NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	140
FIGURA 21	- NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR CLASSE DE IPA EM DIÂMETRO, POR TRATAMENTO (T1,T2, T3, T4, T5 E T6) E PARA OS PERÍODOS DE 1995-1998 (BARRA CINZA), 1998-2000 (BARRA TRACEJADA) E 1995-2000 (BARRA PRETA), ENCONTRADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	148
FIGURA 22	- DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DOS INDIVÍDUOS VIVOS DAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, AMOSTRADOS NOS LEVANTAMENTOS DE 1988 E 2000.....	169
FIGURA 23	- CURVA ESPÉCIES-ÁREA NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, OBTIDA A PARTIR O LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM 1988 E DO LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM 2000.....	170
FIGURA 24	- DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE UMA ÁREA DE CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, DESTINADA À OBTENÇÃO DOS VALORES REAIS DE VOLUME, BIOMASSA LENHOSA E ESTOQUE DE CARBONO.....	171
FIGURA 25	- RESÍDUOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO Db , PARA AS ESTIMATIVAS DE VOLUME (V), OBTIDAS COM AS EQUAÇÕES REFERENTES AOS MODELOS ARITMÉTICOS (a, b, c, d e g) E LOGARÍTMICOS (e e f), DE ÁRVORES DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	176

FIGURA 26	- RESÍDUOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO Db, PARA AS ESTIMATIVAS DE BIOMASSA LENHOSA VERDE (PV), OBTIDAS COM AS EQUAÇÕES REFERENTES AOS MODELOS ARITMÉTICOS (a, b, c, d e g) E LOGARÍTMICOS (e e f), DE ÁRVORES DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	177
FIGURA 27	- RESÍDUOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO Db, PARA AS ESTIMATIVAS DE BIOMASSA LENHOSA SECA (PS) E ESTOQUE DE CARBONO (C), OBTIDAS COM AS EQUAÇÕES REFERENTES AOS MODELOS ARITMÉTICOS (a, b, c, d e g) E LOGARÍTMICOS (e e f), DE ÁRVORES DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	178
FIGURA 28	- DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDA AOS DIFERENTES TRATAMENTOS E REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DE 1998.....	191
FIGURA 29	- PROGNOSE DA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDA AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, PARA OS ANOS 2000, 2002, 2004, 2006 E 2008, COM BASE NA MATRIZ DE PROBABILIDADE DE TRANSIÇÃO.....	200
FIGURA 30	- ESTOQUE MÉDIO DE CARBONO ACUMULADO PELA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ENCONTRADO NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	211
FIGURA 31	- PERCENTAGEM DO ESTOQUE DE CARBONO ACUMULADO PELAS ESPÉCIES <i>BLEPHAROCALYX SALICIFOLIUS</i> , <i>CARYOCAR BRASILIENSE</i> , <i>DALBERGIA MISCOLOBIUM</i> , <i>HYMENAEA STIGONOCARPA</i> , <i>MICONIA ALBICANS</i> , <i>OURATEA HEXASPERMA</i> , <i>POUTERIA RAMIFLORA</i> , <i>QUALEA GRANDIFLORA</i> , <i>QUALEA PARVIFLORA</i> , <i>SCHEFFLERA MACROCARPA</i> , <i>SCLEROLOBIUM PANICULATUM</i> , <i>STRYCHNOS PSEUDOQUINA</i> E <i>VOCHYSIA THYRSOIDEA</i> . EM RELAÇÃO AO ESTOQUE TOTAL ENCONTRADO NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA. DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	212

FIGURA 32 - PERCENTAGEM DO ESTOQUE DE CARBONO ACUMULADO PELAS ESPÉCIES <i>ERIOTHECA PUBESCENS</i> , <i>EREMANTHUS GLOMERULATUS</i> E <i>MIMOSA CLAUSSENII</i> , EM RELAÇÃO AO ESTOQUE TOTAL ENCONTRADO NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	213
FIGURA 33 - TAXA MÉDIA ANUAL ABSOLUTA DE SEQÜESTRO DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	214
FIGURA 34 - TAXA MÉDIA ANUAL RELATIVA DE SEQÜESTRO DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	215

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	- ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db IGUAL OU SUPERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA (FAL), DF, ANTES (1988) E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1995, 1998 E 2000).....	50
TABELA 2	- ÍNDICES DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA OS TRÊS BLOCOS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	53
TABELA 3	- RESUMO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES (1988) ⁽¹⁾ E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1995, 1998 E 2000).....	56
TABELA 4	- ÍNDICE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995).....	64
TABELA 5	- ÍNDICE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998).....	65
TABELA 6	- ÍNDICE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000).....	65
TABELA 7	- ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON ENCONTRADO NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	66

TABELA 8	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO REALIZADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988).....	78
TABELA 9	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 1, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)	83
TABELA 10	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 2, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	84
TABELA 11	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 3, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	85
TABELA 12	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 4, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	86
TABELA 13	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 5, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	87
TABELA 14	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 6, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000).....	88
TABELA 15	- NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M ² .HA ⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES POR PARCELA REGISTRADO NOS DIFERENTES BLOCOS LOCADOS NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)	100

TABELA 16 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS TOTAIS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M ² .HA ⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES POR PARCELA REGISTRADO NOS DIFERENTES BLOCOS LOCADOS NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988).....	102
TABELA 17 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M ² .HA ⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995).....	102
TABELA 18 - NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M ² .HA ⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995).....	104
TABELA 19 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E NÚMERO DE ESPÉCIES A PARTIR DO TESTE TUKEY, PARA O CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995).....	106
TABELA 20 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M ² .HA ⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998).....	107
TABELA 21 - NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M ² .HA ⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998).....	108

TABELA 22	- COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E NÚMERO DE ESPÉCIES A PARTIR DO TESTE TUKEY, PARA O CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998).....	109
TABELA 23	- NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000)	110
TABELA 24	- NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000).....	111
TABELA 25	- COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E NÚMERO DE ESPÉCIES A PARTIR DO TESTE TUKEY, PARA O CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000).....	113
TABELA 26	- VARIÂNCIA E COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO ASSOCIADOS ÀS CINCO VARIÁVEIS DO SOLO, ESTUDADAS PARA CADA FATOR.....	114
TABELA 27	- COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS (TUKEY 5%), REFERENTE A ANÁLISE QUÍMICA DE SOLOS E VALORES MÉDIOS, MÍNIMO, MÁXIMO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA AS AMOSTRAS DE SOLOS (0-20 CM) DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	118
TABELA 28	- ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM D_b INFERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES (1988) E APÓS (1995,1998 E 2000) A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS.....	122

TABELA 29 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE (SØRENSEN) E DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA FLORÍSTICA DAS POPULAÇÕES DE INDIVÍDUOS JOVENS (Db<5 CM) REGENERADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM - 1995.....	125
TABELA 30 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE (SØRENSEN) E DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA FLORÍSTICA DAS POPULAÇÕES DE INDIVÍDUOS JOVENS (Db<5 CM) REGENERADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM - 1998.....	125
TABELA 31 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE (SØRENSEN) E DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA FLORÍSTICA DAS POPULAÇÕES DE INDIVÍDUOS JOVENS (Db<5 CM) REGENERADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM - 2000.....	126
TABELA 32 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 1, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	127
TABELA 33 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	128
TABELA 34 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	130

TABELA 35	- DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	132
TABELA 36	- DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 5, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	134
TABELA 37	- DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 6, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	135
TABELA 38	- FREQUÊNCIA OBSERVADA PARA CRESCIMENTO, MORTALIDADE E RECRUTAMENTO DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS REGENERADOS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)	144
TABELA 39	- NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS REGENERADOS POR CLASSE DE IPA EM DIÂMETRO, NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)	145
TABELA 40	- INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO - IPA_{Db} (CM. ANO ⁻¹) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, POR TRATAMENTO E POR PERÍODO DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000).....	146
TABELA 41	- INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA SECCIONAL - IPA_{AS} (CM ² . ANO ⁻¹) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, POR TRATAMENTO E POR PERÍODO DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000).....	147

TABELA 42	- INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO (IPA_{Db}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) OBTIDO PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR DENSIDADE AMOSTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000).....	152
TABELA 43	- INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA SECCIONAL (IPA_{As}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) OBTIDO PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR DENSIDADE AMOSTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)	154
TABELA 44	- TAXA DE MORTALIDADE (%/ANO) POR ESPÉCIE E POR TRATAMENTO, PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)	157
TABELA 45	- PERCENTUAL DE RECRUTAMENTO POR ESPÉCIE E POR TRATAMENTO PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)	161
TABELA 46	- RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ONDE FORAM SELECIONADOS OS INDIVÍDUOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS VOLUMÉTRICOS, DE BIOMASSA VERDE E SECA E DE ESTOQUE DE CARBONO.....	167
TABELA 47	- DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA POR CLASSE DE DIÂMETRO DOS INDIVÍDUOS ENCONTRADOS NA ÁREA DE CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, DESTINADA À OBTENÇÃO DOS VALORES REAIS DE VOLUME, BIOMASSA LENHOSA E ESTOQUE DE CARBONO.....	171
TABELA 48	- VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS, MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS VARIÁVEIS DAS ÁRVORES-AMOSTRA.....	172

TABELA 49	- ESTATÍSTICAS DOS PARÂMETROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DAS EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS, DE BIOMASSA LENHOSA VERDE E SECA E DE ESTOQUE DE CARBONO, AJUSTADAS PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	175
TABELA 50	- TESTE DE SIGNIFICÂNCIA DAS EQUAÇÕES SELECIONADAS PARA ESTIMATIVA DE VOLUME, BIOMASSA LENHOSA VERDE, BIOMASSA LENHOSA SECA E ESTOQUE DE CARBONO DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF.....	180
TABELA 51	- MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 1.....	185
TABELA 52	- MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2.....	186
TABELA 53	- MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3.....	187
TABELA 54	- MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4.....	188
TABELA 55	- MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 5.....	189
TABELA 56	- MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 6.....	190

TABELA 57	-	NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 1	195
TABELA 58	-	NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2.....	195
TABELA 59	-	NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3.....	196
TABELA 60	-	NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4.....	196
TABELA 61	-	NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 5.....	197
TABELA 62	-	NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 6.....	197

TABELA 63 - VALORES DE ÁREA BASAL, VOLUME, PESO VERDE E SECO E ESTOQUE DE CARBONO DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS TRATAMENTOS 1 E 5.....	202
TABELA 64 - MUDANÇAS TEMPORAIS NO ESTOQUE DE CARBONO (GC.M ²) DO COMPONENTE LENHOSO (TRONCOS E GALHOS), DO CERRADO <i>SENSU STRICTO</i> DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS.....	207

RESUMO

Avaliou-se o efeito do corte raso na composição florística, estrutura, dinâmica e no estoque de carbono da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva de um Cerrado *sensu stricto*, localizado na Fazenda Água Limpa, DF. A prognose do crescimento e produção das populações estabelecidas nas áreas submetidas a cada tratamento foi realizada usando a técnica de matriz de transição. O experimento foi instalado em 1988, com dezoito parcelas de 20x50 m submetidas a seis diferentes tratamentos: Corte com motosserra e retirada da lenha; Corte com motosserra e retirada da lenha e fogo; Desmatamento com lâmina, retirada da lenha; Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo; Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens (24") e Corte com motosserra e retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina, 2 gradagens (24"). Antes da implantação dos tratamentos foram registrados, em cada parcela, todos os indivíduos com diâmetro a 0,30 m do solo (Db) igual ou superior a 5 cm. Em 1995 foi realizada a primeira avaliação dos indivíduos estabelecidos nas áreas. Outras avaliações foram feitas em 1998 e 2000. Indivíduos com Db<5 cm foram amostrados em parcelas de 10x10 m, instaladas dentro das parcelas de 20x50 m. A curto prazo, os impactos dos tratamentos sobre a vegetação lenhosa variaram com a sua intensidade, promovendo menor similaridade florística entre áreas. A longo prazo, a similaridade tende a aumentar. Nos primeiros sete anos da sucessão, os tratamentos que utilizaram apenas motosserra propiciaram maior recuperação da flora original, mas, a longo prazo, as áreas dos demais tratamentos tendem a recuperar a estrutura e riqueza da flora original, a um nível igual ou superior ao encontrado nas áreas desmatadas apenas com motosserra. Os diferentes tratamentos favoreceram, principalmente, o estabelecimento das espécies *Mimosa clausenii*, *Eremanthus glomerulatus*, *Miconia pohliana* e *Eriotheca pubescens*, com densidades variáveis em função da sua intensidade, contudo, a longo prazo, outras espécies abundantes na flora original passaram a colonizar a área e isto sugere que as quatro espécies citadas acima são colonizadoras iniciais. Somente onze anos após a ocorrência dos distúrbios foi possível encontrar em algumas áreas, altas densidades de algumas espécies de interesse econômico para produção de energia, como por exemplo, *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* e *Qualea grandiflora*. A regeneração natural apresentou uma flora mais rica e diversa do que a população adulta, com alta similaridade florística entre as áreas, podendo assegurar a flora original do Cerrado. Em onze anos de monitoramento, o IPA em diâmetro observado nas diferentes áreas (0,39 a 0,49 cm.ano⁻¹) foi superior aos encontrados em ambientes naturais. O estoque de carbono da biomassa viva (troncos e galhos), estimado em 4,64 t.ha⁻¹, não foi recuperado nesses onze anos. A maior recuperação (cerca de 23%), foi observada nas áreas submetidas aos desmatamentos realizados sem lâmina e gradagem. A recuperação ocorre a medida que indivíduos já estabelecidos crescem e novas espécies são recrutadas (espécies com alto IVC e com madeiras com alta densidade básica). O período de monitoramento não foi suficiente para um estudo preciso sobre a prognose do crescimento do Cerrado.

Palavras-chave: Cerrado *sensu stricto*, corte raso, fogo, sucessão, florística, estrutura, dinâmica, estoque de carbono, matriz de transição.

ABSTRACT

The effect of clearcutting on the floristic composition, structure, dynamics and carbon assimilation was assessed in Cerrado *sensu stricto* woody vegetation (Savanna woodland) at the Fazenda Água Limpa in the Federal District, Brazil. The transition matrix technique was used to predict growth and yield of species established after treatments. The randomized block experiment was set up in 1988, including eighteen 20x50 m plots subjected to six treatments: Logging using chainsaw followed by harvesting the firewood; Logging with chainsaw, harvest of the firewood followed by burning; Bulldozing and harvest of firewood; Bulldozing, harvest of the firewood and burning; Bulldozing, harvest of the firewood followed by 2 gradings (24"); and, Logging with chainsaw, harvest of the firewood, burning, stump removal and 2 gradings (24"). All individuals from 5 cm diameter at 0.30 m (Db) of the ground level were registered, and had their Db and total height measured, at each plot prior to the treatments. Three assessments were conducted in 1995, 1998 and 2000 when similar measurements were performed. Woody plants with Db<5 cm were sampled in 10x10 m subplots within the (20x50 m) plots and regarded as natural regeneration. On a short term evaluation, the impacts of the treatments varied according to their intensity, resulting in a lower floristic similarity among areas. On a longer term basis, the floristic similarity tended to increase. During the first seven years, the chainsaw logging treatment allowed a better recovery of the original flora than the others but, on a longer term, the other treatments reached a similar or greater level of floristic and structural recovery. The various treatments favoured especially the establishment of *Mimosa clausenii*, *Eremanthus glomerulatus*, *Miconia pohliana* and *Eriotheca pubescens*, with densities varying according to the intensity of each treatment. However, on a longer term, other species, abundant in the original flora, started to colonize the area suggesting that those four species are first colonizers. Eleven years after the disturbances, species of economic interest for energy production started to be found in abundance, such as *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* and *Qualea grandiflora*. The flora of the natural regeneration was richer and more diverse than that of the mature layer showing a high floristic similarity between plots suggesting that the Cerrado flora has a potential to fully recover from the disturbances. After eleven years, the PAI (Periodic Annual Increment) found at the different plots, ranged from 0.39 to 0.49 cm.yr⁻¹ being superior to that found in undisturbed sites. Eleven years were not sufficient to recover the carbon stock of live biomass estimated to amount to 4,64 t.ha⁻¹. The best recovery (c. 23% of the original stock), was obtained in the plots logged with a chainsaw without the use of bulldozing and grading. The recovery occurs according to the growth of those previously established individuals and the recruitment of new species, especially those with high IVC and high density wood (indicators of a mature stand). Longer term monitoring is necessary to allow a precise prognosis of the Cerrado growth, but this study showed that 11 years were not enough for a full recovery of the Cerrado *sensu stricto*, especially regarding the growth of species characteristics of a mature stage.

Key-words: Cerrado *sensu stricto*, savanna, clearcutting, fire, succession, floristic, structure, dynamics, carbon stock, transition matrix.

1 INTRODUÇÃO

As savanas tropicais passam por um processo de degradação que envolve mudanças tanto na composição de espécies quanto na produtividade e isso tem afetado desfavoravelmente tanto a qualidade de vida humana quanto a biodiversidade destes sistemas.

Segundo HUNTLEY e WALKER (1982), milhões de hectares de savanas estão sendo constantemente degradados pela falta da compreensão de seu funcionamento. Na tentativa de controlar ou até mesmo, de inverter estas mudanças é necessário um melhor entendimento da dinâmica das savanas quanto às respostas a distúrbios naturais e antrópicos (FROST et al., 1986).

O Cerrado brasileiro constitui-se na maior savana neotropical, com uma área estimada em cerca de 200 milhões de hectares. Entretanto, grande parte do bioma original do Cerrado já perdeu sua vegetação natural. O processo de destruição, fragmentação e isolamento de ambientes naturais já levou a perdas superiores a 67% da cobertura original desse ecossistema (BRASIL et al., 1999). Estudos indicam que apenas 3% do bioma Cerrado está efetivamente incorporado em Unidades de Conservação, que estão concentradas em poucas regiões (CAVALCANTI, 2000).

Nas últimas décadas, o uso e ocupação das terras na região do Cerrado tem sido predominantemente agropecuários, alternando-se no tempo e/ou no espaço de pastagens a áreas agricultáveis. Por exemplo, de 1970 a 1985 a área cultivada na região do Cerrado aumentou em 5,4 milhões de hectares, sendo soja, milho, feijão, café e mandioca as principais culturas. Estas culturas chegaram a ocupar em 1985 aproximadamente 74% da área total cultivada com lavoura. Esta expansão agrícola apoiou-se na elevada utilização de motomecanização, fertilizantes, corretivos e defensivos químicos e, conseqüentemente, foram surgindo os impactos ambientais. De 1985 a 1990, o aumento da área dessas lavouras foi de apenas 10% e a soja, o milho e o café foram as culturas que apresentaram maior crescimento. Após 1990 a tendência foi a redução da área plantada, devido principalmente a algumas mudanças nas políticas governamentais (KLINK, MACEDO e MUELLER, 1995).

Plantios florestais também fazem parte da paisagem do Cerrado sob a forma de extensos reflorestamentos de *Pinus* spp e *Eucalyptus* spp. Os garimpos, a mineração, os cortes exploratórios de madeira para produção de carvão vegetal, a exploração extrativista de outros sub-produtos do Cerrado, tais como, flores e plantas para artesanato, frutos comestíveis, sementes e cascas de algumas espécies com propriedades medicinais etc, também cobrem, pontualmente, extensões razoáveis, causando muitos impactos diretos e indiretos sobre a estrutura, composição florística e dinâmica das populações (KLINK, MACEDO e MUELLER, 1995; GOEDERT, 1983; RAMOS, 1990; MOREIRA, 1992; SATO, 1996). Aliado a tudo isto, a ocupação humana (principalmente através dos assentamentos), a construção de estradas e usinas hidrelétricas têm contribuído para a transformação da paisagem natural do Cerrado em fragmentos compostos por ilhas inseridas em uma matriz de agroecossistemas e tudo isto leva a uma grande perda da biodiversidade desse bioma.

Apesar do Cerrado ser considerado uma vegetação inviável quanto ao manejo econômico, seu potencial produtivo tem suprido de carvão vegetal várias indústrias. Além do carvão, destaca-se a lenha para fins de consumo industrial e de populações regionais. A extração de madeira para toras, lenha e carvão vegetal deveria estar hoje quase toda vinculada a planos de manejo (BRASIL, 1995), entretanto, o que se verifica na realidade é a obtenção de lucros imediatos, sem se preocupar com qualquer medida de conservação que vise a manutenção do equilíbrio ecológico do bioma Cerrado.

Todos estes fatos mostram que o estabelecimento de estratégias para a utilização racional da vegetação do Cerrado se faz necessário e urgente. Para isso, um aspecto importante a ser considerado é o entendimento do funcionamento do Cerrado, principalmente com relação a sua resposta aos distúrbios a que é submetido com frequência. Muitos tipos de distúrbios podem causar grandes implicações para a conservação da diversidade biológica e para a sustentabilidade de uma formação vegetal, influenciando na dinâmica da vegetação, nos padrões de diversidade e em alguns processos importantes do ecossistema.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Avaliar as respostas de uma área de Cerrado *sensu stricto* submetida a diferentes distúrbios por desmatamento em 1988, visando estabelecer propostas para o manejo sustentável.

1.1.2 Específicos

- descrever a vegetação do Cerrado *sensu stricto* encontrada antes e após os distúrbios;

- analisar o comportamento e o desenvolvimento da vegetação do Cerrado *sensu stricto* quando submetida aos diferentes distúrbios;

- avaliar o efeito dos diferentes distúrbios nas propriedades químicas do solo;

- avaliar e quantificar o crescimento dos indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos e da regeneração natural do Cerrado *sensu stricto*, após os distúrbios;

- ajustar modelos volumétricos, de biomassa e de estoque de carbono para o Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa;

- avaliar e simular o crescimento das variáveis densidade, área basal, volume, biomassa verde e seca e estoque de carbono das populações estabelecidas nas áreas do Cerrado *sensu stricto* submetidas aos distúrbios;

- avaliar a dinâmica do estoque de carbono nas áreas submetidas aos distúrbios.

1.2 HIPÓTESES

- A vegetação do Cerrado é resiliente e tem alta capacidade de recuperação quando submetida a distúrbios ocasionais;
- Após um distúrbio, o Cerrado tende a retornar ao seu estado original;
- Existem limites críticos de distúrbio além dos quais o Cerrado não se recupera mesmo após cessado esse distúrbio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO DO BIOMA CERRADO

O Cerrado está localizado basicamente no Planalto Central do Brasil e é considerado o segundo maior bioma do país em área, apenas superado pela Floresta Amazônica.

Na porção central, a província do Cerrado inclui os Estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso do Sul, oeste da Bahia, oeste de Minas Gerais e o Distrito Federal. Estende-se para fora do Brasil Central em penínsulas: para o Norte, cobrindo o sul do Maranhão e o norte do Piauí, para o Oeste, como um filamento através de Rondônia e para o Sul, como uma série de áreas isoladas cobrindo cerca de um quinto do Estado de São Paulo. Também ocorre em áreas isoladas nos Estados do Amapá, Amazonas, Pará e Roraima, e ao sul, em pequenas ilhas no Paraná (EITEN, 1990; RIBEIRO e WALTER, 1998).

O clima do Cerrado é do tipo tropical chuvoso e, segundo Köppen, classificado como Aw com a presença de invernos secos e verões chuvosos. A precipitação média anual é de aproximadamente 1500 mm, variando de 750 a 2000 mm (ADAMÓLI et al., 1987). As chuvas concentram-se praticamente a partir do final do mês de setembro até abril (FURLEY e RATTER, 1988) e a estação seca é de aproximadamente cinco meses, de meados de maio até meados de outubro (EITEN, 1990). A umidade média relativa varia de 38 a 96%, a temperatura média máxima é de 25^oC e a mínima é de 21^oC (AB'SABER, 1983). O mês mais seco tem em média até 30 mm de chuva, embora possa chegar a zero em determinados anos. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18^oC. O Cerrado ocorre apenas onde não há geadas ou onde estas não sejam freqüentes (EITEN, 1990).

Aproximadamente 46% do bioma Cerrado são dominados por latossolos, ou seja, solos geralmente com profundidades superiores a 2 m e bem drenados (REATTO, CORREIA e SPERA, 1998). Destes, mais de 95% são *distróficos* e ácidos, com baixa a média capacidade de troca catiônica e níveis de pH em torno de 4,0 e 5,5 (ADÁMOLI et al., 1987; LOPES, 1980). Os solos do Cerrado originam-se de diferentes tipos de rochas, dentre elas, aquelas ricas em minerais

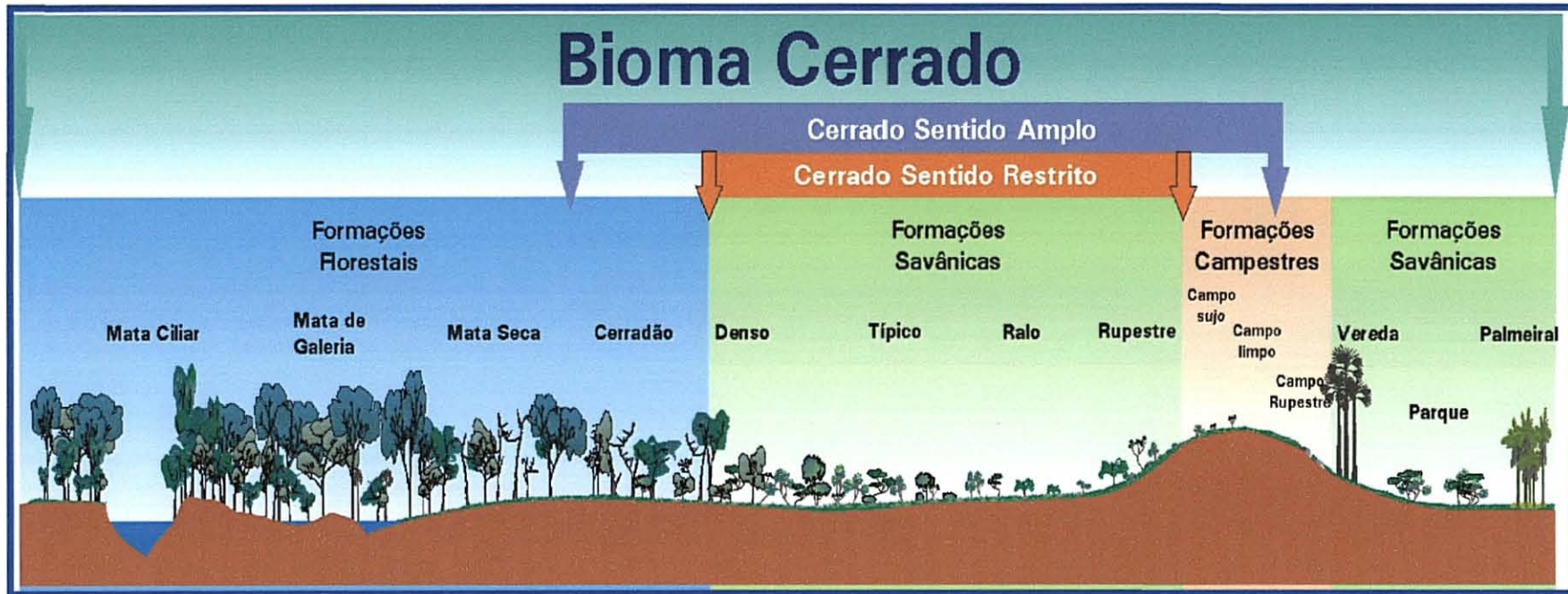
ferromagnesianos, como basalto, diabásio, gabro e granulitos ortoderivados onde se desenvolve uma vegetação predominantemente de Mata Seca e Cerradão, e aquelas rochas pobres em minerais ferromagnesianos, tais como: granitos, gnaisses, quartzitos, xistos, ardósias, arenitos, onde se desenvolvem solos de baixa fertilidade (REATTO, CORREIA e SPERA, 1998).

De maneira geral, os solos do Cerrado caracterizam-se por apresentar baixa fertilidade química, evidenciada por elevada acidez, baixos teores de fósforo, potássio, cálcio, magnésio e elevada saturação de alumínio (EMBRAPA, 1978). Alguns fatores, tais como disponibilidade de água e teor de nutrientes nos solos, aliados ao clima, profundidade do lençol freático e fogo, têm sido considerados, por muitos autores, como sendo os principais determinantes do Cerrado (GOODLAND e FERRI, 1979; COCHRANE et al., 1985; ADÁMOLI et al., 1987; COUTINHO, 1990; EITEN, 1990; RIBEIRO e WALTER, 1998).

A vegetação do bioma Cerrado (fig.1) apresenta fitofisionomias que englobam formações florestais (Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão), savânicas (Cerrado *sensu stricto*, Parque de Cerrado, Palmeiral e Veredas) e campestres (Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo). Nas formações florestais ocorre o predomínio de espécies arbóreas formando um dossel que pode ser contínuo ou descontínuo. A formação savânica refere-se a áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de um dossel contínuo, e, a campestre é representada por áreas com predomínio de espécies herbáceas e algumas arbustivas (RIBEIRO e WALTER, 1998).

O Cerrado *sensu stricto*, objeto deste estudo, é o tipo fitofisionômico predominante do bioma e caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações retorcidas e geralmente com evidências de queimadas. Os troncos das plantas lenhosas possuem, em geral, cascas com cortiça grossa (fendida ou sulcada) e as folhas são geralmente rígidas e coriáceas, o que confere aspectos de adaptação a condições de seca (xeromorfismo). O estrato arbóreo cobre de 5 a 70% da área, dependendo do subtipo do Cerrado *sensu stricto*, ou seja, denso, típico, ralo e rupestre (RIBEIRO e WALTER, 1998).

FIGURA 1 - ESQUEMA DAS PRINCIPAIS FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO



FONTE: Adaptado de: RIBEIRO e WALTER, 2001

EITEN (1978, 1983) classifica o Cerrado *sensu stricto* como savana arbórea com 10 a 60% de cobertura. Árvores com 3 m ou mais de altura cobrem de 10 a 30%. Arbustos e sub-arbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após queima e corte (RIBEIRO e WALTER, 1998).

2.2 A FLORA DO BIOMA CERRADO

Embora a flora do Cerrado seja ainda pouco conhecida, vários trabalhos têm evidenciado a grande riqueza e diversidade florística desse bioma, o que se deve especialmente à sua diversidade de paisagens e tipos fisionômicos (MENDONÇA et al., 1998).

Alguns autores tentaram compilar dados sobre a flora do Cerrado, dentre eles destacam-se RIZZINI (1963) e HERINGER et al. (1977). Um estudo mais recente foi elaborado por MENDONÇA et al. (1998), que trata de uma lista florística de referência para o Cerrado. Nesse estudo foi compilado um total de 6671 *taxa* nativos da flora vascular do Cerrado (incluindo pteridófitas e fanerógamas), distribuídos em 170 famílias e 1144 gêneros. As famílias mais representativas foram Leguminosae, seguida de Compositae, Orchidaceae, Gramineae, Rubiaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae, Malpighiaceae e Lythraceae. Tais famílias representam menos de 7% do total de famílias encontradas mas contribuíram com mais de 51% da riqueza florística do Cerrado.

Segundo FELFILI et al. (2000a), os índices de diversidade encontrados nas várias fitofisionomias do Cerrado são comparáveis àqueles encontrados em florestas tropicais úmidas para uma intensidade amostral similar. Os índices de diversidade alfa (referem-se ao número de espécies dentro de uma comunidade) de Shannon são elevados, na faixa de 3 a 4, com a sua maioria em torno de 3,5 nats/indivíduo. O padrão é de mosaicos com cerca de 20 espécies dominantes e o restante de espécies raras. Esta característica tem sido observada em vários levantamentos realizados em diferentes áreas de Cerrado *sensu stricto*, como por exemplo, SILVA JR. (1984), SAMBUICHI (1991), FELFILI et al. (1994), MELLO (1999), além de outros.

Além disso, a diversidade genética do Cerrado é também elevada devido ao grande número de gêneros com poucas espécies encontradas no estrato arbóreo, ou seja, o parentesco é menor do que aquele encontrado em algumas florestas tropicais úmidas que contêm muitas espécies por gênero.

Embora se reconheça a riqueza e a diversidade florística do Cerrado, existe grande risco de perda de espécies, muito antes de terem sido estudadas, considerando que, segundo KLINK, MACEDO e MUELLER (1995), cerca de um terço do bioma já foi ocupado por atividades antrópicas.

2.3 DISTÚRBIOS NATURAIS E ANTRÓPICOS NA VEGETAÇÃO DO CERRADO

Apesar da falta de registros a longo prazo existe ampla evidência de que as savanas, de modo geral, estão sujeitas a marcantes mudanças provocadas pelo fogo, seca, herbivoria, intervenção pelo homem (pastagem, agricultura, remoção de árvores para carvão) etc. Onde quer que as savanas ocorram, as atividades antrópicas constituem-se na sua maior fonte de distúrbio (FROST et al., 1986) e, mesmo assim, estas continuam a existir e a se re-estabelecer após virtual eliminação em muitas áreas, apontando para um alto grau de resiliência (WALKER e NOY-MEIER, 1982). Entretanto, sua resiliência não é infinita e existem muitos exemplos onde os limites têm sido excedidos (CLARK-MARTIN, 1975¹ e HERBEL, 1979², citados por WALKER e NOY-MEIER, 1982).

Um distúrbio pode causar ou não a mortalidade dos indivíduos e propiciar oportunidades para o estabelecimento de novos indivíduos da mesma ou de diferentes espécies.

No caso específico da vegetação do Cerrado, os mecanismos antrópicos de distúrbio constituem-se na conversão de áreas em agricultura em larga escala, retirada de estacas e lenha, extração de madeiras comerciais, pastejo seletivo do

¹ CLARK-MARTIN, S. *Ecology and management of south-western semidesert grass-shrub ranges: The status of our knowledge*. Fort Collins: USDA Forest Service Research Paper RM-156, 1975.

² HERBEL, C. H. Utilization of grass and shrub-lands of the south-western United States. In: WALKER, B. H. (Ed.). *Management of semi-arid ecosystems*. Amsterdam: Elsevier Publishing Company, 1979. p.161-204.

gado introduzido em áreas nativas, além da utilização da flora lenhosa como matéria-prima para a fabricação de carvão vegetal (FELFILI et al., 1994).

A conversão de áreas de Cerrado em agricultura e pastagem tem sido rápida (HOFFMANN e JACKSON, 2000) e, segundo KLINK, MACEDO e MUELLER (1995), aproximadamente 40% do bioma Cerrado já foram convertidos para esses usos. Isto tem levado a um contínuo empobrecimento da biodiversidade desse ecossistema, e os resultados são vários, dentre os quais destacam-se a criação de áreas degradadas e o declínio da diversidade biológica e da produtividade local, provocando desta forma, alterações microclimáticas.

Embora a conversão de áreas de Cerrado em agricultura seja a mais séria ameaça para o ecossistema Cerrado (KLINK, MOREIRA e SOLBRIG, 1993), o fogo é a forma de distúrbio mais comum (PIVELLO e COUTINHO, 1996) e tem sido muito utilizado no manejo de pastos nativos para a renovação de pastagem, abertura de áreas para agricultura, controle de pragas e plantas invasoras etc. Tipicamente, o fogo ocorre em intervalos de 1 a 3 anos, principalmente devido a causas antropogênicas, mas pode também ser iniciado por fenômenos naturais como por exemplo relâmpagos (EITEN e GOODLAND, 1979; COUTINHO, 1990; KLINK e SOLBRIG, 1996). Existe pouca dúvida que a queima seria menos freqüente na ausência do homem, embora seja incerta a amplitude da frequência de ocorrência natural do fogo na maioria das savanas (HOFFMANN, 1998). Em áreas de Cerrado sob ocupação indígena estima-se que o fogo ocorre em intervalos de 3-10 anos (EITEN, 1975; EITEN e GOODLAND, 1979).

O fogo altera a estrutura original da vegetação, a composição de espécies e a ciclagem de nutrientes, provocando mudanças na densidade dos indivíduos lenhosos e dos arbustivo-herbáceos (WARMING, 1973; KAUFFMAN, CUMMINGS e WARD, 1994). Entretanto, se for utilizado no início da estação seca, quando o material combustível e o solo possuem maior teor de umidade, os danos sobre as plântulas e indivíduos jovens recrutados serão menores, pois a queima será mais branda (RAMOS, 1990). A queima freqüente pode ser uma grande restrição para a reprodução de plantas lenhosas. Para o sucesso da reprodução sexual, as plântulas precisam se estabelecer e crescer até um tamanho tolerante ao fogo, dentro de um

curto período de tempo entre queimas (GIGNOUX, CLOBERT e MENAUT, 1997; HOFFMANN, 1998).

A habilidade das plântulas sobreviverem ao fogo é essencial para o sucesso da sobrevivência das savanas tropicais, mas esta peculiaridade sozinha não garante que uma espécie sobreviverá sob freqüentes regimes de fogo (HOFFMANN, 2000). O fogo afeta todos os aspectos da demografia das plantas do Cerrado, incluindo o tamanho da planta, a sobrevivência dos indivíduos adultos, a produção de sementes, a reprodução vegetativa (HOFFMANN, 1998) e o estabelecimento de plântulas (HOFFMANN, 1996).

2.4 DINÂMICA DA SUCESSÃO SECUNDÁRIA

Os distúrbios são extremamente importantes no processo de sucessão de uma formação vegetal. Um distúrbio inicia a sucessão e pode interromper ou redirecioná-la, caso ocorra regularmente (GLENN-LEWIN e VAN DE MAAREL, 1992).

A sucessão secundária após corte raso ou sob áreas agrícolas abandonadas, com adequada fonte de sementes, pode ser descrita por um modelo simples. As primeiras três fases da sucessão são dominadas, respectivamente, por ervas e arbustos, seguida por espécies pioneiras e, posteriormente, por espécies secundárias tardias (FINEGAN, 1992). Mas, segundo LAMPRECHT (1990), a descrição do desenvolvimento da vegetação rumo a um estágio de transição e a um estágio clímax é bem mais complexa. A própria vegetação em um estágio precoce de transição pode ter composição florística e estrutural totalmente diferente daquela registrada anteriormente ao distúrbio. No estrato superior é freqüente a presença de espécies oportunistas, que se juntam, em parcelas variáveis, mas com tendência crescente, à vegetação primária originada a partir do grupo das umbrófilas ou tolerantes. No estrato inferior dominam as espécies umbrófilas, com a ocorrência freqüente de dois estratos mais ou menos pronunciados.

O processo de sucessão de uma formação vegetal envolve mudanças graduais na estrutura das espécies e nos processos da comunidade, ao longo do

tempo. Desta forma, informações sobre as taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade dos indivíduos são muito importantes para que se possa verificar se as populações locais estão sendo substituídas por elas próprias ou não.

A variabilidade no crescimento em muitas populações vegetais é fator que quase sempre dificulta a interpretação da dinâmica do crescimento dos seus indivíduos. Em uma mesma população, muitos indivíduos apresentam taxas de crescimento abaixo da média, enquanto poucos apresentam altas taxas de crescimento.

A predição do crescimento e da produção de formações vegetais manejadas e não manejadas é essencial para a credibilidade de um Plano de Manejo Sustentável, uma vez que, as decisões de manejo são baseadas na taxa de crescimento e na produção que essas formações podem alcançar de acordo com essa taxa (FERREIRA, 1997).

Comumente, o crescimento é expresso em termos de diâmetro (VANCLAY, 1991) ou área basal. O diâmetro é o principal determinante da área basal e, além de ser fortemente relacionado ao volume, é relativamente fácil de medir, o que justifica a preferência de expressar o crescimento ou em termos de diâmetro ou de área basal.

O recrutamento refere-se ao número de novas árvores que atingiram e/ou ultrapassaram um tamanho mínimo mensurável no inventário. Esse é função da regeneração e do estabelecimento de espécies na área. O grau de distúrbio que resulta na abertura do dossel está entre os fatores mais importantes a serem considerados para o estabelecimento das espécies, sejam pioneiras ou tardias.

A morte de árvores também deve ser levada em conta no processo de sucessão da vegetação, sendo considerada um dos mecanismos através do qual a seleção natural opera (SWAINE, HALL e ALEXANDER, 1987). O padrão de mortalidade no tempo e no espaço está estreitamente relacionado com a máxima longevidade das árvores, com a distribuição dos indivíduos em classes de tamanho, com a abundância relativa das espécies e com o tamanho e intensidade do distúrbio.

Em formações vegetais naturais não perturbadas os indivíduos mortos são continuamente substituídos por novos indivíduos recrutados, propiciando desta

forma, um equilíbrio dinâmico para a vegetação. A perda de uma árvore influencia as condições microambientais e, conseqüentemente, a taxa de crescimento das árvores vizinhas.

PRIMACK et al. (1985) examinaram a variação nas taxas de crescimento e mortalidade de espécies de Moraceae em uma floresta tropical primária, antes e após o corte, em períodos variando de 1 a 21 anos. Nos dois primeiros anos após o corte, as taxas de crescimento aumentaram cerca de 2 a 6 vezes, mas começaram a declinar a partir do terceiro e quarto ano. Contudo, mesmo com essa redução, seus valores ainda eram bem superiores aos encontrados na floresta primária. Muitas árvores mostraram pouco ou nenhum crescimento, enquanto um pequeno número de árvores apresentou altas taxas de crescimento. Na floresta primária, as taxas de mortalidade foram baixas (<3%), indicando, portanto, populações estáveis. Entretanto, na floresta cortada, muitas espécies apresentaram altas taxas de mortalidade.

Estudos têm mostrado taxas de mortalidade com valores em torno de 1% ao ano e algumas vezes, até mesmo superiores a 2% (LIEBERMAN et al., 1985; MANOKARAN e KOCHUMMEN, 1987; SWAINE, LIEBERMAN e PUTZ, 1987; SWAINE, HALL e ALEXANDER, 1987; SILVA, 1989; CARVALHO, 1992; SILVA et al., 1995; FELFILI, 1995).

Poucos são os estudos que relatam taxas de mortalidade para espécies arbóreas individuais nos trópicos (CONDIT, HUBBEL e FOSTER, 1995). De modo geral, as taxas de mortalidade variam dentro de um mesmo local (LIEBERMAN e LIEBERMAN, 1987) e entre sucessivos períodos (MANOKARAN e KOCHUMMEN, 1987), mas as causas dessas diferenças são ainda desconhecidas, não estando claro se essa variação é determinística ou estocástica.

O estudo da sucessão secundária na vegetação lenhosa do Cerrado está relacionado a uma série de problemas que incluem, geralmente, a falta de registros sobre a história do distúrbio na vegetação e a ausência de observações periódicas a longo prazo. Desta forma, muito pouco se conhece sobre a dinâmica desta vegetação.

2.5 MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

O Cerrado é um recurso natural renovável, cuja sustentabilidade depende da sua capacidade em se recuperar após um distúrbio. Mas como é possível avaliar o caráter sustentável de uma vegetação?

Para avaliar o caráter sustentável de uma ação silvicultural ou de qualquer outra forma de distúrbio, natural ou antrópica, o monitoramento da vegetação a longo prazo deve ser levado em consideração.

No caso das formações tropicais, os registros atualmente disponíveis são baseados em uma escala de tempo muito curta para ser usada diretamente e isto dificulta a definição de Planos de Manejo. Nesse sentido, a utilização de técnicas de modelagem seria a forma de superar esta dificuldade. Um modelo consiste em uma síntese do conhecimento, em um dado ponto no tempo. Ele é baseado em um certo número de suposições, que seria uma representação simplificada da realidade. Esta representação, que pode ser esquemática ou matemática, permite simular o comportamento futuro da vegetação ao longo do tempo, dado o estado presente e as condições locais, e, certamente, será uma ferramenta útil tanto para pesquisa quanto para o manejo (VANCLAY, 1994a, 1995).

De maneira geral, as formações vegetais são sistemas biológicos dinâmicos, que estão continuamente mudando, e os modelos de crescimento e produção podem descrever essa dinâmica. Neste caso, os componentes do modelo, ou seja, crescimento, mortalidade, recrutamento e outras mudanças associadas à vegetação a longo prazo, são designados a interagir e produzir um modelo harmonioso e consistente. Esses modelos têm sido amplamente usados no manejo florestal para avaliar o caráter sustentável da vegetação, predizendo a produção futura e explorando alternativas de manejo e opções silviculturais, e, desta forma, proporcionando informações para tomadas de decisão (VANCLAY, 1994a).

A modelagem do crescimento e produção tem longa história na área florestal, principalmente para florestas plantadas e de mesma idade. Os primeiros métodos foram desenvolvidos no início de 1850, quando florestais da Europa Central usaram métodos gráficos para modelar crescimento e produção de florestas. Desde

então, vários métodos foram sendo desenvolvidos e as florestas sendo extensivamente modeladas e com sucesso (BARTELINK, 2000; PENG, 2000).

Entretanto, o mesmo não ocorreu para as formações vegetais inequidâneas. Somente a partir de 1969, iniciou-se o desenvolvimento dos primeiros modelos de crescimento e produção (MOSER e HALL, 1969). Durante as três últimas décadas, a metodologia e a tecnologia para modelagem do crescimento e produção dessas formações têm crescido de forma significativa, aliada ao avanço de técnicas estatísticas e da informática. Muitos modelos têm sido desenvolvidos para prever o crescimento e produção (LEARY, 1991), incorporando uma variedade de técnicas como, sistemas de equações, tabelas não-lineares de projeções de povoamento, modelos matriciais e modelos artificiais de rede neural (MOSER e HALL, 1969; BOTKIN, JAMAK e WALLIS, 1972; BRUNER e MOSER, 1973; EK, 1974; BUONGIORNO e MICHIE, 1980; ROBERTS e HRUSKA, 1986; GUAN e GERTNER, 1991; LU e BUONGIORNO, 1993; VANCLAY, 1994b; BUONGIORNO et al., 1995; SANQUETTA et al., 1997; LINDNER, SIEVÄNEN e PRETZSCH, 1997; FAVRICHON, 1998; PULZ, 1998; MELLO, 1999; BARTELINK, 2000; ALDER e SILVA, 2000; ZENNER e HIBBS, 2000; BARROS, 2000).

Os modelos de crescimento e produção podem ser classificados em três tipos (VANCLAY, 1989), ou seja, modelos globais do povoamento, que permitem obter uma estimativa geral da produção por unidade de área; modelos por classe diamétrica, que possibilitam a prognose do número de árvores por classe de diâmetro e modelos para árvores individuais, que consideram características de árvores individuais para a prognose do crescimento e produção do povoamento.

Não existe um modelo ótimo para prognose. O modelo ideal depende dos recursos e aplicações. Muitos modelos são excessivamente empíricos, confiando mais na calibração dos dados do que nas teorias biológicas básicas (VANCLAY, 1995).

A diversidade das espécies, a baixa abundância encontrada para a maioria das espécies e a quantidade limitada de observações periódicas existentes têm sido apontadas como sendo as maiores limitações na precisão dos modelos de crescimento desenvolvidos para formações vegetais tropicais (CLARK e CLARK, 1999; FINEGAN, CAMACHO e ZAMORA, 1999). Outro problema que se soma a

esses é que algumas variáveis, como idade e índice de sítio, que são freqüentemente usadas nos modelos de florestas de mesma idade, não são diretamente aplicáveis para essas formações.

Um modelo que vem sendo utilizado com sucesso no meio florestal para descrever a evolução da dinâmica ao longo do tempo de um povoamento é a matriz de transição ou Cadeia de Markov, que é uma extensão lógica e formalizada do método de projeção da tabela de povoamento. Tal modelo assume que uma árvore pertencente a uma determinada classe de tamanho tem uma probabilidade conhecida de se movimentar para uma outra classe, dependendo apenas de seu tamanho. Durante qualquer período de crescimento, uma árvore de determinada classe de diâmetro pode permanecer na mesma classe ou, em função do seu desenvolvimento, crescer para outras classes superiores. Além disso, essa árvore pode morrer durante o período ou ser colhida. As probabilidades de movimento podem ser expressas como uma matriz **M** e podem ser usadas para prever mudanças durante um único intervalo de tempo, a partir da relação, $V_1 = \mathbf{M}V_0$, ou durante vários intervalos, usando a relação $V_n = \mathbf{M}^n V_0$, sendo que **M** representa a matriz de transição e V_0 e V_n são os vetores descrevendo os estados inicial e final, respectivamente. Para as formações vegetais V_0 é geralmente uma lista representando os números iniciais de árvores em cada classe de diâmetro (i.e., a tabela do povoamento). As projeções são feitas em múltiplos dos intervalos de medição dos dados (VANCLAY, 1994a, 1995).

LESLIE (1945, 1948) foi o pioneiro no uso de matrizes de transição em estudos com populações de animais, usando estados baseados na idade. Posteriormente, as matrizes de transição foram aplicadas em estudos com insetos (LEFKOVITCH, 1965) e com florestas, considerando classes de diâmetro (USHER, 1966).

Esta técnica de modelagem já foi utilizada por vários pesquisadores em estudos sobre prognose de povoamentos inequiâneos, como por exemplo: BRUNER e MOSER, 1973; BUONGIORNO e MICHIE, 1980; AZEVEDO, SOUZA e JESUS, 1995; SANQUETTA et al., 1996a; SANQUETTA et al., 1996b; BOM, 1996; PULZ, 1998; MELLO, 1999; ALDER e SILVA, 2000; BARROS, 2000, dentre outros. A grande maioria desses trabalhos citados foi realizada com formações vegetais

naturais do Brasil e todos eles, sem exceção, concluíram que a matriz de transição é uma ferramenta simples e de grande eficiência na busca de soluções para o manejo, em rendimento sustentado dessas formações. Desses trabalhos, o único realizado para o Cerrado foi o de MELLO (1999).

2.6 ESTOQUE DE CARBONO

Atualmente, uma das questões de polêmica mundial é o aumento das concentrações do CO₂ na atmosfera e o seu efeito potencial sobre o clima.

Embora a queima de combustíveis fósseis e a fabricação de cimento sejam as duas maiores fontes de emissão de CO₂ para a atmosfera (BROWN, GILLESPIE e LUGO, 1989), vários estudos têm mostrado que os desmatamentos e outras mudanças no uso da terra também consistem em outras fontes de emissão (DETWILER e HALL, 1988; DETWILER, HALL e BOGDONOFF, 1985).

A quantidade futura de CO₂ dependerá da capacidade dos sorvedouros deste gás em absorver parte do CO₂ liberado pelas diversas fontes, tanto naturais quanto antropogênicas (queima de combustíveis fósseis, desmatamento, fabricação de cimento, etc.). Para avaliar a capacidade de sequestro de carbono, deve-se, portanto, conhecer o tamanho, localização e natureza destes sorvedouros, bem como prever suas respostas às mudanças futuras no conteúdo de CO₂ atmosférico, uso da terra e clima (JARVIS e DEWAR, 1993).

De todos os componentes do balanço de carbono global, os mais difíceis de serem quantificados são talvez os componentes naturais, pois estes processos ocorrem sobre áreas grandes e pouco acessíveis, além de apresentarem variações decorrentes de mudanças na temperatura, composição de espécies e muitas outras (GRAEDEL e CRUTZEN, 1993).

Estima-se que a quantidade desta fonte adicional esteja entre 8 e 47% do que é produzido pela combustão do combustível fóssil e pela fabricação de cimento. Entretanto, tais estimativas ignoram o papel potencial das formações vegetais tropicais primárias e secundárias como escoadouro de dióxido de carbono atmosférico (LUGO e BROWN, 1986).

As formações vegetais desempenham importante papel no ciclo global do carbono. Estas guardam na sua biomassa aérea e subterrânea, e também no solo, mais carbono do que o atualmente existente na atmosfera, ou seja, 3,2 Pg C ano⁻¹ (1 Pg = 1 Petagrama = 10¹⁵ g). As florestas mundiais fixam mais de 75% dos 560 Pg C guardados na vegetação terrestre. Assim, qualquer alteração, em decorrência de distúrbios naturais e antrópicos, causa mudanças nos fluxos de carbono para a atmosfera. A maior parte do carbono guardado nas árvores será liberada na atmosfera rapidamente, através de queimadas ou mais lentamente através da decomposição. Entretanto, a recuperação de áreas desmatadas faz com que o carbono seja mais uma vez retirado da atmosfera e armazenado na terra. Desta forma, o desmatamento e posterior recuperação da vegetação pode não ter efeito no carbono atmosférico a longo prazo, se a recuperação for completa. Mas, muitos desmatamentos não são seguidos por recuperação completa e o efeito líquido é a redução das reservas crescentes de carbono e perda líquida na atmosfera (HOUGHTON, 1994).

Recentemente, a quantificação do carbono nos ecossistemas tropicais tem recebido mais atenção (BOSCOLO e BUONGIORNO, 1997; FEARNside et al., 1999; KAUFFMAN, CUMMINGS e WARD, 1994; WOOMER e PALM, 1998), tanto pelo fato desses ecossistemas propiciarem aumento no CO₂ atmosférico, quanto pelo papel potencial dos mesmos como reservatórios de carbono e como sistemas sorvedouros de gás carbônico atmosférico (CASTRO, 1996). Enquanto o carbono liberado está associado ao corte da vegetação, à queima da biomassa aérea para conversão da terra para agricultura, à exploração de espécies comerciais e ao aumento da oxidação dos solos, o seqüestro do carbono está associado ao reflorestamento e à recuperação da vegetação e dos solos após o abandono (BROWN, GILLESPIE e LUGO, 1989).

Nas savanas tropicais, o impacto da atividade humana tem aumentado devido às pressões demográficas e econômicas, proporcionando a liberação de uma quantidade significativa de CO₂ (YOUNG e SOLBRIG, 1993). Extensas áreas cobertas por savanas têm sido convertidas em plantações florestais ou em agricultura intensiva e pastagem (SAN JOSE, MONTES e FARIÑAS, 1998).

O Cerrado ocupa uma área representativa do território nacional brasileiro e, em razão da sua extensão, constitui parcela significativa dos ecossistemas terrestres, tendo, portanto, considerável contribuição para o ciclo de carbono do planeta. Entretanto, o desmatamento e a sua conversão para a agricultura está ocorrendo em vastas áreas e poucos estudos têm quantificado a biomassa ou o estoque de carbono no bioma. Estima-se que cerca de 45% desse bioma já foi convertido em pastagens cultivadas e lavouras diversas. A taxa anual de conversão do Cerrado para esses usos está em torno de 1,7% ao ano (KLINK, MACEDO e MUELLER, 1995).

Os poucos estudos existentes sobre o estoque de carbono no Cerrado quantificaram, na sua maior parte, a biomassa da camada herbácea (CESAR, 1980; CAVALCANTI, 1978; BATMANIAN, 1983; ROSA, 1990; KAUFFMAN, CUMMINGS e WARD, 1994).

MONTEIRO (1995) e MIRANDA et al. (1996) estudando os fluxos de CO₂ em um Cerrado *sensu stricto*, verificaram que esse ecossistema se comporta como sorvedouro de CO₂ de julho a novembro. MONTEIRO (1995) verificou que se toda extensão do bioma Cerrado fosse coberta por Cerrado *sensu stricto*, a quantidade de carbono retirada da atmosfera seria 0,4 Gt.ano⁻¹ (1 Gt = 1 Gigatonelada = 10⁹ toneladas), o que representa 8% do carbono liberado pela queima de combustíveis fósseis. No entanto, o Cerrado é um bioma extremamente heterogêneo com diferentes formas fitofisionômicas.

CASTRO (1996) quantificou o carbono total em três tipos fisionômicos de um Cerrado *lato sensu* (Campo sujo, Campo aberto e Cerrado denso), localizado na Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), DF, e encontrou valores que variaram de 229,50 t.ha⁻¹ no Campo sujo a 293,34 t.ha⁻¹ no Cerrado denso. O maior percentual estava concentrado no solo (>86%), seguido por raízes e pela biomassa aérea.

MONTEIRO (1995), estudando uma área de Cerrado *sensu stricto* no Distrito Federal, verificou que este estocava cerca de 2 tCO₂.ha⁻¹.ano⁻¹.

Segundo CRUTZEN e ANDREAE (1990), como as savanas tropicais cobrem grandes extensões de terra, a grande frequência de incêndios neste ecossistema

pode contribuir com cerca de um terço de todo o aumento do CO₂ atmosférico proveniente de fontes de queima de biomassa.

A quantidade de carbono liberada pelo fogo depende de uma série de fatores, tais como quantidade de biomassa consumida, intensidade do fogo, tipo de vegetação e a concentração deste elemento nas folhas, tronco e outros locais mais susceptíveis à combustão (FROST e ROBERTSON, 1985; COUTINHO, 1990).

Segundo KAUFFMAN, CUMMINGS e WARD (1994), a quantidade de carbono liberada pelo fogo num Cerrado próximo a Brasília, DF, diminuiu ao longo do gradiente da vegetação do Campo limpo para o Cerrado *sensu stricto*. No Campo limpo a perda desse nutriente foi por volatilização, mas no Cerrado *sensu stricto*, essa perda foi via transporte de partículas.

Para CASTRO (1996), a contribuição do Cerrado *lato sensu* para o aumento do CO₂ e para o efeito estufa é provavelmente mais baixa se comparada a de outros ecossistemas brasileiros. Além disso, vegetação do Cerrado recupera-se rapidamente após a ocorrência de um incêndio e consegue alcançar o estoque de carbono existente antes do fogo em um período de um a dois anos. Isto, aliado as características morfológicas e reprodutivas da vegetação, pode indicar o fogo como sendo um distúrbio natural neste ecossistema.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O experimento foi conduzido em uma área de Cerrado *sensu stricto* localizada na Reserva Ecológica e Experimental da Universidade de Brasília, Fazenda Água Limpa - FAL, situada a 1100 m de altitude, entre as coordenadas 15°56' - 15°59' Sul e 47°55' - 47°58' WGr (fig. 2), no Distrito Federal.

A Fazenda Água Limpa cobre aproximadamente 4000 ha e o solo predominante na área de estudo é o Latossolo Vermelho Amarelo, pobre em nutrientes e com alto teor de alumínio (FURLEY, 1985; HARIDASAN, 1990). O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen (NIMER, 1989), com temperatura máxima de 28,5°C e mínima de 12°C. A umidade relativa entre maio e setembro é abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com média de 47%, mas pode cair a 15%. A precipitação média anual é de 1600 mm, com pronunciada estação seca de julho a setembro.

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

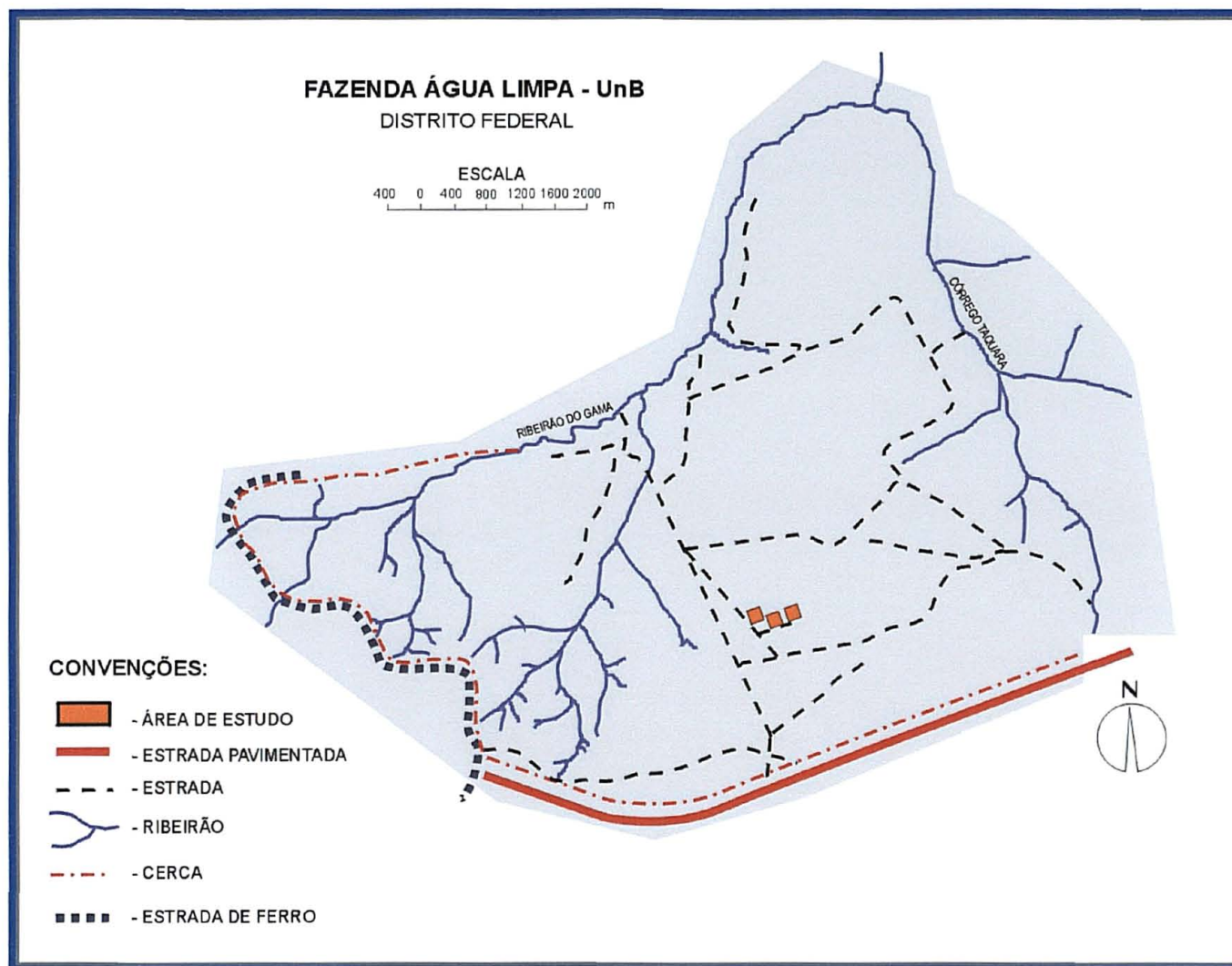
3.2 BASE DE DADOS

O experimento instalado em 1988 foi constituído de três blocos (fig. 3), cada um com 41.472 m² (192x216 m) de área, distribuídos casualmente na área do Cerrado. Cada bloco foi subdividido em 6 faixas de 6912 m² (32x216 m).

Antes da implantação dos tratamentos, cada bloco foi inventariado com o objetivo de obter informações sobre o local. Para isto, cada faixa de 6912 m² foi subdividida em três sub-faixas de 2304 m² (32x72 m). O levantamento foi realizado em parcelas de 1000 m² (20x50 m) demarcadas no centro de cada sub-faixa (fig. 4). Nestas parcelas, todos os indivíduos com diâmetro tomado a 0,30 m acima do nível do solo (Db) igual ou superior a 5 cm, foram botanicamente identificados e seus diâmetros registrados. A medição do diâmetro foi tomada a 0,30 m do solo, uma vez que a maioria dos estudos no Cerrado tem tomado esta altura como padrão (FELFILI e SILVA JR., 1988; RAMOS, 1990; SAMBUICHI, 1991; FELFILI e SILVA JR., 1993), permitindo portanto, que os resultados obtidos possam ser comparados com outros resultados obtidos para a vegetação do Cerrado. A adoção dessa medida deve-se ao pequeno porte e a tendência para bifurcação das espécies do Cerrado (FELFILI e SILVA JR., 1988).

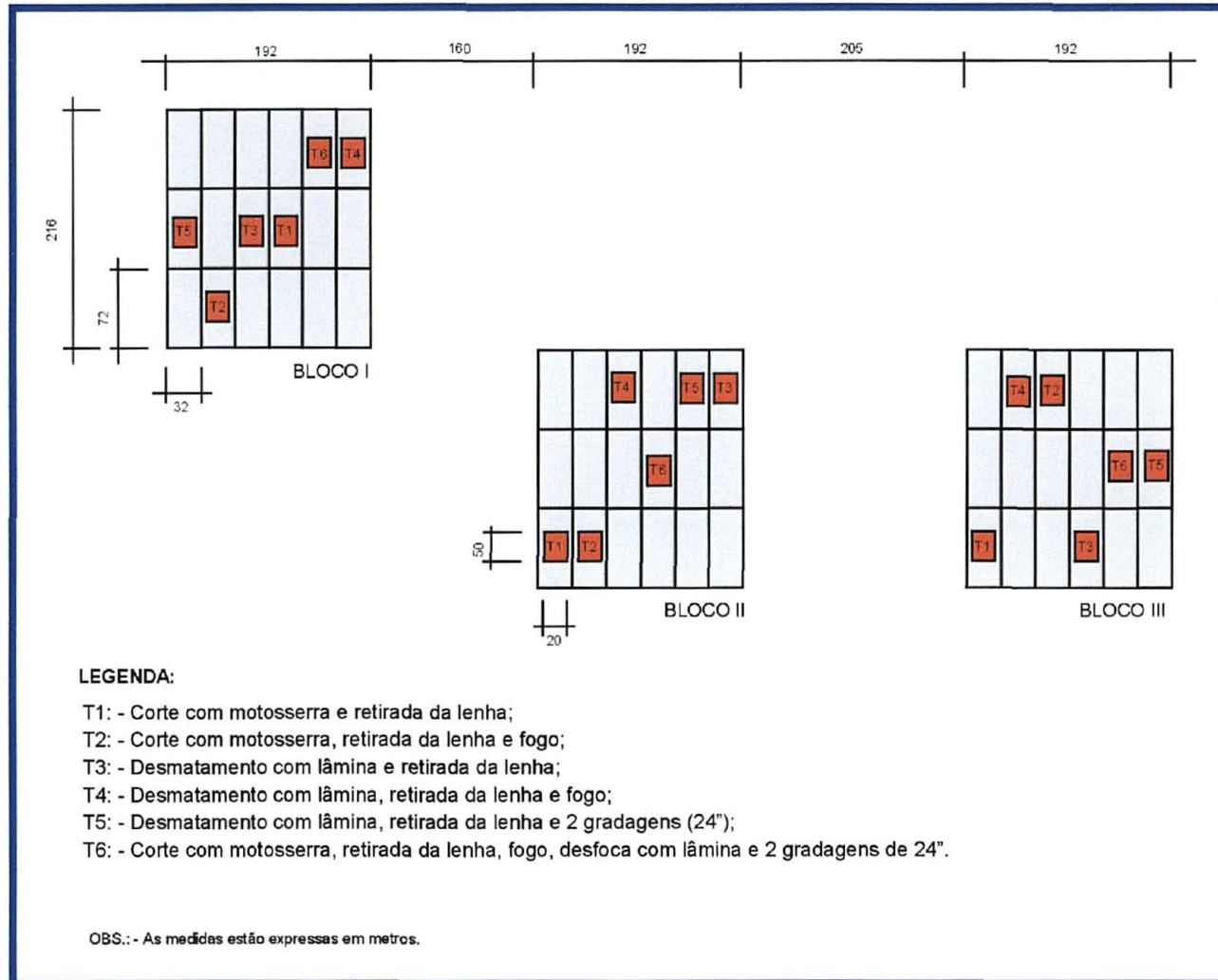
Durante a realização do inventário de 1988, não tomou-se o cuidado em separar os dados coletados de cada parcela de 20x50 m. Na realidade, o levantamento considerou como unidade amostral uma área de 3000 m², que foi o agrupamento dos dados das 3 parcelas de 20x50 m, amostradas em cada faixa de 32x216 m.

FIGURA 3 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL NA FAZENDA ÁGUA LIMPA, BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL



FONTE: Adaptado de: SILVA (1990)

FIGURA 4 - DISTRIBUIÇÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DENTRO DOS TRÊS BLOCOS LOCADOS NA ÁREA EXPERIMENTAL



ONTE: Adaptado de: BORGATTO (1994)

Após a realização do inventário e, utilizando-se do delineamento estatístico em blocos casualizados, cada bloco foi submetido aos seguintes tratamentos:

T1 - Tratamento 1: Corte com motosserra e retirada da lenha;

T2 - Tratamento 2: Corte com motosserra, retirada da lenha e fogo;

T3 - Tratamento 3: Desmatamento com lâmina e retirada da lenha;

T4 - Tratamento 4: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo;

T5 - Tratamento 5: Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens (24");

T6 - Tratamento 6: Corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e 2 gradagens (24").

Cada tratamento foi aplicado em uma parcela de 20x50 m selecionada dentro de cada faixa de 32x216 m.

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

É importante salientar que a área experimental é circundada por grandes extensões de vegetação natural do Cerrado.

Em setembro de 1995, sete anos após a instalação do projeto, foi realizado o primeiro inventário da regeneração natural da vegetação lenhosa nas parcelas submetidas aos tratamentos. Para melhor controle local, cada parcela de 20x50 m foi subdividida em 10 sub-parcelas de 100 m² (10x10 m). Todos os indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos com Db igual ou superior a 5 cm foram mapeados, etiquetados, identificados botanicamente e seus diâmetros e alturas registrados. Indivíduos mortos também foram incluídos no levantamento, entretanto, para este caso, não foi registrada a variável altura.

Nos meses de janeiro e fevereiro de 1998 e 2000 realizou-se, respectivamente, a segunda e terceira medição das parcelas, e foram registradas, mapeadas e identificadas novas recrutas e a mortalidade.

Indivíduos de espécies lenhosas com Db menor que 5 cm também foram inventariados em uma sub-parcela de 100 m² (10x10 m), localizada no canto direito superior de cada parcela de 1000 m² (20x50 m). Neste caso, os indivíduos foram identificados botanicamente e tiveram apenas suas alturas registradas.

Em fevereiro de 2000, quatro amostras de solos foram tomadas em cada parcela de 1000 m² de cada tratamento, sendo uma no centro e as demais nas extremidades da parcela. As amostras foram coletadas na camada superficial do solo (0-20 cm), e, em seguida, destorroadas e secas ao ar por um período de uma semana. As análises químicas do solo foram realizadas pelo Laboratório de Solos da EMBRAPA-CERRADOS. Todas as amostras simples de cada parcela foram analisadas quanto ao pH em H₂O e concentrações de Al, Ca+Mg, P e K. Os valores de pH em H₂O foram determinados em uma suspensão solo: solução de 1:2,5. Os elementos P e K foram extraídos através da solução Mehlich (H₂SO₄ , 0,0125M +HCl, 0,05M) e os elementos Ca, Mg e Al foram extraídos com solução KCl, 1M.

Deve-se salientar, que durante a realização do trabalho foram registrados dois incêndios acidentais na área de estudo, sendo o primeiro em 1989, um ano após a implantação dos tratamentos e outro em 1994, um ano antes da primeira avaliação do experimento. O incêndio de 1994 foi intenso e quase toda a área da Fazenda Água Limpa foi queimada nesta ocasião.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

3.3.1 Florística e estrutura da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva do Cerrado *sensu stricto*

Visando verificar a ocorrência de modificações na florística e estrutura da vegetação do Cerrado em decorrência da aplicação dos tratamentos, foi realizada a comparação da composição florística e dos índices que expressam a estrutura horizontal da vegetação (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974), ou seja: densidade, dominância, frequência e índice de valor de cobertura. Estes índices revelam informações sobre a distribuição espacial das populações e sua

participação no contexto do ecossistema e foram obtidos tanto para o levantamento realizado em 1988 (antes dos distúrbios) quanto para os levantamentos subseqüentes (após os distúrbios).

Uma lista de espécies foi gerada para cada ocasião.

Os índices de Sørensen e Czekanowski (KENT e COKER, 1992) foram utilizados para avaliar a similaridade florística entre os blocos, antes da implantação dos tratamentos, e entre os tratamentos nos três períodos monitorados.

Ambos os índices podem ser usados tanto para dados quantitativos quanto para dados qualitativos. Neste estudo, a avaliação da similaridade florística foi realizada para dados qualitativos (presença e ausência de espécies), através do Índice de Sørensen, e para dados quantitativos (abundância das espécies), através do Índice de Czekanowski.

O Índice de Sørensen (S_s) é dado por:

$$S_s = \frac{2a}{2a + b + c} \quad 0 \leq S_s \leq 1 \quad (1)$$

em que:

a = Número de espécies comuns em ambas as amostras;

b = Número de espécies na unidade de amostra 1;

c = Número de espécies na unidade de amostra 2.

O Índice de Sørensen dá peso em dobro para as espécies que são comuns para cada par de amostras comparadas.

O Índice de Czekanowski (S_c) é dado por:

$$S_c = \frac{2 \sum_{i=1}^m \min(X_i, Y_i)}{\sum_{i=1}^m X_i + \sum_{i=1}^m Y_i} \quad (2)$$

em que:

X_i e Y_i = abundâncias das espécies i ;

$\sum_{i=1}^m \min(X_i, Y_i)$ = Soma das menores abundâncias das espécies i que ocorrem

em ambas as parcelas;

m = número de espécies.

Estes índices variam de 0 (completa dissimilaridade) a 1 ou 100% (total similaridade).

A diversidade florística, antes e após a implantação dos tratamentos, foi obtida a partir do Índice de Shannon (PIELOU, 1969).

O Índice de Shannon (H'), é dado por:

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i \quad (3)$$

em que:

s = número de espécies;

p_i = proporção de indivíduos ou abundância da i -ésima espécie expressa como uma proporção da cobertura total;

\ln = logaritmo na base n ($n = 2, 10$ ou e).

O índice de Shannon expressa a riqueza florística de uma amostra ou comunidade e assume que todas as espécies estão representadas na amostra. Seu valor usualmente encontra-se entre 1,5 e 3,5, embora em casos excepcionais possa exceder a 4,5.

Para expressar a abundância relativa das espécies dentro dessa mesma amostra ou comunidade foi calculado o Índice de Uniformidade-J (KENT e COKER, 1992), que é dado por:

$$J = \frac{H'}{H'_{max}} = \frac{\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i}{\ln s} \quad (4)$$

Quanto maior o valor de J, mais homogênea é a distribuição das espécies dentro da amostra ou comunidade.

3.3.2 Avaliação dos diferentes tratamentos no desenvolvimento do Cerrado *sensu stricto*

Para os dados provenientes do levantamento realizado em 1988, antes da implantação dos tratamentos no Cerrado *sensu stricto*, foi realizada a análise de variância do número de indivíduos, área basal e número de espécies, com o objetivo de verificar a homogeneidade da vegetação entre e dentro dos blocos quanto a estas variáveis. Para isto, considerou-se um delineamento experimental inteiramente casualizado, com 3 locais (blocos) e 6 repetições (número de parcelas amostradas em cada bloco).

Após a implantação dos tratamentos, novas análises foram feitas para as mesmas variáveis, visando verificar diferenças significativas entre os seis tratamentos, nos três períodos da sucessão do Cerrado, ou seja, 1995 (sete anos após os distúrbios), 1998 (nove anos e quatro meses após os distúrbios) e 2000 (onze anos e quatro meses após os distúrbios).

As variáveis número de indivíduos por hectare, área basal por hectare e número de espécies, provenientes de cada tratamento e de cada período de avaliação, foram submetidas a análise de variância, considerando um delineamento experimental em blocos casualizados. Para a realização desta análise, calculou-se os valores totais de cada variável de interesse, para cada uma das sub-parcelas de 100 m² localizadas dentro de cada parcela de 20x50 m. Desta forma, o delineamento foi estabelecido da seguinte forma: 3 blocos (locais), 6 tratamentos e 10 repetições.

Antes da realização das análises de variância, os dados foram submetidos ao teste de Bartlett, ao nível de 1% de probabilidade, com o objetivo de avaliar a homogeneidade de variâncias. As variáveis que não apresentaram variâncias homogêneas tiveram seus dados transformados.

3.3.3 Efeito dos diferentes tratamentos nas características químicas do solo

O solo é considerado um dos fatores abióticos que pode ser potencialmente importante para explicar variações no padrão de distribuição espacial da vegetação. Desta forma, os dados provenientes do levantamento da vegetação realizado em 2000, isto é, cerca de onze anos após os distúrbios, foram confrontados com os dados de solos coletados nas mesmas áreas e no mesmo ano. O objetivo desta comparação foi avaliar se os distúrbios causaram alterações nas características químicas dos solos e, conseqüentemente, se essa alteração influenciou no estabelecimento de determinada espécie ou grupo de espécies que poderiam ser consideradas preferenciais a esses ambientes que sofreram os distúrbios.

Inicialmente, para verificar a ocorrência de possíveis diferenças significativas entre os tratamentos em relação as características químicas do solo, ou seja, pH, P, K, Al e Ca+Mg, os resultados provenientes das análises químicas das amostras de solos foram submetidos a análise fatorial (JOHNSON e WICHERN, 1988), na tentativa de sintetizar os dados e produzir a ordenação das parcelas baseada nas características químicas dos solos. A idéia básica dessa análise foi verificar se a variável ambiental considerada (solo) poderia explicar variações nas parcelas submetidas aos distúrbios. Para efeito da análise, as variáveis foram padronizadas visando eliminar o efeito das unidades de medida.

Uma classificação hierárquica utilizando o programa TWINSpan - "Two Way Indicator Species Analysis" (HILL, 1979), baseada nas variáveis presença e ausência e densidade das espécies registradas no levantamento de 2000, foi aplicada para procurar padrões nos dados da vegetação que pudessem estar relacionados com as características dos solos.

A análise de variância dos dados foi também realizada, considerando um delineamento experimental em blocos casualizados, com 3 blocos, 6 tratamentos e 4 repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas a partir do teste Tukey (5%).

Para as variáveis, cujos dados não apresentavam variâncias homogêneas (Teste de Bartlett), a análise não-paramétrica foi utilizada através do teste de χ^2 de Friedman (CAMPOS, 1979), indicado para dados provenientes de delineamentos em blocos casualizados.

3.3.4 Mudanças na composição florística e na estrutura da regeneração natural

O estudo da florística e estrutura dos indivíduos lenhosos com $Db < 5$ cm, inventariados nas parcelas submetidas a cada tratamento silvicultural foi realizado por tratamento e ocasião da amostragem e abrangeu apenas estimativas de densidade (MUELLER-DOMBOIS e ELLENBERG, 1974) e dos índices de diversidade (Shannon) e de similaridade (Sørensen). As densidades das espécies, por tratamento e ocasião da amostragem, foram comparadas visando avaliar a dinâmica da vegetação e de algumas populações mais importantes.

3.3.5 Dinâmica da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva

Para avaliar a dinâmica da regeneração do Cerrado *sensu stricto* submetido aos distúrbios por desmatamento, dados dos monitoramentos efetuados ao nível de indivíduo foram utilizados para estimar o recrutamento, a mortalidade e o crescimento (incremento) em diâmetro e área basal, tanto para a população amostrada em cada tratamento quanto para as espécies individuais encontradas

nesses tratamentos. As análises foram realizadas considerando os três períodos de amostragem, isto é, 1995-1998, 1998-2000 e 1995-2000.

O objetivo deste estudo foi a obtenção de informações sobre a dinâmica da sucessão da vegetação. Em particular procurou-se: (1) determinar quais espécies crescem mais rapidamente; (2) determinar a taxa de crescimento em diâmetro e área basal, por tratamento e por espécie; (3) comparar o recrutamento e a mortalidade de várias espécies e, (4) estimar o efeito dos tratamentos no crescimento, mortalidade e recrutamento dos indivíduos lenhosos.

Para as estimativas do recrutamento por hectare e por classe de Db, por tratamento e por período de amostragem, considerou-se como recrutamento, todo indivíduo lenhoso vivo que atingiu ou ultrapassou o diâmetro mínimo considerado no inventário, ou seja, Db igual a 5 cm. A partir do número de indivíduos recrutados, determinou-se a taxa de recrutamento (r_i) através da seguinte fórmula:

$$r_i = \left(\frac{n_i}{N_i} \right) \cdot 100 \quad (5)$$

em que:

n_i = número de indivíduos lenhosos recrutados da espécie i ou da i -ésima classe de Db, no final do período de monitoramento;

N_i = número de indivíduos lenhosos vivos da espécie i ou da i -ésima classe de Db, no final do período de monitoramento.

A taxa de mortalidade (m) foi obtida a partir da seguinte fórmula:

$$m = \frac{\ln(N) - \ln(N_v)}{t} \quad (6)$$

em que:

N = número total de indivíduos lenhosos da espécie i ou da i -ésima classe de Db, no final do período de monitoramento t ;

N_v = número total de indivíduos lenhosos vivos remanescentes da espécie i ou da i -ésima classe de Db , no final do período de monitoramento t ;

$\ln(N)$ = logaritmo natural de N .

Esta fórmula é a mais comumente usada para calcular a mortalidade em florestas tropicais (SWAINE, LIEBERMAN e PUTZ, 1987; CLARK e CLARK, 1992; CONDIT, HUBBEL e FOSTER, 1995).

A análise de variância dos dados observados referentes ao crescimento, recrutamento e mortalidade também foi realizada para os três períodos de amostragem. Foi considerado um delineamento experimental em blocos casualizados, com 3 blocos, 6 tratamentos e 10 repetições. As médias dos tratamentos foram comparadas com o teste Tukey (5%).

Para as variáveis cujos os dados não apresentavam homogeneidade de variâncias (Teste de Bartlett), a análise não-paramétrica foi utilizada através do teste de χ^2 de Friedman (CAMPOS, 1979), indicado para dados provenientes de delineamentos em blocos casualizados.

3.3.6. Estimativa do volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono de indivíduos lenhosos do Cerrado *sensu stricto*

Os dados básicos para o desenvolvimento deste estudo foram os mesmos utilizados por VALE (2000), provenientes de uma área de 63,54 ha de Cerrado *sensu stricto*, também localizada na Fazenda Água Limpa, situada próximo ao local onde foi implantado o experimento de distúrbios por desmatamento (fig. 5).

A área foi dividida em parcelas iguais de 20x50 m e em seguida foram selecionadas casualmente 10 parcelas, que tiveram todos os indivíduos lenhosos vivos e mortos em pé, com Db igual ou superior a 5 cm, etiquetados e identificados botanicamente. Para cada indivíduo tomou-se medidas de Db e altura total.

Após a coleta dos dados provenientes destas parcelas, realizou-se a distribuição dos indivíduos em classes de diâmetro com intervalos de 4 cm,

conforme critério adotado por FELFILI e SILVA JR. (1988) e VALE (2000), em estudos realizados também no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa.

Para o ajuste dos modelos de volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono, foram selecionados casualmente 25% dos indivíduos vivos de cada classe diamétrica, procurando no entanto, incluir dentro de cada classe, pelo menos um indivíduo de cada espécie.

Posteriormente, cada indivíduo selecionado de cada classe de diâmetro foi localizado no campo, cortado ao nível do solo com o uso de motosserra e o diâmetro inicial (D_0) tomado neste ponto.

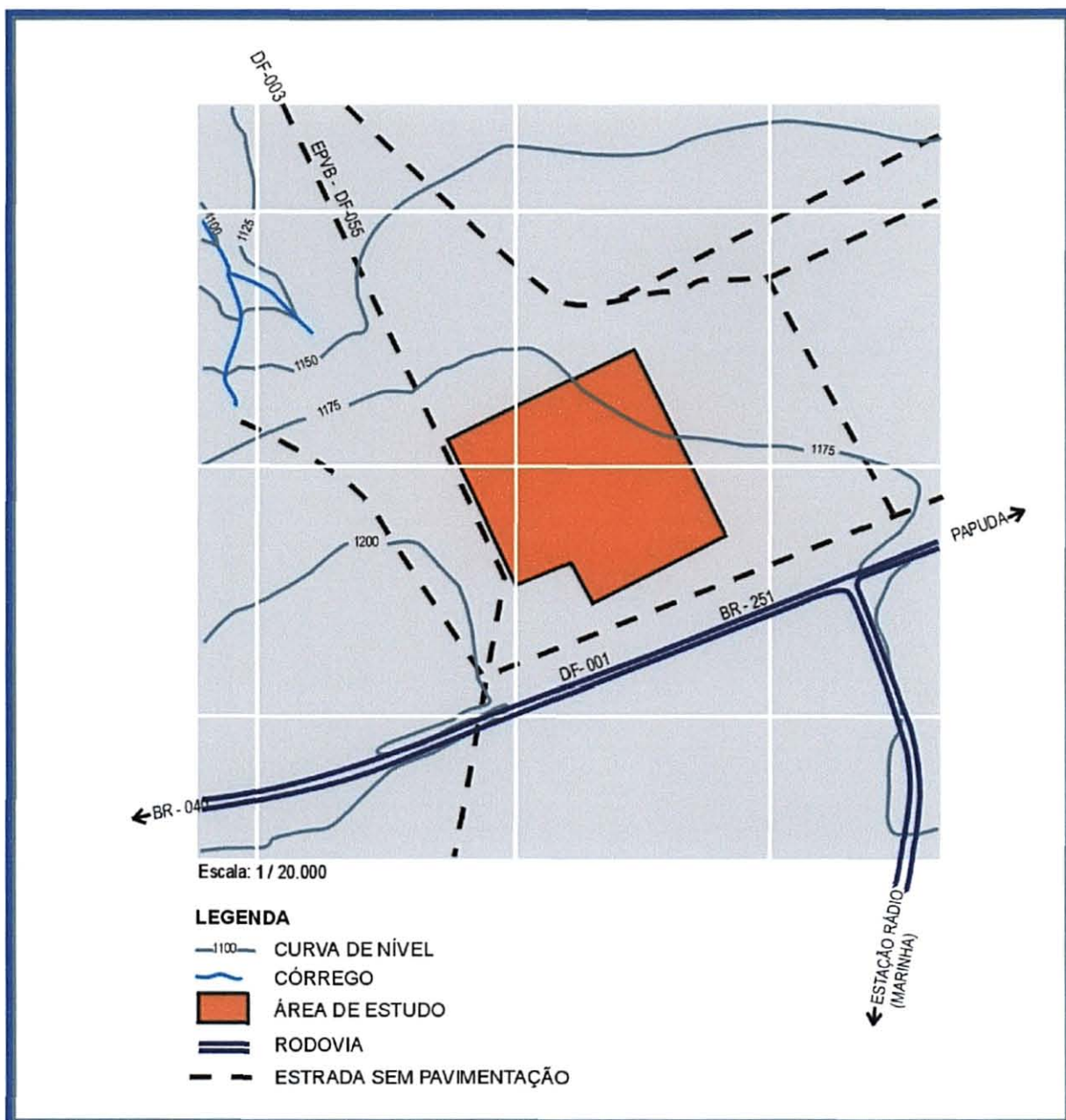
Em seguida, separou-se o tronco dos galhos e mediu-se a altura comercial de cada indivíduo. Considerou-se para ambos, galhos e troncos, o diâmetro mínimo comercial de 3 cm. Galhos e secções do tronco com D_b menor que 3 cm foram eliminados.

A cubagem rigorosa do tronco e dos galhos foi realizada pelo método de Smalian (HUSCH, MILLER e BEERS, 1972), em secções de comprimentos variáveis ao longo do tronco. Sabe-se que uma das características das espécies lenhosas arbóreas-arbustivas do Cerrado é a tortuosidade do tronco e dos galhos. Portanto, quanto menor o comprimento de uma secção desses compartimentos, mais esta se aproxima da forma cilíndrica.

O tronco e os galhos foram pesados separadamente utilizando-se balança com capacidade máxima de 150 kg. Ambas as massas foram obtidas com casca. O peso seco de cada indivíduo lenhoso foi determinado segundo VALE (2000) e a quantidade de carbono foi obtida usando a proporção de carbono em madeiras que, para a maioria das folhosas, equivale a 50% do peso seco (BROWNING, 1963; BODIG e JAYNE, 1963).

Para estimar o volume em metros cúbicos, a biomassa lenhosa e o estoque de carbono em kg de cada indivíduo do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, foram testados vários modelos matemáticos lineares (aritméticos e logarítmicos), a partir dos dados de cubagem rigorosa e de biomassa.

FIGURA 5 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DESTINADA A COLETA DOS DADOS DE VOLUME E BIOMASSA NA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DISTRITO FEDERAL



FONTE: VALE (2000)

As variáveis dendrométricas independentes usadas na construção desses modelos foram: Db (cm), altura total em metros (Ht), altura do fuste em metros (Hf), além de suas combinações: Db^2 , Db^3 , Ht^2 , Hf^2 , $DbHt$, $DbHf$, Db^2Ht , Db^2Hf , Db^3Ht , Db^3Hf , $DbHt^2$, $DbHf^2$, $1/Db$, $1/Ht$, $1/Hf$, $1/DbHt$, $1/DbHf$, $1/Db^2/Ht$, $1/Db^2/Hf$, $1/Db^3/Ht$ e $1/Db^3/Hf$.

Definidas as variáveis independentes, foram ajustados os modelos lineares (aritméticos e logarítmicos), comumente utilizados para estimativa de volume e peso dos indivíduos lenhosos, ou seja:

$$1) Y = \beta_0 + \beta_1(X_1^2 X_2) + \varepsilon \quad (\text{Modelo da Variável Combinada de Spurr})$$

$$2) Y = \beta_1 X_1^2 + \beta_2 X_1^2 X_2 + \beta_3 X_1 X_2^2 + \beta_4 X_2^2 + \varepsilon \quad (\text{Modelo de Naslund})$$

$$3) Y = X_1^2(\beta_0 + \beta_1 X_2) + \varepsilon \quad (\text{Modelo de Ogaya})$$

$$4) Y = \beta_1 X_1^2 X_2 + \varepsilon \quad (\text{Modelo do fator de forma constante})$$

$$5) Y = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \varepsilon \quad (\text{Modelo de Schumacher & Hall})$$

$$6) Y = \beta_0 (X_1^2 X_2)^{\beta_1} \varepsilon \quad (\text{Modelo Logarítmico de Spurr})$$

em que:

Y = volume real (m^3) ou biomassa verde (kg) ou biomassa seca (kg) ou estoque de carbono (kg);

X_1 = Db (cm);

X_2 = altura total (m) ou altura do fuste (m);

$\beta_0 \dots \beta_3$ = parâmetros dos modelos;

ε = erro aleatório.

Além destes modelos, utilizou-se também o procedimento "Stepwise" de seleção de variáveis significativas para geração de modelos (DRAPPER e SMITH, 1981).

Os critérios utilizados para a escolha do melhor modelo para cada variável analisada, segundo DRAPPER e SMITH (1981), foram:

- a) exame do quadro de análise de variância;
- b) análise das medidas de precisão: coeficiente de determinação ajustado (R^2_{ajustado}), e erro padrão da estimativa expresso como uma percentagem da média aritmética da variável dependente ($Syx\%$), sendo, neste caso, interpretado de forma análoga ao coeficiente de variação;
- c) distribuição gráfica dos valores residuais.

As medidas de precisão das equações originadas dos modelos logarítmicos, ajustadas para cada variável, foram recalculadas para as suas unidades originais, para que as mesmas pudessem ser comparadas com aquelas obtidas pelas equações aritméticas. Para isto foi utilizado o fator de correção para a discrepância logarítmica, no cálculo dessas novas medidas de precisão:

$$f = e^{(QMR/2)} \quad (7)$$

em que:

f = fator de correção para a discrepância logarítmica;

e = exponencial;

QMR = quadrado médio do resíduo da equação logarítmica.

Calculado o fator de correção para a discrepância logarítmica, obteve-se o valor estimado corrigido da variável dependente analisada (\hat{Y}). De posse dos novos valores de \hat{Y} , calculou-se os novos valores de soma de quadrados dos resíduos ($SQResíduos_{\text{recalculada}}$) e soma de quadrados da regressão ($SQRegressão_{\text{recalculada}}$), para obtenção dos valores recalculados de R^2 e $Syx\%$ das equações logarítmicas, dados por:

$$R^2 = \frac{SQ_{Regressão(recalculado)}}{SQ_{Total}} \quad (8)$$

$$Syx\% = \left(\frac{\left(\sqrt{\frac{SQ_{Resíduo(recalculado)}}{n-k-1}} \right)}{\bar{Y}} \right) \cdot 100 \quad (9)$$

em que:

SQ_{Total} = Soma de quadrados total;

n = número de observações;

K = número de variáveis independentes;

\bar{Y} = média da variável dependente.

Para verificação da precisão dos modelos selecionados foi aplicado o teste t para dados pareados (OSTLE, 1975), tradicionalmente utilizado para examinar se uma nova técnica de predição é igual ou pode substituir uma já existente.

3.3.7 Modelo de crescimento e produção para o Cerrado *sensu stricto*

3.3.7.1 A matriz de transição

A matriz de transição foi utilizada neste estudo como modelo de projeção da dinâmica da vegetação do Cerrado submetida a diferentes distúrbios por desmatamento. Tal modelo consiste em um processo estocástico utilizado para estudar fenômenos naturais ou não, que passam, a partir de um estado inicial por uma seqüência de estados, onde a transição entre estes ocorre segundo uma certa probabilidade p_{ij} (BRUNER e MOSER, 1973). Esses autores definem a matriz de transição ou cadeia de Markov, como um conjunto enumerável, ou finito de estados,

compostos de elementos p_{ij} , tais que $p_{ij} \geq 0$ e $\sum p_{ij} = 1$, p_{ij} é a probabilidade de transição do estado i para o estado j .

Um exemplo de matriz de transição (P) quadrada com k estados pode ser representado por:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \cdot & \cdot & p_{1k} \\ p_{21} & p_{22} & & & p_{2k} \\ \cdot & & & & \\ \cdot & & & & \\ p_{k1} & p_{k2} & & & p_{kk} \end{bmatrix}_{k \times k} \quad (10)$$

Cada elemento da matriz define a proporção de troncos que crescem da i -ésima classe de diâmetro para a j -ésima classe de diâmetro durante um período de tempo.

Segundo BRUNER e MOSER (1973), para utilizar o processo de Markov, as propriedades estacionária e markoviana devem ser satisfeitas, ou seja: a) para estimar qualquer evento futuro, necessita-se apenas conhecer o estado presente (propriedade markoviana); b) as probabilidades de transição entre dois estados específicos devem permanecer constantes ao longo do tempo (propriedade estacionária). Considerando a dinâmica da distribuição diamétrica, estas propriedades implicam que: (1) a distribuição diamétrica no futuro depende somente das distribuições anteriores e (2) a probabilidade de uma árvore mudar, por exemplo, da classe i para a classe j , em algum período específico, deve permanecer a mesma todo o tempo, independente das condições do povoamento.

3.3.7.2 Projeção do crescimento

A matriz de probabilidades de transição (G) é obtida a partir da matriz de transição (P) e é representada por:

As probabilidades de transição são obtidas da seguinte forma:

$$p_{fi} = \frac{\text{número de árvores que permanecem vivas na classe de diâmetro } i \text{ durante o período } k}{\text{número de árvores da classe de diâmetro } i \text{ no início do período}} \quad (12)$$

$$p_{ai} = \frac{\text{número de árvores que avançam para a classe de diâmetro } i + 1 \text{ durante o período } k}{\text{número de árvores da classe de diâmetro } i \text{ no início do período}} \quad (13)$$

$$p_{bi} = \frac{\text{número de árvores que avançam para a classe de diâmetro } i + 2 \text{ durante o período } k}{\text{número de árvores da classe de diâmetro } i \text{ no início do período}} \quad (14)$$

$$p_{ci} = \frac{\text{número de árvores que avançam para a classe de diâmetro } i + 3 \text{ durante o período } k}{\text{número de árvores da classe de diâmetro } i \text{ no início do período}} \quad (15)$$

A probabilidade de mortalidade é definida por:

$$p_{mi} = 1 - p_{fi} - p_{ai} - p_{bi} - p_{ci} \quad (16)$$

O recrutamento refere-se ao número de indivíduos que crescem acima do diâmetro mínimo mensurável durante o período de crescimento k , e pode ser representado ou não por algum modelo matemático.

A projeção da estrutura da vegetação, como proposto por BUONGIORNO e MICHIE (1980), assumindo que não haverá colheitas durante o período de crescimento k , é dada por:

$$Y_{t+k} = G.Y_{it} + R \quad (17)$$

em que:

Y_{t+k} = vetor de freqüências projetadas no tempo $t+k$;

G = matriz de probabilidade de transição da vegetação para o período t ;

Y_t = vetor de freqüências observadas no tempo t ;

R = recrutamento observado no período de crescimento.

Dada a condição inicial do povoamento descrito pelo vetor Y_0 é possível obter a situação do povoamento para n períodos de crescimento de comprimento k . Para este caso, a solução será:

$$Y_{nk} = G^n \cdot Y_0 + \sum_{i=0}^{n-1} G^i R_{(n-i)} \quad (18)$$

3.3.7.3 Distribuição diamétrica

O modelo de prognose do crescimento de cada tratamento silvicultural foi construído com base na distribuição diamétrica encontrada para o segundo período de monitoramento da vegetação, ou seja, 1998-2000. Desta forma, as projeções ocorreram em intervalos múltiplos de dois anos, conforme descrito por BRUNER e MOSER JR. (1973). As plantas lenhosas de cada tratamento, com Db igual ou superior a 5 cm, foram distribuídas em classes de diâmetro e as densidades foram prognosticadas para cada classe. A escolha do intervalo de classe foi baseada na média aritmética dos intervalos de classes obtidos para cada tratamento, sendo o número de classes (NC) obtido a partir da fórmula de Sturges, ou seja:

$$NC = 1 + 3,3 \cdot \log N \quad (19)$$

em que:

N = número total de indivíduos;

\log = logaritmo na base 10.

3.3.7.4 Função de recrutamento

Para obter a estimativa do recrutamento foram ajustados os seguintes modelos matemáticos lineares e não lineares:

$$1) R_{t+K} = \beta_0 \cdot e^{-\beta_1 \cdot (G_t / N_t)} \cdot \varepsilon \quad \text{MOSER (1972)}$$

- 2) $R_{t+k} = \beta_0 \cdot N_t^{\beta_1} \cdot e^{(-\beta_2 \cdot G_t^{\beta_3} \cdot N_t^{-1})} \cdot \varepsilon$ DAVIDSON et al. (1989)³ citado por SCOLFORO, PULZ e MELLO (1998).
- 3) $R_{i+k} = \beta_0 \cdot e^{\beta_i \cdot d_i} \cdot \varepsilon$ SCOLFORO et al. (1996)
- 4) $R_{t+k} = e^{(\beta_0 + \beta_1 \cdot G_t)} \cdot \varepsilon$ BARROS (2000)
- 5) $R_{t+k} = \beta_0 + \beta_1 \cdot G_t + \varepsilon$ SOLOMON, HOSMER e HAYSLETT (1986)

em que:

R_{t+k} = número de indivíduos lenhosos recrutados por hectare, no período de crescimento;

G_t = área basal total por hectare, no início do período de crescimento;

N_t = número total de indivíduos lenhosos por hectare, no início do período de crescimento;

d_i = valor central da i-ésima classe de diâmetro;

e = base dos logaritmos neperianos;

β_i = parâmetros a serem estimados;

ε = erro aleatório.

Além desses cinco modelos, foi utilizado o processo Stepwise de seleção de variáveis mais significativas.

Os critérios utilizados para a escolha do melhor modelo para cada variável analisada foram os mesmos já listados no item 3.3.6.

Para efeito do ajuste do modelo de recrutamento foram consideradas todas as plantas lenhosas recrutadas durante o período considerado. Além disso, foi

³ DAVIDSON, C. B. et al. Prediction of total stand ingrowth in southeastern mixed species bottomland hardwoods. In: **Biennial Southern Silvicultural Research Conference**. New Orleans: Southern Forest Experiment Station, 1989. p.435-439.

ajustado apenas um modelo envolvendo todos os tratamentos. Os dados observados, por hectare, referentes as variáveis recrutamento, área basal e número de indivíduos, foram aqueles obtidos para as três parcelas de 0,1 ha de cada tratamento, totalizando portanto, 18 parcelas.

3.3.7.5 Avaliação das projeções

Para verificar a precisão do modelo matricial, a distribuição diamétrica estimada para o ano 2000, obtida a partir da matriz de probabilidade inicial (G), foi comparada com a distribuição diamétrica observada para o mesmo ano, com base no teste de Kolmogorov - Smirnov ao nível de 5% de probabilidade, dado por:

$$D = \text{máx}|F_e - F_o| \quad (20)$$

em que:

D = máximo desvio absoluto;

F_e = freqüência estimada acumulada;

F_o = freqüência observada acumulada.

3.3.7.6 Prognose da área basal, volume, biomassa e teor de carbono

A partir das densidades prognosticadas pela matriz de transição, obteve-se a prognose da área basal, do volume, da biomassa verde e seca e do estoque de carbono das plantas lenhosas do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa.

3.3.8 Estoque de carbono na vegetação lenhosa estabelecida nas áreas que sofreram os distúrbios por desmatamento

O estoque de carbono nos indivíduos lenhosos com $Db \geq 5$ cm registrados nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, foi estimado apenas para a biomassa viva acima do nível do solo, constituída por troncos e galhos.

As estimativas foram realizadas para as três ocasiões da amostragem (1995, 1998 e 2000), a partir da equação selecionada para este estudo (item 3.3.6).

O objetivo foi quantificar o estoque de carbono existente na vegetação lenhosa viva do Cerrado *sensu stricto* estudado, além de avaliar a dinâmica e fluxo de carbono nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos.

Não foi possível a comparação dos estoques de carbono encontrados em cada ocasião da amostragem com o estoque original registrado antes dos distúrbios por desmatamento pelo fato de que, naquela época, a amostragem não incluiu a medição da altura dos indivíduos. Dessa forma, para efeito de comparação, foram utilizados os dados provenientes do inventário contínuo do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa.

A taxa média anual absoluta de sequestro de carbono da vegetação (TA) foi calculada para cada ocasião de amostragem a partir do incremento em estoque de carbono (ΔW) e seu respectivo intervalo de tempo (Δt). A taxa foi obtida pela seguinte equação:

$$TA = \frac{\Delta W}{\Delta t} \quad (21)$$

A taxa média anual relativa de sequestro de carbono (TR) foi estimada a partir da equação (HUNT, 1978):

$$TR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{\Delta t} \quad (22)$$

em que:

$\ln W_1$ e $\ln W_2$ = logaritmo neperiano do valor obtido para estoque de carbono no início e final do período de crescimento, respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA

A tabela 1 apresenta as espécies lenhosas do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, encontradas nas áreas que foram inventariadas antes e após a implantação dos tratamentos, com seus respectivos nomes científicos, famílias e ocorrências.

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

No levantamento realizado em 1988, na área destinada a implantação dos tratamentos, foram encontrados nos 5,4 ha do Cerrado *sensu stricto*, 3739 indivíduos com $Db \geq 5$ cm, distribuídos em 57 espécies e 45 gêneros, pertencentes a 28 famílias. A família Leguminosae teve o maior número de espécies (13), seguida pela Vochysiaceae (7). Embora Leguminosae tenha se destacado entre as demais famílias em relação ao número de espécies, a família Vochysiaceae foi a que apresentou o maior número de indivíduos. *Qualea grandiflora* e *Qualea parviflora* foram as espécies que mais contribuíram com a alta densidade dessa família.

Os resultados obtidos são semelhantes aos encontrados por FELFILI et al. (2000b), que estudaram outra área do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, circunvizinha à área deste experimento. Esses autores verificaram que em um período de 9 anos (1985-1994) houve pouca mudança na composição florística da comunidade, embora tenha ocorrido dois incêndios na área, um em julho de 1984, ou seja, um ano antes do levantamento de 1985, e outro em setembro de 1989. O fogo parece não causar grandes modificações na composição florística da vegetação lenhosa do Cerrado. As poucas espécies que, de alguma forma, venham a desaparecer em algum levantamento, são aquelas que ocorrem em baixas densidades e, portanto, qualquer mortalidade as eliminaria da área, a menos que

haja algum recrutamento.

No levantamento de 1985 realizado por FELFILI et al. (2000b), foram registradas 30 famílias, 50 gêneros e 61 espécies e em 1994, 29 famílias, 47 gêneros e 57 espécies. Em ambos os levantamentos, as famílias Leguminosae, Vochysiaceae, Erythroxylaceae e Malpighiaceae, também foram as mais ricas em espécies.

A análise da composição florística de cada bloco também foi realizada. No bloco 1, foram encontrados 1382 troncos com $Db \geq 5$ cm, pertencentes a 52 espécies, 44 gêneros e 26 famílias. A composição florística no bloco 2 foi de 1204 troncos, 52 espécies, 41 gêneros e 26 famílias e no bloco 3, 1153 troncos, 43 espécies, 35 gêneros e 23 famílias.

TABELA 1 - ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db IGUAL OU SUPERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA (FAL), DF, ANTES (1988) E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1995, 1998 E 2000)

continua

Espécie	Familia	OCORRÊNCIA																		
		1988	T1			T2			T3			T4			T5			T6		
			1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl. ssp. <i>dasycarpum</i>	Leguminosae	*																		
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> L.	Verbenaceae																	*	*	*
<i>Annona crassiflora</i> Mart. ⁽¹²⁾	Annonaceae				*															
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	*						*											*	*
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	*												*						
<i>Austroplenkia populnea</i> (Reiss.) Lund	Celastraceae	*												*					*	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. & K.) Berg	Myrtaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Bowdichia virgiloides</i> H. B. & K.	Leguminosae	*										*	*	*	*					
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H.B. & K.	Malpighiaceae	*			*			*										*		
<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	Malpighiaceae	*						*			*	*	*	*	*				*	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss.	Malpighiaceae	*																		
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Caryocaraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>sylvestris</i> ⁽¹²⁾	Flacourtiaceae				*															
<i>Connarus suberosus</i> Planch. var. <i>fulvus</i> (Planch.) Forero	Connaraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Leguminosae	*			*			*				*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil. ⁽¹²⁾	Dilleniaceae	*			*						*			*	*	*	*	*	*	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Diospyros burchellii</i> DC.	Ebenaceae	*			*			*			*									
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	Leguminosae	*																	*	
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. ⁽¹²⁾	Compositae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gard.) Sch. Bip. ⁽¹¹⁾	Compositae											*	*	*						
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl. ssp.	Bombacaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Erythroxylum deciduum</i> St. Hil. ⁽¹²⁾	Erythroxylaceae	*						*											*	
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil. ⁽¹²⁾	Erythroxylaceae	*			*			*			*	*				*	*		*	

TABELA 1 - ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db IGUAL OU SUPERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA (FAL), DF, ANTES (1988)⁽¹⁾ E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1995, 1998 E 2000)⁽²⁾

continua

Espécie	Família	OCORRÊNCIA																		
		1988	T1			T2			T3			T4			T5			T6		
			1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	*				*	*					*	*	*						
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Myrtaceae	*																		
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund	Nyctaginaceae	*		*		*				*				*	*	*			*	
<i>Hancornia speciosa</i> Gomez var. <i>speciosa</i>	Apocynaceae	*																		
<i>Heteropterys byrsonimifolia</i> A. Juss.	Malpighiaceae			*															*	
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne	Leguminosae	*		*						*			*							
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart. var. <i>coriacea</i>	Guttiferae	*	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Kielmeyera speciosa</i> St. Hil.	Guttiferae	*																		
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	Lythraceae	*																		
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	Leguminosae													*	*	*			*	
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	Leguminosae	*															*	*	*	
<i>Miconia ferruginata</i> DC.	Melastomataceae	*												*	*	*				
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Mimosa clausenii</i> Benth. ⁽³⁾	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nyctaginaceae			*																
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill. ⁽³⁾	Ochnaceae	*								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Palicourea rigida</i> Kunth. ⁽³⁾	Rubiaceae	*		*		*	*					*	*	*				*	*	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Compositae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	*	*	*										*	*	*			*	
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Leguminosae	*								*	*	*	*							
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*						*			*			*	
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*		*						*				*	*	*			*	
<i>Rapanea guianensis</i> (Aubl.) (= <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntz.)	Myrsinaceae	*		*		*	*										*	*	*	

TABELA 1 - ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db IGUAL OU SUPERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA (FAL), DF, ANTES (1988)⁽¹⁾ E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1995, 1998 E 2000)⁽²⁾

Espécie	Família	OCORRÊNCIA																		conclusão	
		1988	T1			T2			T3			T4			T5			T6			
			1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998		2000
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	*		*		*	*			*											
<i>Rourea induta</i> Planch. var. <i>induta</i>	Connaraceae	*										*	*	*	*	*	*		*	*	
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	Hippocrateaceae	*		*										*	*	*					
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don.	Hippocrateaceae	*																			
<i>Salvertia convallariaeodora</i> St. Hil.	Vochysiaceae	*																			
<i>Schefflera (Didymopanax) macrocarpa</i> (Seem.) D.C. Frodin	Araliaceae	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. var. <i>subvelutinum</i> Benth.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	Loganiaceae	*																			
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	*	*	*	*					*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Symplocos rhamnifolia</i> A. DC.	Symplocaceae	*														*				*	
<i>Tabebuia aurea</i> Bureau	Bignoniaceae	*																			
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae			*								*	*	*							
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Leguminosae	*												*	*	*					
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*						*	*	*	*	*	*						
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	Vochysiaceae	*																			
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	*		*														*	*	*	

FONTE: MENDONÇA et al. (1998)

(1) 1988 - Inventário realizado antes da implantação dos tratamentos.

(2) 1995, 1998 e 2000 - Inventários realizados após a implantação dos tratamentos.

(3) Espécies lenhosas de hábito arbustivo.

Os três blocos apresentaram alta similaridade florística. Os valores dos índices de Sørensen, baseados na presença e ausência de espécies e de Czekanowski, baseados na abundância das espécies são apresentados na tabela 2.

TABELA 2 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA OS TRÊS BLOCOS ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

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

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores em negrito correspondem ao Índice de Sørensen

Qualitativamente, os blocos 1 e 2 foram os que apresentaram maior similaridade florística, o que pode ser explicado pelo fato do Índice de Sørensen dar peso àquelas espécies que são comuns às duas áreas. Entretanto, em termos quantitativos, a maior similaridade foi verificada entre os blocos 2 e 3.

As pequenas dissimilaridades encontradas podem ser devido ao padrão de mosaicos, normalmente observado nessa formação.

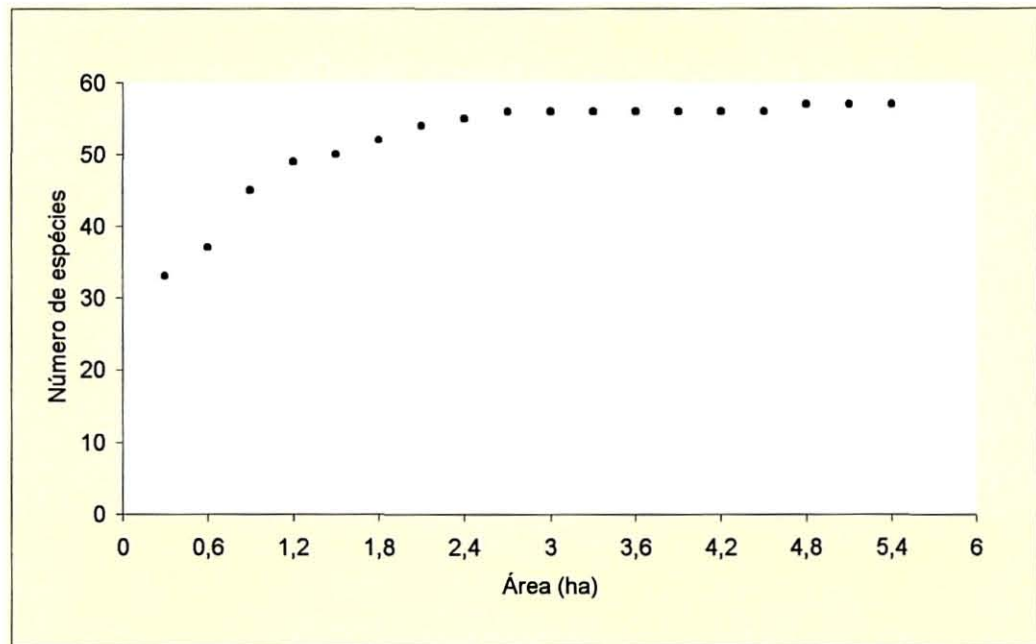
O Índice de Diversidade de Shannon foi alto para os três blocos, sendo igual a respectivamente 3,14, 3,19 e 3,03 para os blocos 1, 2 e 3. A diferença na riqueza florística, observada entre os blocos 1 e 2 (52 espécies) e o bloco 3 (35 espécies), não causou qualquer diferença significativa no valor do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

O Índice de Uniformidade encontrado para os blocos 1, 2 e 3 foi, respectivamente, 0,79, 0,81 e 0,81, ou seja, a diversidade encontrada nos três blocos foi igual a aproximadamente 80% da máxima diversidade de cada bloco (H' máx).

A curva espécies-área (fig. 6), que pressupõe a suficiência da amostragem para caracterização e avaliação da vegetação de uma comunidade (GREIG-SMITH, 1983), mostra que a partir de 2,7 ha do Cerrado amostrado (44,44% da área total

amostrada), o número de espécies tornou-se constante, indicando que a área de 5,4 ha foi representativa para o estudo tanto da composição florística, quanto da estrutura da comunidade. A área de 2,7 ha representa a área mínima necessária para a caracterização da composição florística da comunidade estudada.

FIGURA 6 - CURVA ESPÉCIES-ÁREA OBTIDA PARA A VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)



FONTE: Pesquisa de Campo

A curva apresentada foi construída iniciando das parcelas do bloco 1 (maior riqueza florística), mantendo a ordem geográfica das mesmas e finalizando com as parcelas do bloco 3 (menor riqueza florística). A cada parcela de 0,3 ha adicionada, registrava-se o número de espécies novas, acrescentando este ao valor anterior. Foi verificado que mais de 90% do número total de espécies amostradas foram encontradas nas seis parcelas do bloco 1 (33,33% da área total amostrada).

Verificada a similaridade entre os blocos, a área foi então submetida aos diferentes tratamentos.

Após a implantação dos tratamentos que envolveu, dentre outras práticas, o corte raso de todos os indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos das parcelas, realizou-se o monitoramento da regeneração natural em três ocasiões, isto é, 1995, 1998 e 2000. Os resultados da composição florística encontrados para cada ocasião são apresentados na tabela 3.

No primeiro levantamento realizado em setembro de 1995, sete anos após a implantação dos tratamentos, verificou-se que a vegetação natural que vem se estabelecendo nas áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento, apresenta características diferenciadas entre os tratamentos.

Nota-se que nas áreas submetidas aos tratamentos que envolveram corte com motosserra sem gradagem (tratamentos 1 e 2), o número de famílias (fig. 7) e espécies (fig. 8) foi bem superior aos valores encontrados para os outros tratamentos, o que pode ser explicado pelo fato de muitas espécies do Cerrado apresentarem boa capacidade de regeneração a partir da cepa, embora nesse estudo não tenha sido feita a avaliação da procedência da regeneração natural, isto é, se via propagação sexuada ou assexuada (caule e raízes).

Das 28 famílias encontradas na área amostrada em 1988, apenas quatro (14,28%), foram observadas em todos os tratamentos, ou seja, Leguminosae, Compositae, Melastomataceae e Bombacaceae. Cerca de 32,14% das famílias foram registradas em apenas um dos tratamentos.

Leguminosae se destacou na maioria dos tratamentos quanto ao número de espécies, entretanto, quanto ao número de indivíduos, a família Compositae, representada, principalmente, pela espécie *Eremanthus glomerulatus*, se sobressaiu na maioria dos tratamentos. Exceção é feita apenas para os tratamentos 5 e 6, onde a família Leguminosae predomina também em termos de número de indivíduos, devido a presença da espécie *Mimosa clausenii*, conforme será verificado posteriormente.

TABELA 3 - RESUMO DA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES (1988)⁽¹⁾ E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1995, 1998 E 2000)⁽²⁾

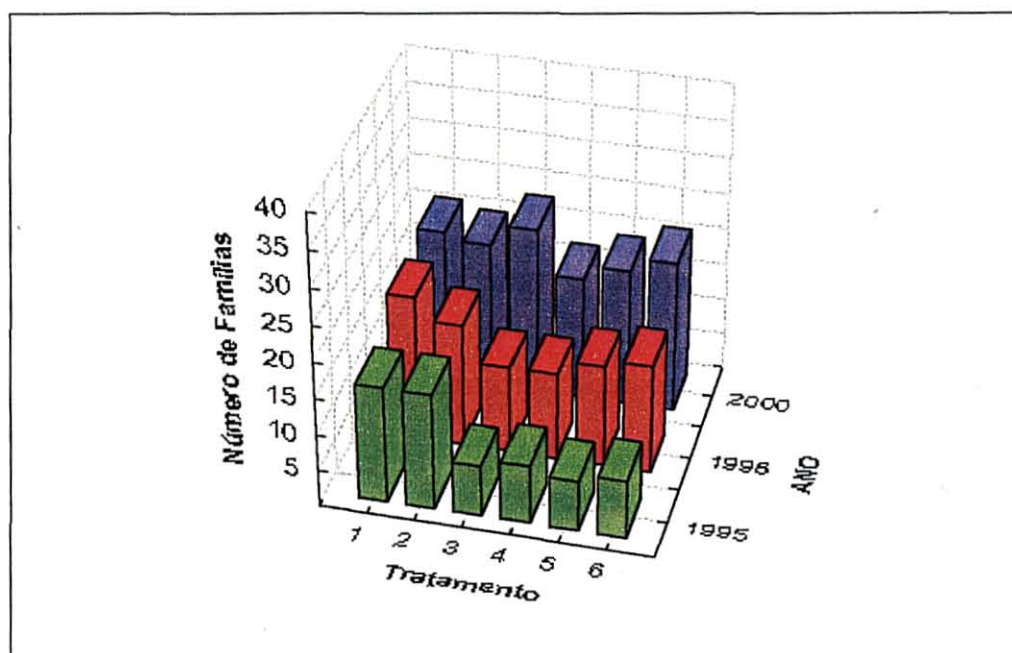
Composição Florística	1988						1995						1998						2000					
	Áreas destinadas aos tratamentos						Tratamentos						Tratamentos						Tratamentos					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
Número de indivíduos	572	560	683	652	660	612	87	91	40	26	45	57	125	117	53	44	51	52	180	196	142	107	141	135
Número de famílias	26	25	24	25	23	23	16	16	7	8	7	8(1)	20	17	12	12	14	15	21	20	23(2)	17	19	21
Número de gêneros	39	36	36	40	35	34	24	23	11	9	10	11(1)	29	26	17	14	18	18	32	29	32(1)	24	23	22
Número de espécies	48	45	47	48	43	42	24	25	12	9	10	11(1)	33	28	16	13	18	18	36	33	34(1)	25	27	32

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

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

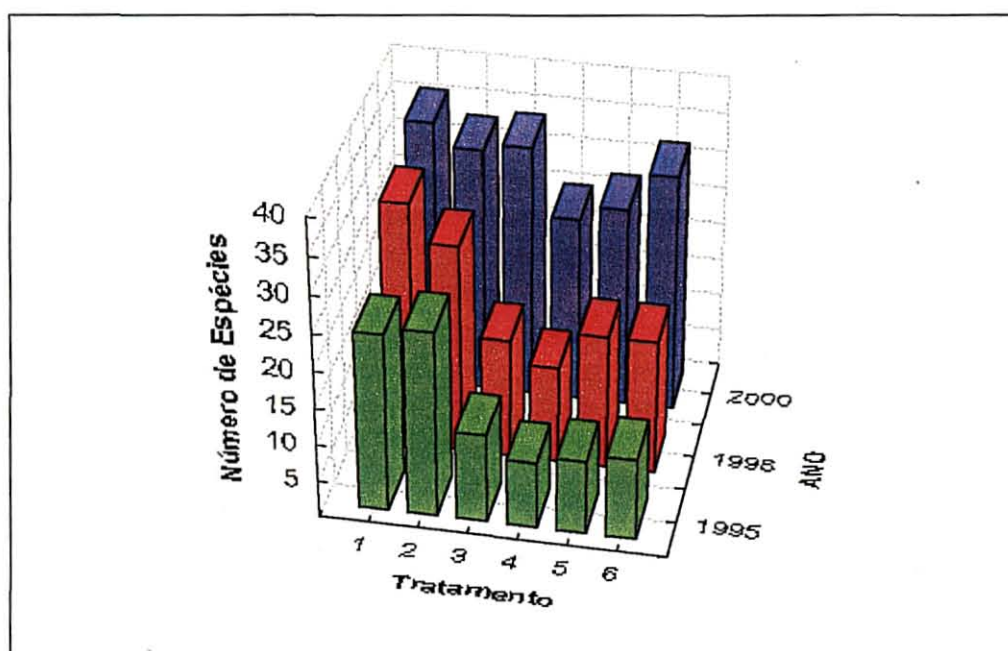
(2) Os dados referentes ao anos de 1995, 1998 e 2000 são provenientes das três parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

FIGURA 7 - NÚMERO DE FAMÍLIAS REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

FIGURA 8 - NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Verbenaceae foi a única ocorrência nova em 1995, não registrada na área em 1988. Tal família foi observada apenas no tratamento 6, o qual envolveu um maior número de intervenções.

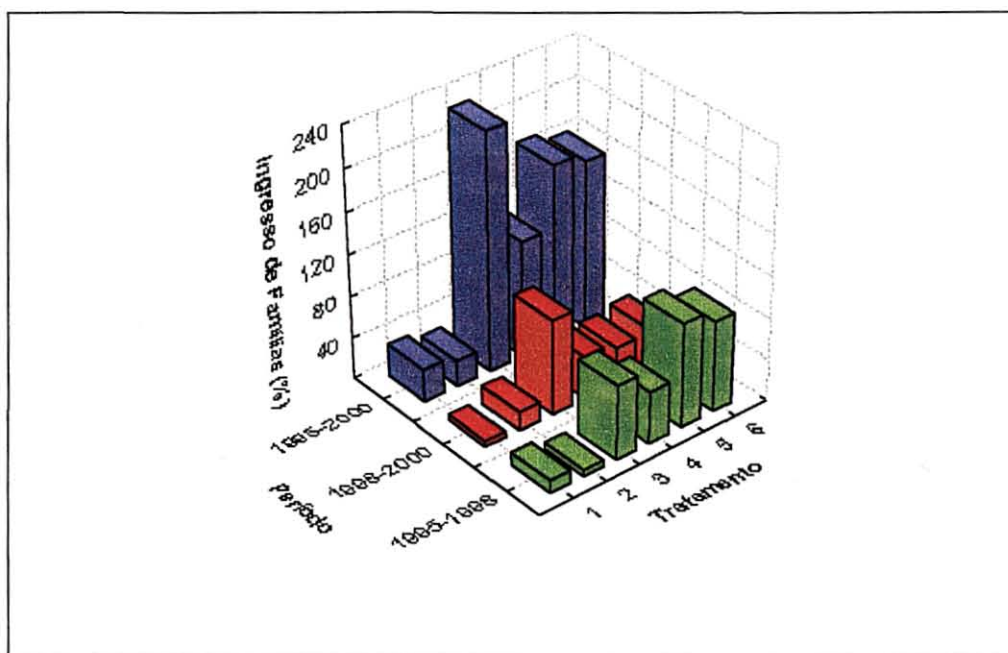
Cinco espécies (8,77%) registradas na área estudada, antes dos distúrbios por desmatamento, foram encontradas nos seis tratamentos, ou seja, *Eremanthus glomerulatus*, *Eriotheca pubescens*, *Stryphnodendron adstringens*, *Miconia pohliana* e *Piptocarpha rotundifolia*.

Aegiphila lhotzkiana e *Machaerium acutifolium* foram as únicas espécies encontradas em 1995, não observadas no levantamento de 1988. Entretanto, apenas *Machaerium acutifolium* já foi registrada em outros levantamentos realizados no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa. *Aegiphila lhotzkiana* é considerada espécie rara no Cerrado e foi registrada em algumas Unidades de Conservação da região, como por exemplo, na Estação Ecológica de Águas Emendadas (FELFILI et al., 1994).

Percebe-se pelos resultados encontrados em 1995, que um período de sete anos não foi suficiente para que o Cerrado regenerado em cada tratamento atingisse uma composição florística igual ou semelhante àquela encontrada em 1988, tanto ao nível de família quanto ao nível de espécie.

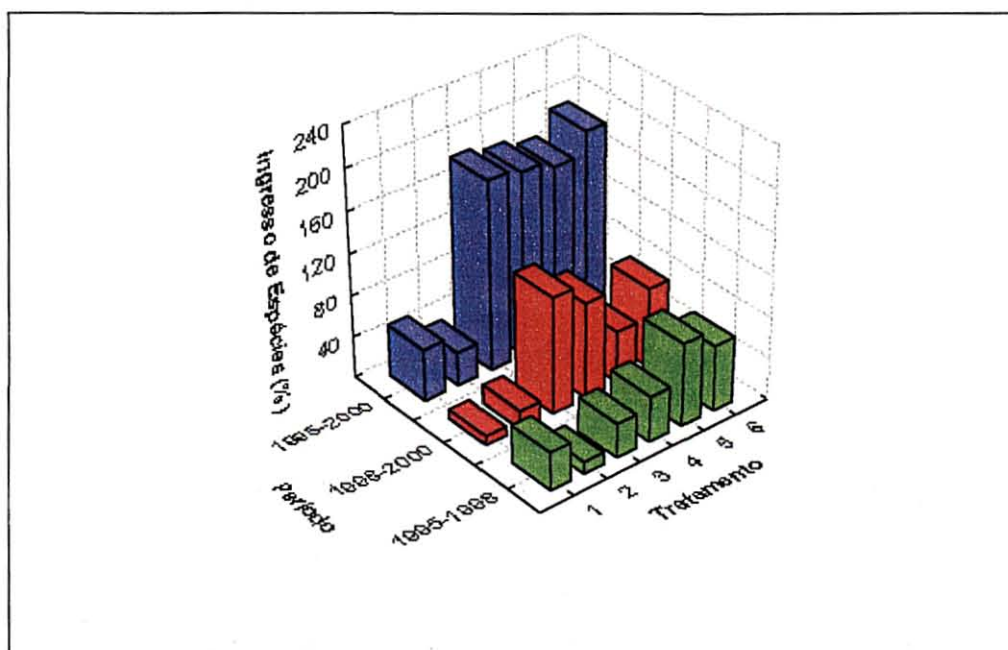
Em 1998, nove anos e quatro meses após a implantação dos tratamentos, observa-se (tab. 3), que em relação aos valores encontrados em 1995, o acréscimo em termos de números de famílias e espécies (figs. 9 e 10), variou consideravelmente entre os tratamentos que utilizaram lâmina na limpeza da área (3, 4, 5 e 6) e aqueles que utilizaram corte com motosserra sem gradagem (1 e 2). Os tratamentos que utilizaram lâmina na limpeza da área apresentaram maiores ingressos tanto em número de famílias quanto em número de espécies. Para estes tratamentos, o menor percentual de ingresso de famílias foi observado nas áreas submetidas ao tratamento 4 (50%) e o maior percentual naquelas submetidas ao tratamento 5, ou seja, 100% (fig. 8). Ao nível de espécie, estes foram de, respectivamente, 33,33% para o tratamento 3 e 80% para o tratamento 5 (fig. 9). No caso dos tratamentos 1 e 2, que envolveram o corte com motosserra sem gradagem, o aumento foi de apenas 25% e 6%, respectivamente, para número de famílias e 37,5% e 12 %, respectivamente, para número de espécies.

FIGURA 9 - PERCENTUAL DE INGRESSO EM NÚMERO DE FAMÍLIAS REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

FIGURA 10 - PERCENTUAL DE INGRESSO EM NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Observa-se ainda que, embora os tratamentos 1 e 2 apresentem os maiores ingressos tanto ao nível de família quanto ao nível de espécie no período compreendido entre a implantação dos tratamentos e a segunda avaliação (1988-1998), os tratamentos 5 e 6, que envolveram duas gradagens no preparo da área, foram os que proporcionaram maiores ingressos no período compreendido entre a primeira e segunda avaliação da regeneração natural.

Do total de famílias registradas em 1988, 28,5% estavam presentes em todos os tratamentos no levantamento de 1998. Leguminosae foi aquela que apresentou maior número de espécies em quase todos os tratamentos. A grande maioria das famílias foi representada por apenas uma espécie.

Com relação ao número de espécies, verificou-se que apenas 6 (10,53%) eram comuns a todos os tratamentos, ou seja, *Eremanthus glomerulatus*, *Eriotheca pubescens*, *Stryphnodendron adstringens*, *Miconia pohliana*, *Caryocar brasiliense* e *Kielmeyera coriacea*.

De acordo com os resultados obtidos no levantamento de 1998 é possível verificar que, em todos os tratamentos, o Cerrado encontra-se num processo dinâmico de recuperação da flora original, tendo em vista os crescentes ingressos tanto ao nível de família quanto ao nível de espécie.

No levantamento realizado no ano 2000, onze anos e quatro meses após a implantação do experimento, a composição florística começou a tornar-se similar entre alguns tratamentos (tab. 3).

Os tratamentos 1 e 2, que utilizaram apenas corte com motosserra sem gradagem, apresentaram nas avaliações anteriores maior riqueza florística em comparação aos demais tratamentos. Entretanto, é possível verificar no levantamento em questão, que os tratamentos 3 e 6, que utilizaram lâmina no preparo da área, já apresentam números iguais ou até superiores aos encontrados nas áreas submetidas aos tratamentos 1 e 2.

Onze anos após a implantação do experimento, nota-se que, independente do tipo de tratamento aplicado no Cerrado, cerca de 27,58% das famílias que ocorreram nas áreas que sofreram os distúrbios, foram comuns a todos os tratamentos, 44,83% a pelo menos cinco e 55,17% a pelo menos quatro. Apenas

10% das famílias ocorreram em apenas um tratamento (Annonaceae, Flacourtiaceae e Verbenaceae).

A família Leguminosae foi a mais representativa, com média de 6 espécies por tratamento. Outra família que passou a se destacar entre as demais foi a Vochysiaceae, com aproximadamente 4 espécies por tratamento.

Embora essas duas famílias sejam consideradas as mais ricas em termos de número de espécies, a família Compositae as supera quando se trata de número de indivíduos amostrados. Isto foi observado em todos os tratamentos e foi devido unicamente a duas espécies: *Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia*.

No início do processo de sucessão do Cerrado, a recuperação da composição florística foi mais rápida quando se utilizou apenas a motosserra para o corte da vegetação arbórea.

Num período de onze anos, em apenas 0,3 ha, cerca de 61 a 75% da riqueza florística ao nível de família foi recuperada nas áreas submetidas aos distúrbios e ao nível de espécie, a recuperação ficou em torno de 44 a 63%.

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

Apenas 4 espécies foram encontradas nos três levantamentos, isto é, *Eremanthus glomerulatus*, *Eriotheca pubescens*, *Stryphnodendron adstringens* e *Miconia pohliana*.

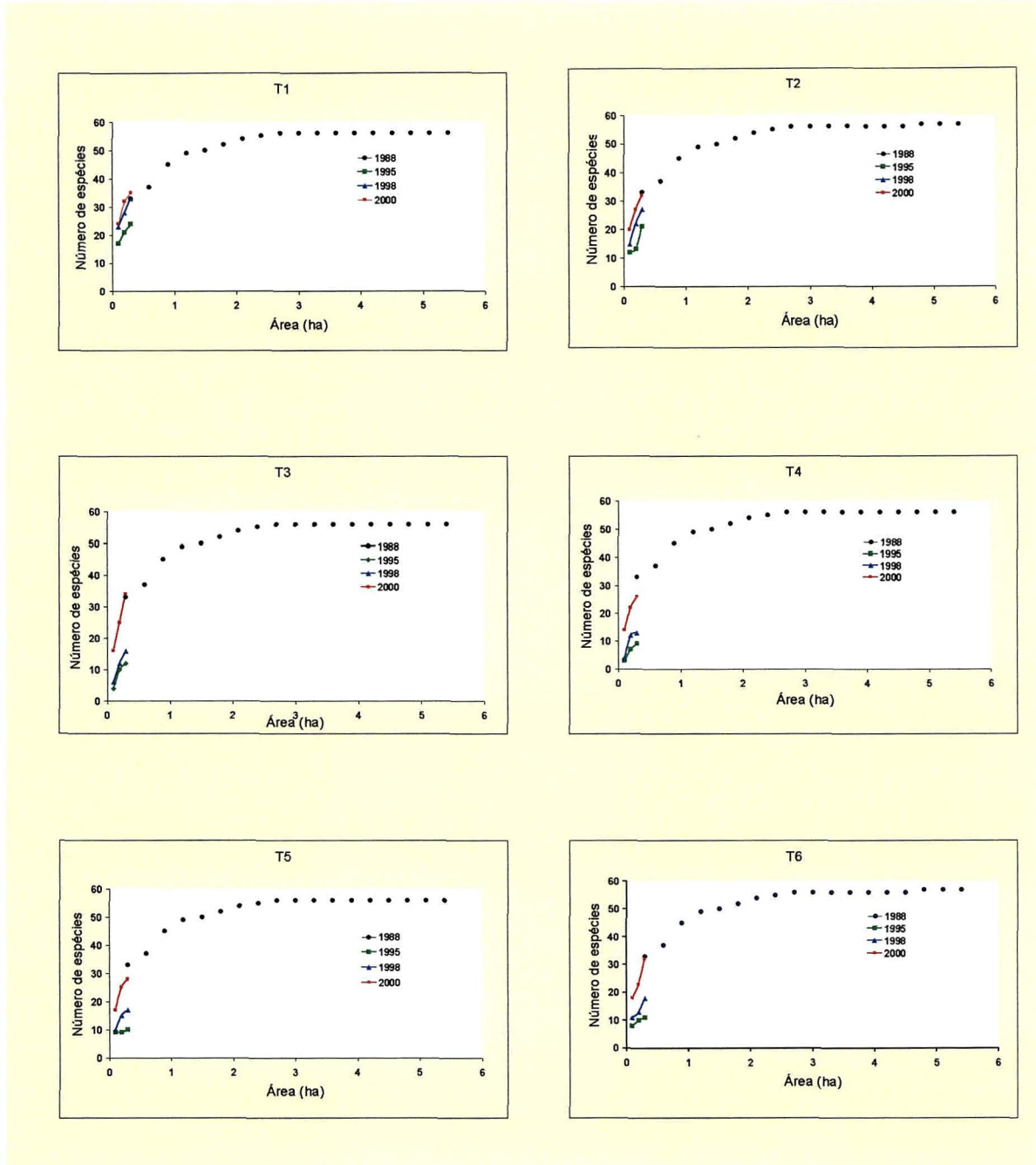
Ao analisar o período compreendido entre a implantação dos tratamentos e a terceira avaliação, nota-se que as áreas submetidas aos tratamentos 4 e 5 estão recuperando mais lentamente a riqueza florística do Cerrado amostrado.

Os resultados também mostram que de 1998 a 2000, o tratamento 3 (desmatamento com lâmina e retirada da lenha) foi o que apresentou maior ingresso tanto em número de famílias quanto em espécies, ou seja, respectivamente, 91,6% e 112,5%. Os ingressos observados nos tratamentos 1 e 2 foram bem menores comparados aos demais.

A figura 11 mostra o comportamento da curva espécies-área de cada tratamento, para os três períodos de medição considerados, em relação ao levantamento realizado antes da aplicação dos tratamentos. Observa-se que para o levantamento realizado em 1988, a curva espécies-área estabilizou-se a partir de 2,7 hectares. A partir de 1,8 hectares, mais de 90% do número total de espécies tinham sido registrados na área.

Apesar da área amostrada para cada tratamento ter sido de apenas 0,3 ha, nota-se que existe tendência para o aumento do número de espécies com o tempo em todos os tratamentos. Observa-se ainda que, na terceira medição, o número de espécies encontradas nos tratamentos 1, 2, 3 e 6, já se assemelha ao valor encontrado em uma área de 0,3 ha, antes da aplicação dos tratamentos, chegando até mesmo a ultrapassar este valor no caso do tratamento 1.

FIGURA 11 - CURVA ESPÉCIES-ÁREA OBTIDA PARA O CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES (1988) E APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

As tabelas 4, 5 e 6 apresentam os resultados da similaridade florística entre os tratamentos para, respectivamente, os três períodos de avaliação da regeneração após a aplicação dos tratamentos.

TABELA 4 - ÍNDICE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995)

Czekanowski	Sørensen					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1	.....	0,64	0,56	0,55	0,53	0,46
T2	0,45	.....	0,50	0,62	0,60	0,39
T3	0,54	0,39	.....	0,67	0,73	0,61
T4	0,46	0,38	0,52	.....	0,74	0,50
T5	0,46	0,31	0,57	0,29	.....	0,57
T6	0,28	0,22	0,31	0,24	0,51	.....

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores em negrito correspondem ao Índice de Sørensen

Na primeira ocasião da amostragem da vegetação houve maior similaridade florística entre a maioria dos tratamentos, pelo Índice de Sørensen, aplicado aos dados de presença e ausência de espécies (tab.4). As únicas exceções foram observadas entre o tratamento 6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e 2 gradagens) e os tratamentos 1 (corte com motosserra e retirada da lenha) e 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo).

A análise baseada na importância ecológica do número de indivíduos por espécie (Índice de Czekanowski) mostrou similaridade bem menor entre a maioria dos tratamentos (tab. 4). Resultados semelhantes foram observados na segunda ocasião (tab. 5).

TABELA 5 - ÍNDICE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998)

Czekanowski	Sørensen					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
T1	.....	0,69	0,53	0,52	0,63	0,55
T2	0,53	.....	0,68	0,59	0,61	0,52
T3	0,52	0,40	.....	0,69	0,65	0,47
T4	0,46	0,27	0,60	.....	0,77	0,45
T5	0,33	0,38	0,50	0,46	.....	0,61
T6	0,35	0,40	0,40	0,44	0,16	.....

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores em negrito correspondem ao Índice de Sørensen

Entretanto, na terceira ocasião da amostragem já é possível observar alta similaridade florística entre todos os tratamentos, pelo Índice de Sørensen e maior similaridade florística entre alguns tratamentos pelo Índice de Czekanowski (tab. 6).

TABELA 6 - ÍNDICE DE SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE SØRENSEN E CZEKANOWISKI OBTIDOS PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000)

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

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores em negrito correspondem ao Índice de Sørensen

A tabela 7 apresenta o Índice de Diversidade de Shannon (H') e o Índice de Uniformidade (J), para os seis tratamentos, nas três ocasiões da amostragem.

TABELA 7 - ÍNDICE DE DIVERSIDADE DE SHANNON ENCONTRADO NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Ano	T1		T2		T3		T4		T5		T6	
	H'	J	H'	J	H'	J	H'	J	H'	J	H'	J
1995	2,842	0,894	2,530	0,859	2,124	0,855	1,978	0,900	1,921	0,834	1,728	0,721
1998	3,131	0,896	2,778	0,834	2,353	0,849	2,361	0,921	2,494	0,863	2,511	0,869
2000	3,115	0,869	2,899	0,829	2,945	0,835	2,816	0,875	2,732	0,829	2,841	0,820

FONTE: Pesquisa de Campo

Em todas as ocasiões, o tratamento 1 foi o que apresentou maior Índice de Diversidade (H'), seguido pelo tratamento 2, embora o teste de Friedman não tenha detectado diferença significativa entre todos os tratamentos ($p > 0,05$). Os tratamentos também não diferiram significativamente pelo teste de Friedman ($p > 0,05$), quando se avaliou a distribuição das espécies dentro dos tratamentos (Índice de Uniformidade).

No levantamento realizado em 1995, o Índice de Shannon variou de 1,73 no tratamento 6 a 2,84 no tratamento 1 e o Índice de Uniformidade, de 0,72 no tratamento 6 a 0,90 no tratamento 4, ou seja, a diversidade encontrada nos tratamentos variou de 72% a 90% da diversidade máxima encontrada nos respectivos tratamentos. Em 1998, o índice de diversidade variou de 2,35 no tratamento 3 a 3,13 no tratamento 1 e o de uniformidade de 0,83 no tratamento 5 a 0,92 no tratamento 4, e em 2000, a diversidade variou de 2,73 no tratamento 5 a 3,11 no tratamento 1 e o Índice de Uniformidade, de 0,82 no tratamento 6 a 0,87 no tratamento 4.

Os resultados obtidos para riqueza e diversidade florística do Cerrado *sensu stricto* estudado podem ser melhor visualizados na figura 12. Observa-se que a riqueza florística do Cerrado, que vem se estabelecendo na área submetida a cada tratamento, tende a aumentar à medida que aumenta o número de anos de observação. O tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo) se destacou por apresentar a menor riqueza florística em todas as ocasiões avaliadas.

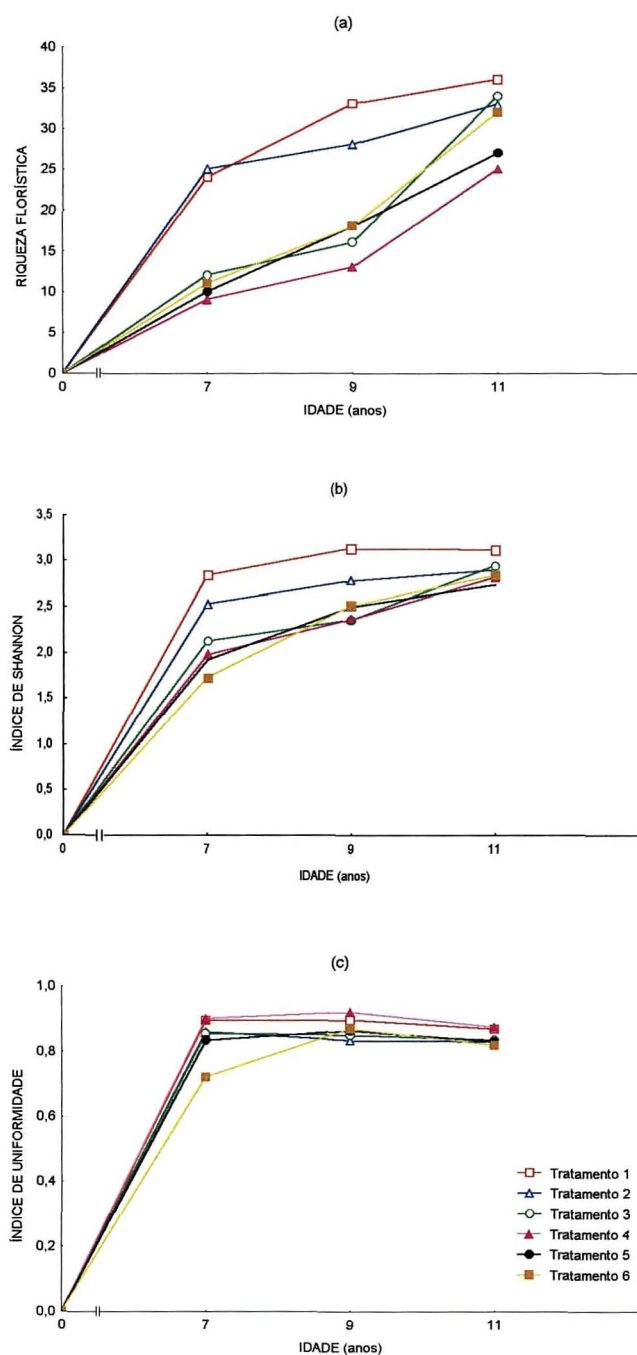
Nota-se pela figura 12 (a), que em um período de onze anos e quatro meses, nenhum dos tratamentos estudados conseguiu, ainda, recuperar a riqueza florística registrada para o Cerrado *sensu stricto*, antes dos tratamentos, que foi de

57 espécies. Esse valor se encontra dentro do intervalo encontrado por FELFILI et al. (2000b), que também estudaram outra área do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa durante 9 anos e registraram uma riqueza florística variando de 57 a 61 espécies. Para efeito de comparação, estes valores estão sendo considerados como referencial na caracterização da riqueza florística da área experimental estudada. Vale lembrar que FELFILI et al. (2000b) também verificaram poucas mudanças na composição florística do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa em um período de 9 anos (1985-1994).

Observa-se ainda na figura 12 (b) que, a diversidade florística obtida pelo Índice de Shannon também aumentou com o tempo de estabelecimento da vegetação. Em onze anos, a diversidade encontrada no tratamento 1 (3,11), foi bem próxima daquela registrada para o Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (3,36 e 3,46), conforme FELFILI et al. (2000b).

Quanto ao Índice de Uniformidade observa-se na figura 12 (c), que os valores obtidos para os seis tratamentos foram bem similares, nas três avaliações realizadas (7, 9 e 11 anos após os distúrbios), o que significa que, independente da riqueza florística encontrada em cada tratamento, as espécies apresentam comportamentos semelhantes em suas distribuições dentro das parcelas de cada tratamento.

FIGURA 12 - RIQUEZA FLORÍSTICA (a), ÍNDICE DE DIVERSIDADE SHANNON (b) E ÍNDICE DE UNIFORMIDADE (c), OBTIDOS PARA O CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (7, 9 E 11 ANOS APÓS OS DISTÚRBIOS)



FONTE: Pesquisa de Campo

As diferentes formas de distúrbio mostraram-se importantes no estabelecimento de espécies lenhosas no Cerrado *sensu stricto* estudado.

A composição florística sofreu modificações ao longo das avaliações em relação a vegetação original. Os distúrbios provocados pelo corte da flora lenhosa arbórea-arbustiva, mostraram que o Cerrado *sensu stricto* é um ecossistema frágil, pois, além de causarem alterações na flora, promoveram menor similaridade florística entre as áreas. Com o tempo, a flora original tende a ser recuperada e, conseqüentemente, o seu padrão de similaridade florística.

Tanto a riqueza quanto a diversidade de espécies mostraram-se sensíveis aos distúrbios. Este fato foi observado, principalmente, nas primeiras avaliações da sucessão do Cerrado em todas as áreas submetidas aos tratamentos. Entretanto, existe tendência de recuperação de seus valores originais com o tempo.

Os distúrbios na superfície do solo e a destruição de plantas estabelecidas pode permitir que a comunidade seja invadida por novas espécies, levando a um aumento na riqueza de espécies. Entretanto, níveis elevados de distúrbio podem reduzir a riqueza devido ao baixo número de espécies adaptadas (CRAWLEY, 1986).

As alterações observadas nas áreas submetidas aos diferentes foram tanto ao nível de família quanto ao nível de gênero e espécie. Leguminosae foi a única família que manteve o seu destaque em todo o período avaliado e isto foi, provavelmente, devido a capacidade que muitos de seus membros têm de produzir nódulos, e, desta forma, fixar nitrogênio. Outra razão seria talvez porque muitas espécies são heliófilas e emergentes (LORENZI, 1992).

Neste estudo, o histórico inicial da colonização das espécies lenhosas nas áreas que foram submetidas aos tratamentos é desconhecido, pois não existe qualquer informação sobre o estabelecimento das plantas no período compreendido entre a implantação dos tratamentos e a primeira avaliação da regeneração, o que dificulta, em parte, o entendimento de todo o processo de sucessão secundária do Cerrado.

Mas para todas as áreas, os resultados obtidos aos sete anos da sucessão mostram uma composição florística caracterizada, principalmente, por duas espécies

lenhosas arbóreas, *Miconia pohliana* e *Eriotheca pubescens* e duas arbustivas, *Eremanthus glomerulatus* e *Mimosa clausenii*, as três últimas, consideradas pouco representativas em áreas não perturbadas do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (SILVA, 1999). Essas quatro espécies ocorreram na maioria das áreas submetidas aos tratamentos, com densidades variáveis em função da intensidade do distúrbio. No período monitorado, foram registrados indivíduos com diferentes dimensões. Por exemplo, para *Eriotheca pubescens*, os indivíduos variaram de 1,0 a 5,0 m de altura e 5,2 a 17,0 cm de diâmetro tomado à 0,30 metros do solo (Db). Para *Eremanthus glomerulatus* essas dimensões foram de, respectivamente, 0,60 a 3,40 m e 5,0 a 8,6 cm; para *Miconia pohliana*, de 0,50 a 2,30 m e 5,0 a 9,3 cm e para *Mimosa clausenii*, de 0,40 a 1,70 m e 5,0 a 10,8 cm. Além disso, foram encontrados indivíduos jovens dessas espécies, com dimensões menores que 5 cm de Db, em várias das áreas amostradas.

Muito embora, tenha sido registrado na área dois incêndios acidentais, ou seja, um em 1989 (um ano após a instalação do experimento) e outro em 1994 (um ano antes da primeira avaliação do experimento), aqueles indivíduos que já estavam estabelecidos não sofreram com o efeito do fogo. Segundo RAMOS (1990), a mortalidade de plantas estabelecidas devido ao fogo é um fenômeno raro ou somente manifestado a longo prazo, uma vez que as queimas sucessivas podem lesar tecidos vegetais e facilitar o ataque de pragas e doenças. Esta característica é também observada em plantas já estabelecidas das savanas africanas.

Tais informações sugerem, portanto, que estas espécies se estabeleceram logo após os distúrbios, podendo assim ser consideradas como iniciadoras do processo de sucessão nesse Cerrado *sensu stricto*.

A grande maioria das espécies da flora lenhosa local, que normalmente se destaca em áreas não perturbadas, ocorreu em baixas densidades, o que significa que estas espécies são pouco adaptadas a distúrbios mais severos, como o corte raso da vegetação. Entretanto, a chance de uma espécie se estabelecer em um local é também função da proporção de todos os propágulos que ela produz (CRAWLEY, 1986).

O estabelecimento de plântulas de indivíduos lenhosos sob condições naturais tem sido um enigma na ecologia do Cerrado (HOFFMANN, 1996). O

sucesso do estabelecimento desses indivíduos está na habilidade de se reproduzirem vegetativamente (tocos e gemas de raízes), na habilidade de produzirem sementes rapidamente após o fogo e na habilidade da prole sobreviver a queima. Em particular, espécies que não são aptas a reproduzir vegetativamente estão, provavelmente, em maior desvantagem sob fogos freqüentes (HOFFMANN, 1998).

Por muito tempo, manteve-se o conceito simplificado de que as plantas do Cerrado reproduziam, principalmente, por via vegetativa e que a reprodução por sementes era um evento raro (WARMING, 1908). Considerava-se que o estabelecimento de plântulas era infreqüente e insignificante em relação a reprodução vegetativa (RIZZINI e HERINGER, 1962) e isto certamente limitou os estudos de propagação em condições naturais através de sementes. Mas, a propagação de plantas do Cerrado em condições naturais por sementes tem-se mostrado viável e freqüente. Trabalhos mais recentes têm demonstrado inclusive a existência de bancos de sementes dos quais pode-se originar novos indivíduos (MELO et al., 1998).

De maneira geral, áreas de vegetação secundária apresentam uma característica comum, isto é, são dominadas por espécies heliófilas ou secundárias, que tendem a germinar e se desenvolver melhor em condições de muita luz. Além disso, produzem grande quantidade de sementes com grande capacidade de dispersão e/ou longevidade (BUDOWSKI, 1965; GRIME, 1979). Estas espécies são importantes no manejo de áreas perturbadas pois possuem grande potencial para colonização e rápido crescimento, facilitando assim a viabilidade econômica das iniciativas de recuperação, além de facilitar o estabelecimento de espécies características de estágios sucessionais mais avançados.

A trajetória da sucessão em áreas perturbadas está diretamente relacionada com a composição dos propágulos disponíveis, ou seja, o banco de sementes e plântulas do solo, a dispersão de sementes e a reprodução vegetativa. Acredita-se que as quatro espécies mencionadas anteriormente, ou seja, *Miconia pohliana*, *Eriotheca pubescens*, *Eremanthus glomerulatus* e *Mimosa clausenii*, tenham se estabelecido nas áreas perturbadas, via propagação sexuada. Com exceção da espécie *Miconia pohliana*, todas as demais espécies apresentaram baixas

densidades em todas as áreas antes da implantação dos tratamentos (1 a 10 indivíduos por hectare). *Mimosa clausenii*, por exemplo, não havia sido registrada no levantamento de 1988, nas áreas onde, posteriormente, foi implantado os tratamentos, e, no entanto, foi uma das espécies que mais se destacou nas áreas que sofreram os distúrbios.

A área que contorna o experimento é totalmente coberta pela vegetação natural do Cerrado *sensu stricto*, o que, provavelmente, facilitou a disseminação dos propágulos dessas espécies pelo vento e por animais

HOFFMANN (1996) estudou o efeito do estabelecimento de plântulas de algumas espécies do Cerrado sob diferentes condições de cobertura. Algumas das espécies estudadas se estabeleceram melhor em locais com cobertura lenhosa mais densa e outras em áreas abertas. Um caso específico foi o da espécie *Miconia albicans* (Melastomataceae), cujo estabelecimento respondeu negativamente a locais com cobertura lenhosa. Segundo esse autor, a espécie possui sementes de grande longevidade que poderiam potencialmente formar um banco de sementes. Entretanto, em ambientes densos, a camada de serapilheira é espessa e age como barreira para o estabelecimento de espécies de sementes pequenas, como foi o caso de *Miconia albicans*. A remoção dessa camada certamente proporciona efeito positivo no estabelecimento dessas espécies.

Os resultados obtidos por HOFFMANN (1996) auxiliam em parte no entendimento sobre o processo de estabelecimento da espécie *Miconia pohliana* nas áreas perturbadas deste estudo, uma vez que esta apresentou alta densidade em todos os tratamentos e em todos os períodos monitorados, além do registro de um número significativo de indivíduos menores que 5 cm de Db em todas as áreas amostradas. Os indivíduos de *Miconia pohliana* que se estabeleceram nas áreas devem ser provenientes tanto do banco de sementes quanto de sementes imigrantes de áreas vizinhas.

As espécies *Eriotheca pubescens*, *Eremanthus glomerulatus* e *Mimosa clausenii*, também possuem sementes de grande longevidade que poderiam formar um banco de sementes. *Mimosa clausenii* pode ser considerada uma espécie colonizadora por apresentar grande produção de propágulos viáveis, rápido crescimento e ciclo de vida curto. Em 1995, sua presença em altas densidades foi

registrada nas áreas submetidas aos tratamentos que envolveram a modificação da estrutura do solo (3, 4, 5 e 6), entretanto, essa densidade foi sendo reduzida ao longo dos períodos de avaliação. Na maioria das áreas perturbadas, indivíduos menores que 5 cm de Db ou estiveram ausentes em alguns tratamentos ou então ocorreram em baixas densidades.

Ao contrário, a espécie *Eremanthus glomerulatus*, embora tenha sido registrada em todos os tratamentos, apresentou maiores densidades nas áreas onde não foi utilizado gradagem. Além disso, sua densidade tem aumentado ao longo do tempo, mesmo na população de indivíduos menores que 5 cm de Db. A cobertura do dossel parece não influenciar no estabelecimento de plântulas dessa espécie. Muitos dos indivíduos que ainda estão se estabelecendo na área podem ser provenientes de propágulos vindos de áreas vizinhas ou dos próprios indivíduos que já estão frutificando na área, como foi observado durante as coletas.

O tipo de distúrbio parece não influenciar no estabelecimento dos indivíduos de *Eriotheca pubescens*. A espécie ocorreu em densidades variáveis nos diversos tratamentos e embora essas densidades tendem a aumentar com o tempo, não foram observados indivíduos menores que 5 cm de Db na maioria das áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento.

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

Blepharocalyx salicifolius, apresentou no primeiro levantamento, alta densidade, principalmente, em uma das parcelas submetidas ao tratamento 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo). Em 1988, antes da implantação do tratamento, esta parcela já apresentava alta densidade da espécie. Observações realizadas nos indivíduos mostraram que a maioria das regenerações eram provenientes dos tocos oriundos do corte com motosserra, ocorrendo a formação de touceiras. Alta densidade dessa espécie também foi registrada em uma das áreas submetidas ao tratamento 5 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens), antes da implantação do tratamento. Entretanto, nesse tratamento, sua representatividade foi bem menor, apenas se destacando no terceiro levantamento. Muitos dos indivíduos regenerados na área, também formavam touceiras

provenientes, provavelmente, da regeneração de raízes, embora MATOS (1994), estudando a regeneração natural de indivíduos da espécie, verificou que a reprodução via sementes é alta e ocorre, principalmente, sob suas matrizes (mais de 85%). Além disso, MATOS (1994) observou que as plântulas apresentavam um crescimento lento com alta mortalidade devido a ação do fogo (mais de 90%), mas os indivíduos estabelecidos sobreviveram e rebrotaram após a ocorrência do fogo.

Dados da literatura mostram que o sistema radicular de plantas lenhosas do Cerrado é bem desenvolvido, tanto em profundidade quanto em espessura (RAMOS, 1990). Muitas espécies são conhecidas por reproduzir vegetativamente via gemas de raízes ou rizomas (RAWITSCHER, FERRI e RACHID, 1943; FERRI, 1962; RIZZINI e HERINGER, 1962; RAW e HAY, 1985) e muitas vezes a regeneração é observada distante da planta mãe (HOFFMANN, 1999).

Os resultados mostram, portanto, a capacidade de regeneração de indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* tanto via propagação sexual quanto via propagação vegetativa (toco e raízes), embora o estabelecimento a partir de sementes e raízes tenha sido mais lento. Outro fato que merece destaque é que, com exceção do tratamento 2, a densidade de indivíduos menores que 5 cm de diâmetro foi bem pequena nos onze anos monitorados, talvez devido aos dois incêndios registrados na área que dificultaram o estabelecimento de plântulas originadas a partir de sementes.

Uma espécie que segundo HOFFMANN (1996) parece estabelecer-se melhor em locais com cobertura lenhosa mais densa é *Roupala montana*. Os resultados obtidos por esse autor corroboram as observações feitas neste estudo para esta espécie. Na primeira avaliação (1995), não foi registrado qualquer indivíduo de *Roupala montana*. O primeiro registro foi no levantamento de 1998, em apenas uma das áreas submetidas ao tratamento 5. A partir do levantamento de 2000, percebe-se a presença da espécie em outros tratamentos, embora em densidades bem baixas. Entretanto, verificou-se em todas as áreas amostradas alta densidade de indivíduos jovens, com Db inferior a 5 cm nas diversas ocasiões de monitoramento. Sugere-se portanto, que, a espécie além de necessitar de cobertura arbórea para o seu desenvolvimento, apresenta crescimento bastante lento, considerando que no período compreendido entre 1995 e 2000, apenas um número

muito pequeno de indivíduos atingiu 5 cm de diâmetro. *Roupala montana* se destaca entre as espécies mais importantes do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água, conforme pôde ser observado na tabela 5 e em FELFILI et al. (1994). Resultados semelhantes também foram verificados para *Guapira noxia*.

OLIVEIRA e SILVA (1993) trabalharam com duas espécies do gênero *Kielmeyera* e verificaram que as sementes germinaram rapidamente em condições de campo, com altas taxas de sobrevivência, apesar da intensa estação seca, típica do Cerrado, e da queima que ocorreu no primeiro ano de estabelecimento. A espécie *Kielmeyera coriacea* é representativa da flora arbórea do Cerrado *sensu stricto* não perturbado na Fazenda Água Limpa (FELFILI et al., 1994) e o seu estabelecimento independe da cobertura lenhosa local (HOFFMANN, 1996). Tal espécie esteve presente em todas as áreas submetidas aos tratamentos e embora tenha apresentado baixa densidade na primeira avaliação, observou-se um aumento da sua densidade com o tempo. Além disso existem registros de indivíduos jovens da espécie em todas as áreas. Segundo RAMOS (1990), plântulas de *Kielmeyera coriacea* com seis meses de idade, resistiram à queima e rebrotaram.

Algumas espécies são adaptadas ao fogo e crescem rapidamente após a ocorrência de um incêndio, a partir de meristemas bem protegidos na árvore (VIEIRA, ANDRADE e PRICE, 1996). Por exemplo, *Palicourea rigida* e *Sclerolobium paniculatum* são espécies que rebrotam após o fogo. Para o *Sclerolobium paniculatum*, essa rebrota foi observada tanto na base quanto na copa. O crescimento dos indivíduos menores é mais lento, em consequência da alta alocação das reservas de carbono para as estruturas radiculares, o que permite a recuperação da brotação após a destruição de partes aéreas pelo fogo. Quando os indivíduos são adultos, a possibilidade de desenvolvimento de gemas laterais após o fogo aumenta (HAY, [19-]).

A análise florística do Cerrado *sensu stricto* que vem se regenerando nas áreas que sofreram distúrbios, mostrou que grande parte das espécies somente se estabeleceu após a formação de um estrato lenhoso mais denso. Isto parece ter ocorrido porque a cobertura lenhosa proporciona redução na densidade da camada herbácea. Além disso, o solo sob vegetação lenhosa de savanas tem mostrado maior quantidade de nutrientes (KELLMAN, 1979; BELSKY et al., 1989;

MORDELET, ABBADIE e MENAUT, 1993) e maior umidade durante períodos secos, quando comparado a áreas abertas (BELSKY et al., 1989), o que poderia estar favorecendo o estabelecimento de novos indivíduos.

O Cerrado *sensu stricto*, mesmo quando submetido a um distúrbio mais pesado, como no caso do tratamento 6, que envolveu corte com motosserra, fogo, destoca com lâmina e gradagem, está conseguindo recuperar a sua riqueza florística e isto pode caracterizá-lo como um sistema resiliente que, quando modificado por um distúrbio ocasional, tende a retornar a sua condição de equilíbrio original com o tempo

Para o Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, FELFILI et al. (2000b) verificaram que as mudanças em densidade e área basal registradas foram maiores que as encontradas em várias florestas tropicais e isto foi provavelmente devido a frequência de distúrbios, como por exemplo, a ocorrência de fogo em intervalos de 3 a 5 anos. Entretanto, a manutenção da composição de espécies, a distribuição espacial e a estrutura da comunidade na área durante um período de 9 anos de monitoramento, sugerem que a vegetação do Cerrado é muito resiliente.

4.2 MUDANÇAS NA ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO

No levantamento realizado em 1988 foram registrados na área amostrada, 692 indivíduos lenhosos arbóreos-arbustivos vivos por hectare, correspondentes a uma área basal total igual a $5,49 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ (tab. 8). Os diâmetros dos indivíduos variaram de 5 a 38 cm e cerca de 80% dos indivíduos atingiam no máximo 11,5 cm.

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

Quatorze espécies, ou seja, *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Qualea grandiflora*, *Byrsonima crassa*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Stryphnodendron adstringens*, *Byrsonima verbascifolia*, *Roupala montana*, *Schefflera macrocarpa* e *Palicourea rigida*, destacaram-se na área por apresentar as maiores densidades, ou seja, igual ou superior a $15 \text{ ind}.\text{ha}^{-1}$, que é a densidade média por espécie encontrada nos levantamentos contínuos do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, conforme FELFILI et al. (2000b).

Essas espécies representaram 76% do número de indivíduos amostrados e 78,88% da área basal total.

Muitas espécies com maior densidade apresentaram-se regularmente distribuídas na área, sendo encontradas em pelo menos 80% das parcelas amostradas.

TABELA 8 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO REALIZADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)

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

TABELA 8 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO REALIZADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)

Espécie	Dens. abs. ⁽¹⁾	Dens. rel. ⁽²⁾	Dom. abs. ⁽³⁾	Dom. rel. ⁽⁴⁾	conclusão
	ind.ha ⁻¹	%	m ² .ha ⁻¹	%	IVC ⁽⁵⁾ %
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	0,56	0,08	91,05	0,17	0,25
<i>Hancornia speciosa</i>	0,74	0,11	70,58	0,13	0,24
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,11	0,16	28,22	0,05	0,21
<i>Salvertia convallariaeodora</i>	0,74	0,11	50,43	0,09	0,20
<i>Bowdichia virgilioides</i>	0,56	0,08	49,63	0,09	0,17
<i>Kielmeyera speciosa</i>	0,37	0,05	36,83	0,07	0,12
<i>Machaerium opacum</i>	0,56	0,08	17,34	0,03	0,11
<i>Vochysia rufa</i>	0,56	0,08	15,77	0,03	0,11
<i>Acosmium dasycarpum</i>	0,37	0,05	18,51	0,03	0,09
<i>Dyospirus burchellii</i>	0,37	0,05	17,93	0,03	0,09
<i>Salacia elliptica</i>	0,19	0,03	19,24	0,04	0,06
<i>Vatairea macropoda</i>	0,19	0,03	6,15	0,01	0,04
<i>Lafoensia pacari</i>	0,19	0,03	4,56	0,01	0,04
Total	692,41	100,00	54903,41	100,00	200,00

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Intervalos de confiança (95%): Densidade [629,70 - 754,74 ind.ha⁻¹]; Área Basal [4,93-6,05 m².ha⁻¹]

(1) Dens. abs. = Densidade absoluta em hectares;

(2) Dens. rel. = Densidade relativa em hectares;

(3) Dom. abs. = Dominância absoluta em m².ha⁻¹;

(4) Dom. rel. = Dominância relativa em m².ha⁻¹;

(5) IVC = Índice de Valor de Cobertura.

Cerca de 35% das espécies registradas tiveram menos de 2 ind.ha⁻¹, ou seja, *Guapira noxia*, *Strychnos pseudoquina*, *Aspidosperma macrocarpa*, *Dimorphandra mollis*, *Austroplenckia populnea*, *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis*, *Hancornia speciosa*, *Erythroxylum deciduum*, *Salvertia convallariaeodora*, *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium opacum*, *Vochysia rufa*, *Symplocos rhamnifolia*, *Acosmium dasycarpum*, *Dyospirus burchellii*, *Kielmeyera speciosa*, *Salacia elliptica*, *Vatairea macropoda* e *Lafoensia pacari*.

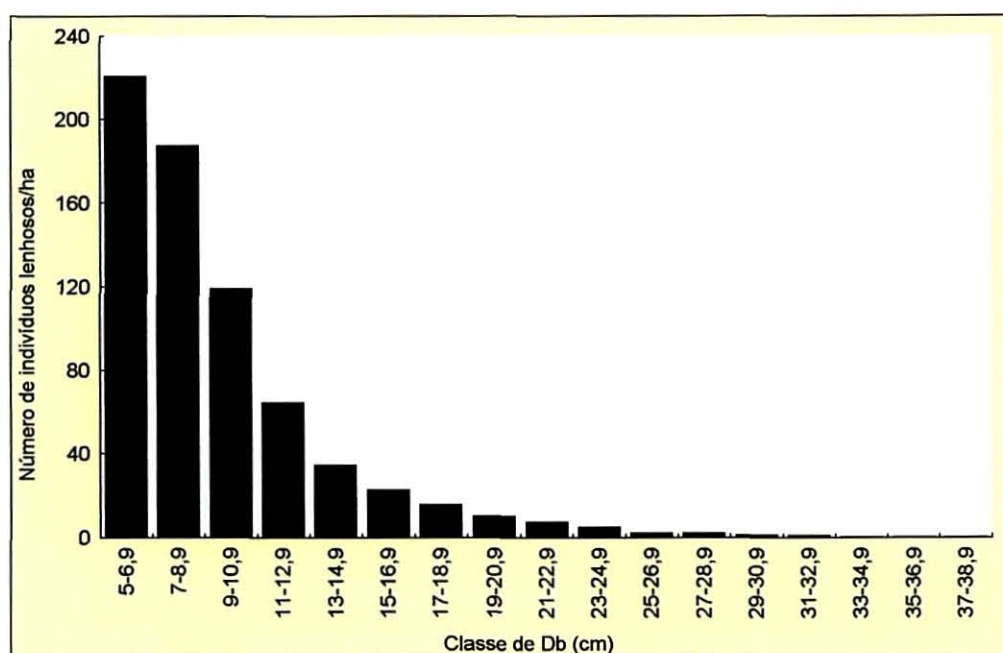
Estas espécies representaram apenas 2,32% do número total de indivíduos e 1,72% da área basal total, revelando, portanto, baixa representatividade na estrutura horizontal da comunidade.

Verifica-se portanto que, embora o Cerrado amostrado tenha apresentado grande riqueza de espécies, poucas determinaram, em termos de cobertura (alto IVC), a sua fisionomia.

A distribuição diamétrica (fig. 13), na forma de J - invertido, indica que a vegetação local, antes da implantação dos tratamentos, apresentava um recrutamento contínuo. Aproximadamente 90% dos indivíduos apresentaram diâmetros inferiores a 15 cm. Algumas espécies ocorreram em várias classes de diâmetro (*Blepharocalyx salicifolius*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima crassa*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Ouratea hexasperma*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Stryphnodendron adstringens* e *Styrax ferrugineus*), enquanto outras foram restritas a poucas classes, dependendo do seu máximo diâmetro (*Machaerium opacum*, *Mimosa clausenii*, *Vochysia rufa* e *Vochysia thyrsoidea*). Muitas espécies ficaram restritas às menores classes de diâmetro, como por exemplo, *Aspidosperma macrocarpa*, *Aspidosperma tomentosum*, *Connarus suberosum*, *Davila elliptica*, *Erythroxylum suberosum*, *Erythroxylum tortuosum*, *Palicourea rigida* e *Piptocarpha rotundifolia*.

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

FIGURA 13 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DE TODAS AS ESPÉCIES COMBINADAS, NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)



FONTE: Pesquisa de Campo

Por exemplo, no levantamento contínuo que vem sendo realizado a cada três anos nesse mesmo Cerrado *sensu stricto*, tem-se verificado em alguns períodos, a ocorrência de decréscimos tanto na densidade quanto na área basal da população amostrada. Estes decréscimos são em decorrência, principalmente, dos incêndios acidentais que ocorreram na área, considerando que não foi constatado quaisquer mudanças no padrão da precipitação. Entretanto, percebe-se que após esse tipo de distúrbio, a estrutura da comunidade, com o tempo, tende a recuperar aquele status médio observado nos monitoramentos em que a vegetação ficou por um maior período, livre da presença do fogo. Além disso, mesmo nos períodos onde foram observados esses decréscimos na densidade e na área basal da flora lenhosa, a proporção das espécies mais representativas da comunidade foi mantida (SILVA, 1999; FELFILI et al., 2000b).

Nota-se portanto que, o fogo é um tipo de distúrbio que pode alterar a estrutura original da vegetação, provocando mudanças na densidade dos indivíduos lenhosos (WARMING, 1973; KAUFFMAN, CUMMINGS e WARD, 1994), entretanto a

vegetação é capaz de recuperar suas características originais após algum tempo. Mas, e quanto aos distúrbios provocados por desmatamentos?

Os resultados do levantamento fitossociológico realizado na mesma área, após a implantação dos tratamentos, para os três períodos avaliados são apresentados nas tabelas 9 a 14.

Para melhor visualização das mudanças na estrutura da vegetação arbórea do Cerrado de cada tratamento, as espécies encontradas na primeira medição (1995) foram ordenadas de forma decrescente de acordo com a variável densidade. Na segunda medição, aquelas espécies que já estavam presentes na primeira medição, mantiveram a mesma seqüência anterior e as novas foram ordenadas de forma decrescente, através da variável densidade. O mesmo procedimento foi adotado na terceira medição.

No primeiro ano de avaliação da regeneração natural, o tratamento 2, que envolveu corte com motosserra, retirada da lenha e fogo, foi o que apresentou maior densidade, isto é, $303,33 \text{ ind. ha}^{-1}$, seguido do tratamento 1 (corte com motosserra e retirada da lenha) com 290 ind. ha^{-1} e dos tratamentos que utilizaram dentre outras práticas silviculturais, a lâmina para limpeza da área, ou seja, tratamentos 6 (190 ind. ha^{-1}), 5 (150 ind. ha^{-1}), 3 ($133,33 \text{ ind. ha}^{-1}$) e 4 ($86,67 \text{ ind. ha}^{-1}$). Entretanto, a maior área basal foi obtida para o tratamento 1 ($0,99 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$), superando o valor encontrado no tratamento 2 em cerca de 15%.

Portanto, os tratamentos 1 e 2 foram os que apresentaram maior número de indivíduos e maior área basal. O corte com motosserra sem gradagem favoreceu a regeneração de várias espécies, e, principalmente, daquelas que se destacaram por apresentarem altas densidades no levantamento de 1988 tais como *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Schefflera macrocarpa*, *Sclerolobium paniculatum* e *Stryphnodendron adstringens*.

Em todos os tratamentos, cerca de 2 a 7 espécies apresentaram alta densidade ($\geq 15 \text{ ind. ha}^{-1}$). Das espécies registradas em 1988 com maiores densidades, apenas *Miconia pohliana* esteve presente em todas as áreas estudadas, apresentando alta densidade em pelo menos três tratamentos.

TABELA 9 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 1, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Espécie	1995						1998						2000					
	Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência	
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	43,33	14,94	0,1094	11,01	100,00	6,82	43,33	10,74	0,1217	8,12	100,00	5,00	70,00	11,67	0,2018	8,83	100,00	4,41
<i>Miconia pohliana</i>	40,00	13,79	0,1331	13,40	100,00	6,82	43,33	10,74	0,1919	12,81	100,00	5,00	43,33	7,22	0,2369	10,36	66,67	2,94
<i>Eriotheca pubescens</i>	30,00	10,34	0,1667	16,78	100,00	6,82	30,00	7,44	0,2298	15,34	100,00	5,00	33,33	5,56	0,2787	12,19	100,00	4,41
<i>Schefflera macrocarpa</i>	23,33	8,05	0,0987	9,94	100,00	6,82	23,33	5,79	0,1114	7,44	100,00	5,00	36,67	6,11	0,1613	7,06	100,00	4,41
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	20,00	6,90	0,0610	6,14	66,67	4,55	23,33	5,79	0,0921	6,15	66,67	3,33	23,33	3,89	0,1361	5,95	66,67	2,94
<i>Styrax ferrugineus</i>	13,33	4,60	0,0462	4,66	66,67	4,55	10,00	2,48	0,0458	3,06	66,67	3,33	13,33	2,22	0,0764	3,34	66,67	2,94
<i>Mimosa claussennii</i>	13,33	4,60	0,0369	3,71	100,00	6,82	6,67	1,65	0,0189	1,26	33,33	1,67	6,67	1,11	0,0166	0,73	33,33	1,47
<i>Sclerobium paniculatum</i>	10,00	3,45	0,0814	8,20	33,33	2,27	10,00	2,48	0,0850	5,67	33,33	1,67	13,33	2,22	0,0744	3,25	66,67	2,94
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	10,00	3,45	0,0305	3,07	66,67	4,55	26,67	6,61	0,0853	5,69	100,00	5,00	66,67	11,11	0,2104	9,20	100,00	4,41
<i>Qualea grandiflora</i>	10,00	3,45	0,0276	2,77	66,67	4,55	13,33	3,31	0,0346	2,31	66,67	3,33	26,67	4,44	0,0779	3,41	100,00	4,41
<i>Caryocar brasiliense</i>	10,00	3,45	0,0260	2,62	66,67	4,55	20,00	4,96	0,0705	4,70	100,00	5,00	26,67	4,44	0,0830	3,63	100,00	4,41
<i>Vochysia elliptica</i>	6,67	2,30	0,0318	3,21	66,67	4,55	16,67	4,13	0,0640	4,27	100,00	5,00	20,00	3,33	0,0867	3,79	100,00	4,41
<i>Dalbergia miscolobium</i>	6,67	2,30	0,0217	2,18	66,67	4,55	6,67	1,65	0,0225	1,50	66,67	3,33	3,33	0,56	0,0101	0,44	33,33	1,47
<i>Eremanthus goyazensis</i>	6,67	2,30	0,0169	1,70	33,33	2,27	3,33	0,83	0,0079	0,53	33,33	1,67	23,33	3,89	0,0572	2,50	100,00	4,41
<i>Ouratea hexasperma</i>	6,67	2,30	0,0169	1,70	66,67	4,55	13,33	3,31	0,0284	1,89	66,67	3,33	23,33	3,89	0,0572	2,50	100,00	4,41
<i>Byrsonima crassa</i>	6,67	2,30	0,0153	1,54	33,33	2,27	23,33	5,79	0,0556	3,71	66,67	3,33	26,67	4,44	0,0767	3,36	66,67	2,94
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	6,67	2,30	0,0153	1,54	66,67	4,55	20,00	4,96	0,0603	4,02	100,00	5,00	43,33	7,22	0,1369	5,99	100,00	4,41
<i>Kielmeyera coriacea</i>	6,67	2,30	0,0139	1,40	66,67	4,55	6,67	1,65	0,0183	1,22	66,67	3,33	10,00	1,67	0,0307	1,34	100,00	4,41
<i>Bowdichia virgilioides</i>	3,33	1,15	0,0076	0,77	33,33	2,27	3,33	0,83	0,0071	0,47	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0132	0,58	33,33	1,47
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	3,33	1,15	0,0076	0,77	33,33	2,27	10,00	2,48	0,0233	1,56	100,00	5,00	10,00	1,67	0,0319	1,40	100,00	4,41
<i>Palicourea rigida</i>	3,33	1,15	0,0076	0,77	33,33	2,27	3,33	0,83	0,0094	0,63	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0097	0,43	33,33	1,47
<i>Pterodon pubescens</i>	3,33	1,15	0,0076	0,77	33,33	2,27	3,33	0,83	0,0079	0,53	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0097	0,43	33,33	1,47
<i>Tabebuia ochracea</i>	3,33	1,15	0,0068	0,69	33,33	2,27	3,33	0,83	0,0071	0,47	33,33	1,67	6,67	1,11	0,0166	0,73	33,33	1,47
<i>Rourea induta</i>	3,33	1,15	0,0065	0,66	33,33	2,27	3,33	0,83	0,0101	0,67	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0132	0,58	33,33	1,47
<i>Erythroxylum suberosum</i>							6,67	1,65	0,0175	1,17	66,67	3,33	20,00	3,33	0,0498	2,18	100,00	4,41
<i>Pouteria ramiflora</i>							6,67	1,65	0,0195	1,30	66,67	3,33	6,67	1,11	0,0233	1,02	66,67	2,94
<i>Aspidosperma macrocarpa</i>							3,33	0,83	0,0065	0,44	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0088	0,39	33,33	1,47
<i>Qualea parviflora</i>							3,33	0,83	0,0065	0,44	33,33	1,67	23,33	3,89	0,0618	2,70	100,00	4,41
<i>Erythroxylum deciduum</i>							3,33	0,83	0,0071	0,47	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0128	0,56	33,33	1,47
<i>Davila elliptica</i>							3,33	0,83	0,0074	0,49	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0082	0,36	33,33	1,47
<i>Enterolobium ellipticum</i>							3,33	0,83	0,0079	0,53	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0159	0,70	33,33	1,47
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>							3,33	0,83	0,0079	0,53	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0140	0,61	33,33	1,47
<i>Roupala montana</i>							3,33	0,83	0,0094	0,63	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0155	0,68	33,33	1,47
<i>Austroplencia populnea</i>							3,33	0,83	0,0094	0,63	33,33	1,67	3,33	0,56	0,0094	0,41	33,33	1,47
<i>Connarus suberosum</i>							3,33	0,83	0,0091	0,40	33,33	1,47	3,33	0,56	0,0091	0,40	33,33	1,47
<i>Aspidosperma tomentosum</i>							3,33	0,83	0,0076	0,33	33,33	1,47	3,33	0,56	0,0076	0,33	33,33	1,47
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>							3,33	0,83	0,0065	0,29	33,33	1,47	3,33	0,56	0,0065	0,29	33,33	1,47
<i>Qualea multiflora</i>							3,33	0,83	0,0065	0,29	33,33	1,47	3,33	0,56	0,0065	0,29	33,33	1,47
Total	290,00	100,00	0,9933	100,00	1466,67	100,00	403,33	100,00	1,4986	100,00	2000,00	100,00	600,00	100,00	2,2858	100,00	2266,67	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 10 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 2, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Espécie	1995						1998						2000					
	Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência	
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	46,67	17,72	0,1049	15,06	33,33	3,33	76,67	19,66	0,2158	17,53	33,33	2,38	103,33	15,82	0,3216	14,28	33,33	1,82
<i>Miconia pohliana</i>	33,33	12,66	0,0808	11,59	100,00	10,00	30,00	7,69	0,0909	6,09	100,00	7,14	53,33	8,16	0,1801	7,99	100,00	5,45
<i>Schefflera macrocarpa</i>	30,00	11,39	0,0889	12,76	100,00	10,00	40,00	10,26	0,1300	10,56	100,00	7,14	36,67	5,61	0,1585	7,04	100,00	5,45
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	30,00	11,39	0,0739	10,61	66,67	6,67	23,33	5,98	0,0749	7,37	66,67	4,76	56,67	8,67	0,1524	6,77	100,00	5,45
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	26,67	10,13	0,0645	9,26	66,67	6,67	46,67	11,97	0,1431	11,62	66,67	4,76	60,00	9,18	0,2585	11,48	66,67	3,64
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	23,33	8,86	0,0705	10,12	66,67	6,67	23,33	5,98	0,1167	9,48	66,67	4,76	33,33	5,10	0,2023	8,98	66,67	3,64
<i>Qualea grandiflora</i>	16,67	6,33	0,0384	5,51	100,00	10,00	33,33	8,55	0,0907	7,38	100,00	7,14	63,33	9,69	0,1989	8,83	100,00	5,45
<i>Vatairea macrocarpa</i>	10,00	3,80	0,0350	5,03	33,33	3,33	10,00	2,56	0,0524	3,43	33,33	2,38	10,00	1,53	0,0582	2,58	33,33	1,82
<i>Ouratea hexasperma</i>	6,67	2,53	0,0165	2,37	66,67	6,67	6,67	1,71	0,0173	1,36	66,67	4,76	20,00	3,06	0,0506	2,25	100,00	5,45
<i>Caryocar brasiliense</i>	6,67	2,53	0,0163	2,34	66,67	6,67	13,33	3,42	0,0422	4,25	100,00	7,14	33,33	5,10	0,1015	4,50	100,00	5,45
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	6,67	2,53	0,0357	5,12	33,33	3,33	13,33	3,42	0,0640	5,20	66,67	4,76	26,67	4,08	0,1074	4,77	100,00	5,45
<i>Eriotheca pubescens</i>	3,33	1,27	0,0128	1,84	33,33	3,33	3,33	0,85	0,0168	0,77	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0212	0,94	33,33	1,82
<i>Guapira noxia</i>	3,33	1,27	0,0121	1,74	33,33	3,33	3,33	0,85	0,0125	1,50	33,33	2,38	10,00	1,53	0,0350	1,56	66,67	3,64
<i>Conarus suberosum</i>	3,33	1,27	0,0118	1,69	33,33	3,33	3,33	0,85	0,0128	0,67	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0147	0,65	33,33	1,82
<i>Pouteria ramiflora</i>	3,33	1,27	0,0079	1,14	33,33	3,33	6,67	1,71	0,0185	1,20	66,67	4,76	6,67	1,02	0,0245	1,09	66,67	3,64
<i>Machaerium acutifolium</i>	3,33	1,27	0,0068	0,98	33,33	3,33	3,33	0,85	0,0074	1,20	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0074	0,33	33,33	1,82
<i>Rourea induta</i>	3,33	1,27	0,0068	0,98	33,33	3,33	3,33	0,85	0,0088	0,62	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0128	0,57	33,33	1,82
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3,33	1,27	0,0065	0,94	33,33	3,33	10,00	2,56	0,0233	1,41	33,33	2,38	10,00	1,53	0,0308	1,37	33,33	1,82
<i>Dalbergia miscolobium</i>	3,33	1,27	0,0065	0,94	33,33	3,33	3,33	0,85	0,0068	0,79	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0155	0,69	33,33	1,82
<i>Qualea parviflora</i>							6,67	1,71	0,0147	1,01	33,33	2,38	43,33	6,63	0,1105	4,90	100,00	5,45
<i>Vochysia elliptica</i>							6,67	1,71	0,0147	1,04	33,33	2,38	6,67	1,02	0,0180	0,80	33,33	1,82
<i>Mimosa clausenii</i>							3,33	0,85	0,0097	0,62	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0065	0,29	33,33	1,82
<i>Miconia ferruginata</i>							3,33	0,85	0,0094	0,62	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0121	0,54	33,33	1,82
<i>Salacia crassifolia</i>							3,33	0,85	0,0082	0,60	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0085	0,38	33,33	1,82
<i>Davilla elliptica</i>							3,33	0,85	0,0076	0,72	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0079	0,35	33,33	1,82
<i>Dimorphandra mollis</i>							3,33	0,85	0,0076	0,55	33,33	2,38	3,33	0,51	0,0128	0,57	33,33	1,82
<i>Styrax ferrugineus</i>							3,33	0,85	0,0076	1,89	33,33	2,38	20,00	3,06	0,0561	2,49	66,67	3,64
<i>Erythroxylum suberosum</i>							3,33	0,85	0,0065	0,53	33,33	2,38	6,67	1,02	0,0159	0,70	66,67	3,64
<i>Erythroxylum tortuosum</i>													6,67	1,02	0,0156	0,69	33,33	1,82
<i>Symplocos rhamnifolia</i>													3,33	0,51	0,0151	0,67	33,33	1,82
<i>Austroplenckia populnea</i>													3,33	0,51	0,0079	0,35	33,33	1,82
<i>Qualea multiflora</i>													3,33	0,51	0,0076	0,34	33,33	1,82
<i>Byrsonima coccobifolia</i>													3,33	0,51	0,0065	0,29	33,33	1,82
Total	263,33	100,00	0,6967	100,00	1000,00	100,00	390,00	100,00	1,2311	100,00	1400,00	100,00	653,33	100,00	2,2529	100,00	1833,33	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 11 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 3, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Espécie	1995						1998						2000					
	Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência	
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	40,00	30,00	0,1045	25,98	66,67	11,11	46,67	26,42	0,1561	24,21	66,67	8,30	80,00	16,90	0,2623	16,77	100,00	5,66
<i>Eriotheca pubescens</i>	23,33	17,50	0,1016	25,27	100,00	16,67	26,67	15,09	0,1475	22,86	100,00	12,45	36,67	7,75	0,2100	13,43	100,00	5,66
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	16,67	12,50	0,0506	12,59	66,67	11,11	16,67	9,43	0,0567	8,79	66,67	8,30	53,33	11,27	0,1708	10,92	66,67	3,77
<i>Miconia pohliana</i>	13,33	10,00	0,0310	7,71	66,67	11,11	10,00	5,66	0,0314	4,86	66,67	8,30	40,00	8,45	0,1173	7,50	66,67	3,77
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	6,67	5,00	0,0241	6,00	33,33	5,56	10,00	5,66	0,0551	8,54	66,67	8,30	10,00	2,11	0,0852	5,45	66,67	3,77
<i>Mimosa clausenii</i>	6,67	5,00	0,0184	4,58	33,33	5,56							13,33	2,82	0,0338	2,16	33,33	1,89
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	6,67	5,00	0,0174	4,33	33,33	5,56	16,67	9,43	0,0507	7,86	33,33	4,15	43,33	9,15	0,1418	9,07	100,00	5,66
<i>Qualea grandiflora</i>	6,67	5,00	0,0134	3,32	66,67	11,11	16,67	9,43	0,0419	6,50	100,00	12,45	23,33	4,93	0,0641	4,10	100,00	5,66
<i>Schefflera macrocarpa</i>	3,33	2,50	0,0132	3,28	33,33	5,56												
<i>Dimorphandra mollis</i>	3,33	2,50	0,0128	3,19	33,33	5,56	3,33	1,89	0,0155	2,41	33,33	4,15	6,67	1,41	0,0348	2,22	33,33	1,89
<i>Styrax ferrugineus</i>	3,33	2,50	0,0085	2,12	33,33	5,56	3,33	1,89	0,0155	2,41	33,33	4,15	13,33	2,82	0,0545	3,48	66,67	3,77
<i>Qualea multiflora</i>	3,33	2,50	0,0065	1,63	33,33	5,56	3,33	1,89	0,0097	1,51	33,33	4,15	3,33	0,70	0,0107	0,69	33,33	1,89
<i>Caryocar brasiliense</i>							6,67	3,77	0,0179	2,78	66,67	8,30	6,67	1,41	0,0208	1,33	66,67	3,77
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>							3,33	1,89	0,0104	1,61	33,33	4,15	3,33	0,70	0,0132	0,84	33,33	1,89
<i>Kielmeyera coriacea</i>							3,33	1,89	0,0101	1,56	33,33	4,15	30,00	6,34	0,0763	4,88	100,00	5,66
<i>Pouteria ramiflora</i>							3,33	1,89	0,0101	1,56	33,33	4,15	3,33	0,70	0,0104	0,66	33,33	1,89
<i>Connarus suberosus</i>							3,33	1,89	0,0082	1,27	33,33	4,15	3,33	0,70	0,0107	0,69	33,33	1,89
<i>Vochysia elliptica</i>							3,33	1,89	0,0082	1,27	3,33	0,41	10,00	2,11	0,0246	1,57	33,33	1,89
<i>Qualea parviflora</i>													20,00	4,23	0,0463	2,96	100,00	5,66
<i>Guapira noxia</i>													16,67	3,52	0,0403	2,57	66,67	3,77
<i>Roupala montana</i>													6,67	1,41	0,0190	1,22	66,67	3,77
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>													6,67	1,41	0,0173	1,11	33,33	1,89
<i>Tabebuia ochracea</i>													3,33	0,70	0,0104	0,66	33,33	1,89
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>													3,33	0,70	0,0101	0,64	33,33	1,89
<i>Dalbergia miscolobium</i>													3,33	0,70	0,0085	0,54	33,33	1,89
<i>Neea theifera</i>													3,33	0,70	0,0079	0,51	33,33	1,89
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>													3,33	0,70	0,0074	0,47	33,33	1,89
<i>Casearia sylvestris</i>													3,33	0,70	0,0074	0,47	33,33	1,89
<i>Diospyrus burchellii</i>													3,33	0,70	0,0074	0,47	33,33	1,89
<i>Annona crassiflora</i>													3,33	0,70	0,0071	0,45	33,33	1,89
<i>Palicourea rigida</i>													3,33	0,70	0,0071	0,45	33,33	1,89
<i>Davilla elliptica</i>													3,33	0,70	0,0068	0,44	33,33	1,89
<i>Erythroxylum suberosum</i>													3,33	0,70	0,0068	0,44	33,33	1,89
<i>Rapanea guianensis</i>													3,33	0,70	0,0065	0,42	33,33	1,89
<i>Vochysia thyrsoidea</i>													3,33	0,70	0,0065	0,42	33,33	1,89
Total	133,33	100,00	0,4021	100,00	600,00	100,00	176,67	100,00	0,6451	100,00	803,33	100,00	473,33	100,00	1,5642	100,00	1766,67	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 12 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 4, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Espécie	1995						1998						2000					
	Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência	
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	23,33	26,92	0,0636	28,20	66,67	15,38	23,33	15,91	0,0762	17,06	33,33	4,76	50,00	14,02	0,1699	15,50	66,67	4,65
<i>Eriotheca pubescens</i>	16,67	19,23	0,0473	20,96	66,67	15,38	20,00	13,64	0,0683	15,29	66,67	9,52	30,00	8,41	0,1146	10,45	100,00	6,98
<i>Miconia pohliana</i>	13,33	15,38	0,0331	14,67	66,67	15,38	23,33	15,91	0,0797	17,83	100,00	14,29	46,67	13,08	0,1493	13,62	100,00	6,98
<i>Schefflera macrocarpa</i>	10,00	11,54	0,0213	9,43	66,67	15,38	13,33	9,09	0,0378	8,45	66,67	9,52	26,67	7,48	0,0884	8,07	66,67	4,65
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	6,67	7,69	0,0153	6,77	33,33	7,69	13,33	9,09	0,0341	7,83	66,67	9,52	30,00	8,41	0,0858	7,83	100,00	6,98
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	6,67	7,69	0,0134	5,92	33,33	7,69	6,67	4,55	0,0192	4,29	33,33	4,76	6,67	1,87	0,0257	2,34	33,33	2,33
<i>Caryocar brasiliense</i>	3,33	3,85	0,0128	5,69	33,33	7,69	10,00	6,82	0,0415	9,28	66,67	9,52	23,33	6,54	0,0823	7,51	100,00	6,98
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	3,33	3,85	0,0094	4,18	33,33	7,69							10,00	2,80	0,0227	2,07	66,67	4,65
<i>Qualea grandiflora</i>	3,33	3,85	0,0094	4,18	33,33	7,69	13,33	9,09	0,0360	8,04	66,67	9,52	26,67	7,48	0,0816	7,45	66,67	4,65
<i>Kielmeyera coriacea</i>							10,00	6,82	0,0218	4,88	66,67	9,52	16,67	4,67	0,0436	3,98	66,67	4,65
<i>Erythroxylum suberosum</i>							3,33	2,27	0,0094	2,11	33,33	4,76	3,33	0,93	0,0091	0,83	33,33	2,33
<i>Sclerolobium paniculatum</i>							3,33	2,27	0,0082	1,84	33,33	4,76	3,33	0,93	0,0168	1,53	33,33	2,33
<i>Connarus suberosum</i>							3,33	2,27	0,0079	1,77	33,33	4,76	3,33	0,93	0,0088	0,80	33,33	2,33
<i>Byrsonima crassa</i>							3,33	2,27	0,0068	1,52	33,33	4,76	6,67	1,87	0,0177	1,61	66,67	4,65
<i>Qualea parviflora</i>													16,67	4,67	0,0363	3,31	66,67	4,65
<i>Diospyrus burchellii</i>													13,33	3,74	0,0345	3,15	33,33	2,33
<i>Styrax ferrugineus</i>													13,33	3,74	0,0401	3,66	100,00	6,98
<i>Pterodon pubescens</i>													6,67	1,87	0,0136	1,24	66,67	4,65
<i>Bowdichia virgilioides</i>													3,33	0,93	0,0071	0,65	33,33	2,33
<i>Guapira noxia</i>													3,33	0,93	0,0071	0,65	33,33	2,33
<i>Vochysia elliptica</i>													3,33	0,93	0,0071	0,65	33,33	2,33
<i>Roupala montana</i>													3,33	0,93	0,0074	0,67	33,33	2,33
<i>Davilla elliptica</i>													3,33	0,93	0,0079	0,72	33,33	2,33
<i>Dimorphandra mollis</i>													3,33	0,93	0,0094	0,86	33,33	2,33
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>													3,33	0,93	0,0094	0,86	33,33	2,33
Total	86,67	100,00	0,2255	100,00	433,33	100,00	146,67	100,00	0,4469	100,00	700,00	100,00	356,67	100,00	1,0962	100,00	1433,33	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 13 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 5, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Espécie	1995						1998						2000					
	Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência	
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%
<i>Mimosa clausenii</i>	50,00	33,33	0,1625	35,76	66,67	14,29	16,67	9,80	0,0659	11,37	66,67	9,09	26,67	5,67	0,0864	5,97	66,67	4,76
<i>Eriotheca pubescens</i>	26,67	17,78	0,0832	18,32	33,33	7,14	30,00	17,65	0,1362	23,48	33,33	4,55	43,33	9,22	0,2061	14,23	33,33	2,38
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	23,33	15,56	0,0855	18,83	100,00	21,43	16,67	9,80	0,0711	12,25	66,67	9,09	26,67	5,67	0,0812	5,60	100,00	7,14
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	13,33	8,89	0,0315	6,93	66,67	14,29	36,67	21,57	0,1115	19,22	66,67	9,09	123,33	26,24	0,3872	26,72	66,67	4,76
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	6,67	4,44	0,0288	6,34	33,33	7,14	3,33	1,96	0,0094	1,63	33,33	4,55	10,00	2,13	0,0380	2,63	33,33	2,38
<i>Schefflera macrocarpa</i>	6,67	4,44	0,0156	3,43	33,33	7,14	6,67	3,92	0,0233	4,01	33,33	4,55	16,67	3,55	0,0541	3,73	66,67	4,76
<i>Miconia pohliana</i>	6,67	4,44	0,0145	3,18	33,33	7,14	6,67	3,92	0,0228	3,94	66,67	9,09	36,67	7,80	0,0959	6,62	66,67	4,76
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	6,67	4,44	0,0142	3,12	33,33	7,14	13,33	7,84	0,0394	6,80	33,33	4,55	23,33	4,96	0,0835	5,76	33,33	2,38
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	6,67	4,44	0,0121	2,66	33,33	7,14	3,33	1,96	0,0094	1,63	33,33	4,55	6,67	1,42	0,0186	1,28	33,33	2,38
<i>Conarus suberosum</i>	3,33	2,22	0,0065	1,44	33,33	7,14	6,67	3,92	0,0201	3,47	33,33	4,55	10,00	2,13	0,0341	2,35	33,33	2,38
<i>Rapanea guianensis</i>							6,67	3,92	0,0142	2,44	33,33	4,55	6,67	1,42	0,0171	1,18	33,33	2,38
<i>Caryocar brasiliense</i>							3,33	1,96	0,0104	1,79	33,33	4,55	6,67	1,42	0,0190	1,31	33,33	2,38
<i>Erythroxylum suberosum</i>							3,33	1,96	0,0091	1,57	33,33	4,55	6,67	1,42	0,0177	1,22	66,67	4,76
<i>Roupala montana</i>							3,33	1,96	0,0085	1,47	33,33	4,55	13,33	2,84	0,0408	2,81	66,67	4,76
<i>Erythroxylum tortuosum</i>							3,33	1,96	0,0079	1,37	33,33	4,55	3,33	0,71	0,0079	0,55	33,33	2,38
<i>Kielmeyera coriacea</i>							3,33	1,96	0,0074	1,27	33,33	4,55	33,33	7,09	0,0809	5,58	100,00	7,14
<i>Qualea grandiflora</i>							3,33	1,96	0,0068	1,17	33,33	4,55	26,67	5,67	0,0709	4,89	100,00	7,14
<i>Palicourea rigida</i>							3,33	1,96	0,0065	1,13	33,33	4,55	6,67	1,42	0,0150	1,04	33,33	2,38
<i>Salacia crassifolia</i>													6,67	1,42	0,0145	1,00	66,67	4,76
<i>Dalbergia miscolobium</i>													6,67	1,42	0,0139	0,96	66,67	4,76
<i>Qualea multiflora</i>													6,67	1,42	0,0136	0,94	33,33	2,38
<i>Diospyrus burchellii</i>													6,67	1,42	0,0131	0,90	66,67	4,76
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>													3,33	0,71	0,0094	0,65	33,33	2,38
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>													3,33	0,71	0,0079	0,55	33,33	2,38
<i>Guapira noxia</i>													3,33	0,71	0,0079	0,55	33,33	2,38
<i>Erythroxylum deciduum</i>													3,33	0,71	0,0074	0,51	33,33	2,38
<i>Byrsonima crassa</i>													3,33	0,71	0,0071	0,49	33,33	2,38
Total	146,67	100,00	0,4544	100,00	466,67	100,00	170,00	100,00	0,5799	100,00	733,33	100,00	470,00	100,00	1,4490	100,00	1400,00	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 14 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AO TRATAMENTO 6, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

Espécie	1995						1998						2000					
	Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência		Densidade		Área Basal		Frequência	
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	FA	%
<i>Mimosa clausenii</i>	96,67	50,88	0,3696	59,76	66,67	11,11	3,33	1,92	0,0091	1,69	33,33	3,57	66,67	14,81	0,2074	14,05	100,00	5,77
<i>Miconia pohliana</i>	20,00	10,53	0,0472	7,63	100,00	16,67	26,67	15,38	0,0802	14,89	100,00	10,71	40,00	8,89	0,1900	12,87	100,00	5,77
<i>Styrax ferrugineus</i>	16,67	8,77	0,0581	9,39	66,67	11,11	23,33	13,46	0,0910	16,90	100,00	10,71	40,00	8,89	0,1900	12,87	100,00	5,77
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	16,67	8,77	0,0362	5,86	66,67	11,11	36,67	21,15	0,1184	21,99	100,00	10,71	93,33	20,74	0,3332	22,57	100,00	5,77
<i>Stryphnodendron adstrigens</i>	10,00	5,26	0,0256	4,14	66,67	11,11	10,00	5,77	0,0315	5,85	66,67	7,14	13,33	2,96	0,0565	3,83	66,67	3,85
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	6,67	3,51	0,0239	3,86	33,33	5,56	6,67	3,85	0,0311	5,78	33,33	3,57	6,67	1,48	0,0478	3,24	33,33	1,92
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	6,67	3,51	0,0190	3,07	66,67	11,11	16,67	9,62	0,0446	8,28	100,00	10,71	33,33	7,41	0,0974	6,60	100,00	5,77
<i>Machaerium opacum</i>	6,67	3,51	0,0145	2,34	33,33	5,56	6,67	3,85	0,0174	3,24	33,33	3,57	6,67	1,48	0,0229	1,55	33,33	1,92
<i>Eriotheca pubescens</i>	3,33	1,75	0,0094	1,52	33,33	5,56	6,67	3,85	0,0243	4,51	33,33	3,57	13,33	2,96	0,0583	3,95	66,67	3,85
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	3,33	1,75	0,0085	1,38	33,33	5,56	3,33	1,92	0,0088	1,64	33,33	3,57	3,33	0,74	0,0091	0,62	33,33	1,92
<i>Kielmeyera coriacea</i>	3,33	1,75	0,0065	1,06	33,33	5,56	6,67	3,85	0,0153	2,84	66,67	7,14	23,33	5,19	0,0669	4,53	100,00	5,77
<i>Rapanea guianensis</i>							6,67	3,85	0,0218	4,05	33,33	3,57	10,00	2,22	0,0303	2,05	33,33	1,92
<i>Caryocar brasiliense</i>							3,33	1,92	0,0101	1,87	33,33	3,57	20,00	4,44	0,0517	3,50	100,00	5,77
<i>Schefflera macrocarpa</i>							3,33	1,92	0,0076	1,42	33,33	3,57	26,67	5,93	0,0689	4,67	100,00	5,77
<i>Davilla elliptica</i>							3,33	1,92	0,0071	1,31	33,33	3,57	6,67	1,48	0,0198	1,34	66,67	3,85
<i>Palicourea rigida</i>							3,33	1,92	0,0071	1,31	33,33	3,57	6,67	1,48	0,0183	1,24	66,67	3,85
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>							3,33	1,92	0,0065	1,22	33,33	3,57	6,67	1,48	0,0174	1,18	33,33	1,92
<i>Rourea induta</i>							3,33	1,92	0,0065	1,22	33,33	3,57	3,33	0,74	0,0082	0,56	33,33	1,92
<i>Heteropteris byrsonimifolia</i>													13,33	2,96	0,0368	2,49	33,33	1,92
<i>Qualea grandiflora</i>													10,00	2,22	0,0254	1,72	66,67	3,85
<i>Guapira noxia</i>													6,67	1,48	0,0151	1,02	66,67	3,85
<i>Pouteria ramiflora</i>													3,33	0,74	0,0094	0,64	33,33	1,92
<i>Qualea multiflora</i>													3,33	0,74	0,0094	0,64	33,33	1,92
<i>Enterolobium ellipticum</i>													3,33	0,74	0,0091	0,62	33,33	1,92
<i>Machaerium acutifolium</i>													3,33	0,74	0,0085	0,58	33,33	1,92
<i>Byrsonima crassa</i>													3,33	0,74	0,0082	0,56	33,33	1,92
<i>Dalbergia miscolobium</i>													3,33	0,74	0,0079	0,54	33,33	1,92
<i>Connarus suberosus</i>													3,33	0,74	0,0076	0,52	33,33	1,92
<i>Qualea parviflora</i>													3,33	0,74	0,0076	0,52	33,33	1,92
<i>Erythroxylum deciduum</i>													3,33	0,74	0,0074	0,50	33,33	1,92
<i>Symplocos rhamnifolia</i>													3,33	0,74	0,0068	0,46	33,33	1,92
<i>Erythroxylum suberosum</i>													3,33	0,74	0,0065	0,44	33,33	1,92
<i>Ouratea hexasperma</i>													3,33	0,74	0,0065	0,44	33,33	1,92
Total	190,00	100,00	0,6184	100,00	600,00	100,00	173,33	100,00	0,5384	100,00	933,33	100,00	450,00	100,00	1,4764	100,00	1733,33	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

Espécies que não se destacaram no levantamento de 1988, passaram a se destacar em 1995, tanto por apresentarem alta densidade quanto por possuírem significativa área basal em relação ao total. Dentre estas espécies destacam-se *Eremanthus glomerulatus*, *Eriotheca pubescens* e *Mimosa clausenii*.

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

Mimosa clausenii apresentou o maior número de indivíduos e maior área basal em dois tratamentos (5 e 6) e foi encontrada em pelo menos duas parcelas desses tratamentos. Não foram observados indivíduos dessa espécie nos tratamentos 2 e 4. Tal como a espécie *Eremanthus glomerulatus*, essa espécie é considerada rara no Cerrado da Fazenda Água Limpa, conforme pode ser observado na tabela 8, onde a espécie ocupa a 34ª posição em IVC com cerca de 4 ind.ha⁻¹ e 0,0098 m².ha⁻¹.

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

Blepharocalyx salicifolius foi outra espécie que se destacou na primeira avaliação da regeneração natural do Cerrado, ocupando a primeira posição em IVC no tratamento 2. Entretanto, deve-se ressaltar que a sua ocorrência só foi observada em uma das parcelas desse tratamento. Foram ainda registrados indivíduos de *Blepharocalyx salicifolius* nos tratamentos 1, 4 e 5, mas foi apenas no tratamento 1 que a espécie apresentou alto IVC. Nos demais tratamentos, sua representatividade foi bem pequena.

No tratamento 1, as espécies mais abundantes, ou seja, aquelas com mais de 15 ind.ha⁻¹, contribuíram com 54,02% do número total de indivíduos amostrados; no tratamento 2, com 71,42%; no tratamento 3 com 60%; no tratamento 4 com 46,15%; no tratamento 5 com 66,67% e no tratamento 6 com 70,95%. A contribuição de tais espécies em relação a área basal total foi de, respectivamente, 57,27%, 70,18%, 63,84%, 49,16%, 72,91% e 82,64%.

Nove anos e quatro meses após a implantação dos distúrbios na área, os tratamentos 1 e 2 continuavam sendo os detentores das maiores densidades e áreas basais do Cerrado estudado.

Blepharocalyx salicifolius, *Eremanthus glomerulatus*, *Eriotheca pubescens*, *Miconia pohliana* e *Piptocarpha rotundifolia*, se destacaram por apresentar maior índice de valor de cobertura em pelo menos um tratamento.

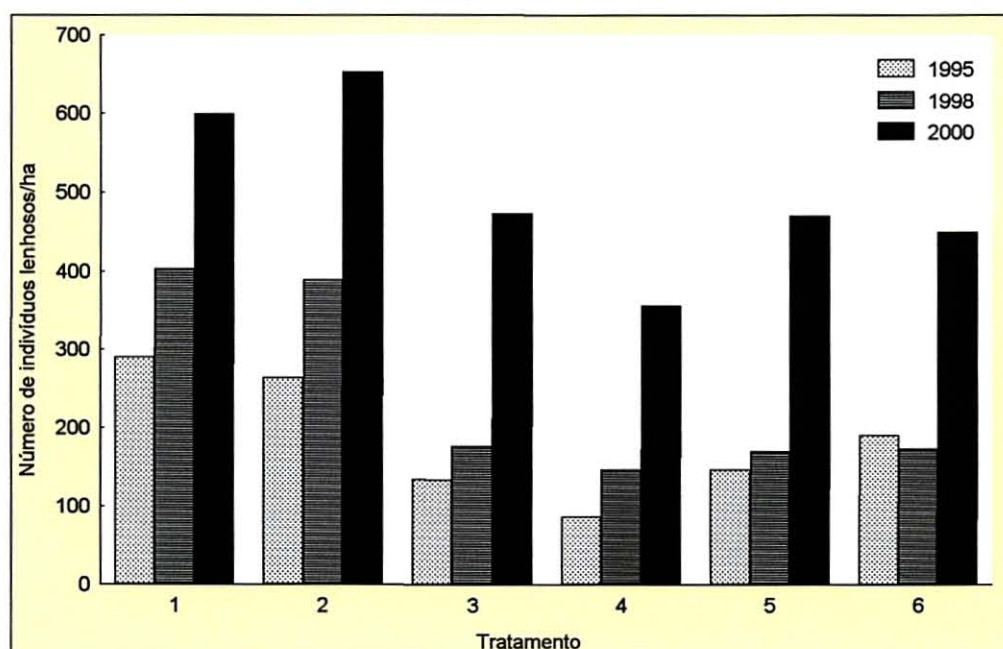
Observa-se em todos os tratamentos, o ingresso de várias espécies consideradas importantes no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, por apresentarem alta densidade, alta dominância e também por distribuírem mais homoganeamente em toda a área do Cerrado. Algumas dessas espécies passaram a se destacar nas áreas que sofreram os distúrbios, como por exemplo, *Qualea grandiflora*, no tratamento 3 e *Byrsonima crassa*, *Caryocar brasiliense* e *Stryphnodendron adstringens* no tratamento 1. Essas espécies já haviam sido registradas no levantamento de 1995, dentro de cada respectivo tratamento, entretanto, naquela época nenhuma delas encontrava-se entre as espécies de maior densidade e maior dominância nesses tratamentos.

No período de 1995 a 1998, com exceção do tratamento 6, todos os tratamentos apresentaram aumento em densidade e em área basal por hectare, cujos limites foram de 15,91% (tratamento 5) a 69,23% (tratamento 4) e de 27,62% (tratamento 5) a 98,18% (tratamento 4), respectivamente (figs. 14 e 15). O tratamento 4 foi o que apresentou os maiores aumentos. Com relação ao tratamento 6, que envolveu maior número de intervenções, observa-se uma redução no valor destes parâmetros igual a, respectivamente, 8,77% e 12,94%. Isto é explicado, principalmente, pela alta mortalidade da espécie *Mimosa clausenii*, ou seja, 96,55% dos indivíduos. Na medição de 1995, a espécie foi responsável por cerca de 50% da densidade total e 60% da área basal total do tratamento.

Alta mortalidade de indivíduos de *Mimosa clausenii* também foi observada no tratamento 5, entretanto, tal mortalidade não chegou a causar um decréscimo tanto em densidade quanto em área basal total por hectare.

Deve-se salientar, neste caso, que ambos os tratamentos envolveram duas gradagens, o que provocou um maior distúrbio no banco de sementes local e no sistema radicular.

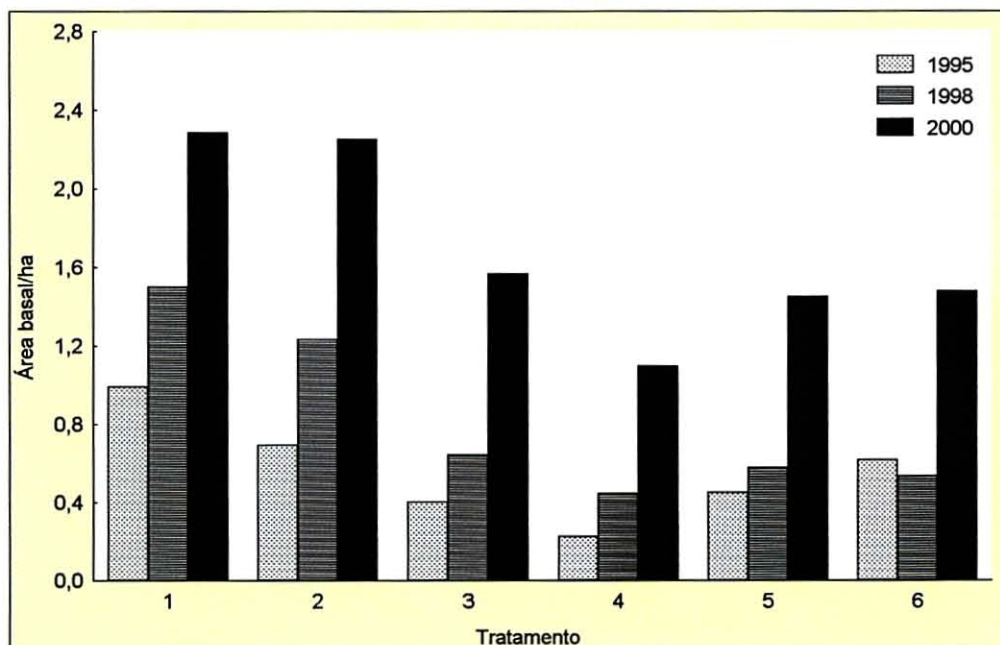
FIGURA 14 - FREQUÊNCIA TOTAL POR HECTARE OBSERVADA DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS (VIVOS) NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Nota-se que no levantamento realizado em 1995, a espécie *Mimosa clausenii* encontrava-se entre as espécies de maior densidade e área basal, em pelo menos 2 tratamentos. No tratamento 5 estes valores foram iguais a 50 ind. ha^{-1} e $0,1625 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ e no tratamento 6 a $96,67 \text{ ind. ha}^{-1}$ e $0,3696 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$, respectivamente.

FIGURA 15 - ÁREA BASAL TOTAL ($M^2.HA^{-1}$) OBSERVADA DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS (VIVOS) NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Provavelmente a espécie *Mimosa clausenii* seja uma espécie pioneira no Cerrado, que se encontra no banco de sementes e que se estabelece na área após a ocorrência de alguma forma de distúrbio que envolva a modificação da estrutura do solo ou talvez tenha alta rebrota de raízes. Disso decorre a sua alta densidade nas áreas submetidas aos tratamentos 5 e 6, que envolveram corte com lâmina e duas gradagens.

O incêndio ocorrido em setembro de 1994, um ano antes da primeira medição, pela sua alta intensidade, provocou a morte de muitos indivíduos de várias espécies e, principalmente, daqueles mais jovens e de pequenas dimensões. Dentre estas espécies destaca-se a *Mimosa clausenii*.

Além do fogo ter causado a morte dos indivíduos mais jovens desta espécie, este provocou danos nos indivíduos adultos, acelerando assim o processo de mortalidade no período compreendido entre 1995 e 1998, o que é explicado pela alta mortalidade de indivíduos já estabelecidos da espécie, observada no levantamento realizado em 1998.

Não foi registrada a ocorrência de quaisquer indivíduos de *Mimosa clausenii* no levantamento de 1995 nas áreas submetidas aos tratamentos 2 e 4. Entretanto, verificou-se, na época da coleta de dados, a presença de vários exemplares mortos no chão, o que significa que a espécie se regenerou nestes locais. Contudo, como consequência do incêndio, muitos indivíduos que estavam se estabelecendo no local não suportaram as altas temperaturas e acabaram morrendo antes da medição. Como neste levantamento só foram considerados indivíduos vivos e mortos em pé, não se registrou aqueles que estavam caídos.

Os resultados apresentados nas tabelas 9 a 14 mostram que, num período de onze anos e quatro meses, o Cerrado desenvolvido nas áreas submetidas aos tratamentos 3, 4, 5 e 6, não conseguiu atingir uma estrutura semelhante à encontrada para os tratamentos 1 e 2, como foi verificado anteriormente para a composição florística. Em média, a densidade obtida nas áreas submetidas aos tratamentos 1 e 2 foi 34,71% superior a densidade apresentada pelos demais tratamentos e a área basal, 51,64% superior. Os tratamentos 1 e 2, foram aqueles que mais se aproximaram da densidade apresentada pelo Cerrado original (692,41 ind.ha⁻¹), ou seja, 600 e 653,33 ind.ha⁻¹, respectivamente. Quanto à área basal, este período não foi suficiente para o Cerrado conseguir se recuperar. A área basal por hectare apresentada pelos tratamentos 1 e 2 foi aproximadamente 58% menor que a área basal do Cerrado original. Isto se deu, principalmente, em função da pequena dimensão dos indivíduos que se estabeleceram nessas áreas, inclusive daqueles pertencentes as espécies que apresentaram maior densidade, ou seja, *Eremanthus glomerulatus* no tratamento 1 e *Blepharocalyx salicifolius*, no tratamento 2.

No período de 1998 a 2000, os maiores acréscimos em densidade e área basal total foram observados no tratamento 4, seguido dos tratamentos 3, 5, 6, 2 e 1. Os acréscimos apresentados pelo tratamento 4 foram de, respectivamente, 311,53% e 386,20%, embora o mesmo tenha apresentado a menor densidade e área basal total, isto é, a sua recuperação está se procedendo de forma mais lenta se comparada aos demais tratamentos. Neste período, várias espécies ingressaram nas áreas submetidas a todos os tratamentos, sendo que, algumas delas passaram a ocupar posição de destaque, ou seja, *Qualea parviflora* nos tratamentos 1, 3 e 4 e *Guapira noxia*, no tratamento 1. Apenas *Qualea parviflora*, encontrava-se entre as

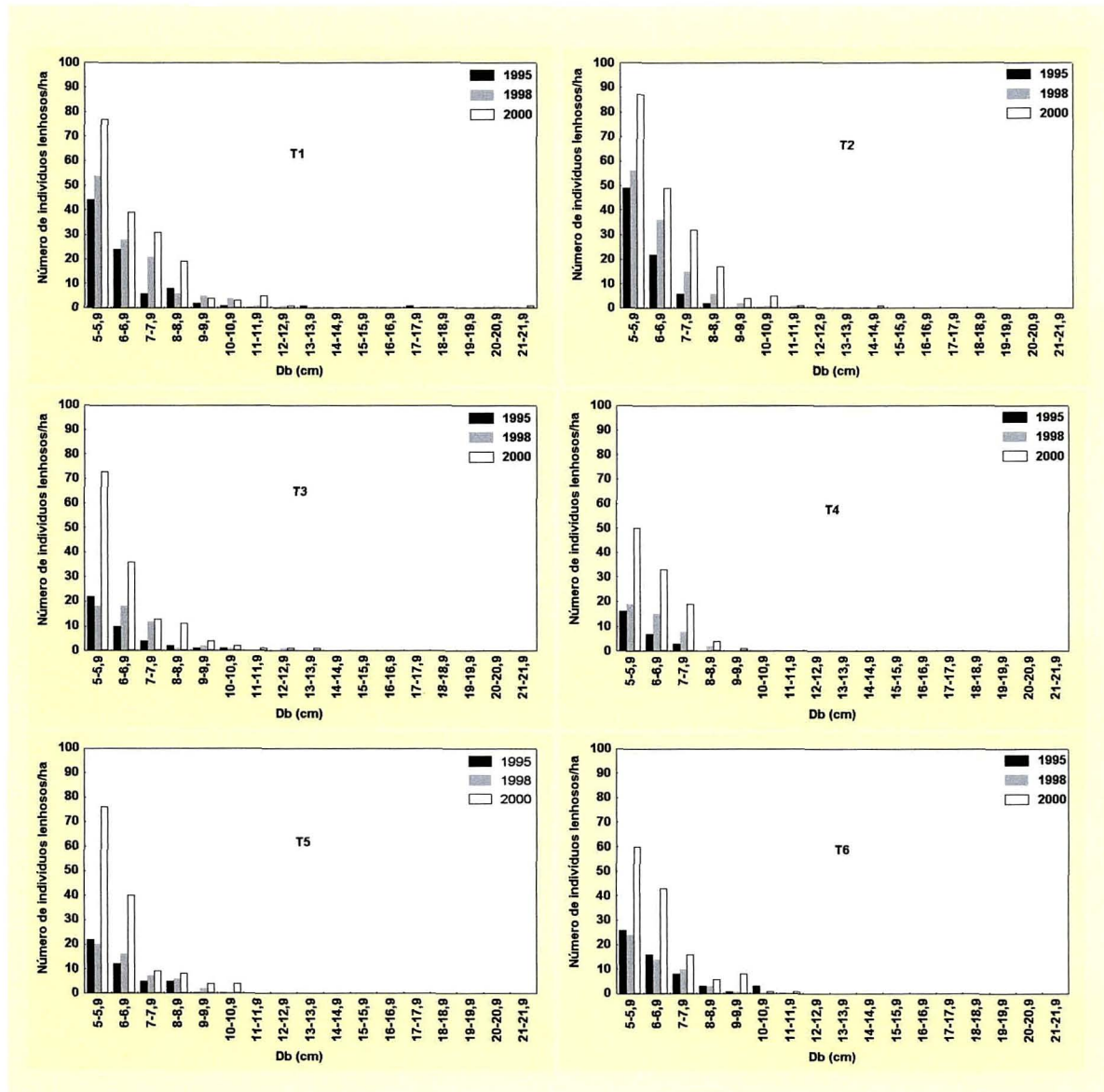
espécies mais abundantes no levantamento de 1988. Além disso, outras espécies que já haviam ingressado nos inventários anteriores, passaram também a ter destaque nas áreas de alguns tratamentos, como por exemplo, *Erythroxylum suberosum*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora* e *Qualea parviflora*, no tratamento 1; *Caryocar brasiliense*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Stryphnodendron adstringens* e *Styrax ferrugineus*, no tratamento 2; *Kielmeyera coriacea* e *Miconia pohliana*, no tratamento 3; *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Qualea grandiflora*, *Schefflera macrocarpa* e *Stryphnodendron adstringens*, no tratamento 4; *Blepharocalyx salicifolius*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Qualea grandiflora* e *Schefflera macrocarpa*, no tratamento 5 e *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea* e *Schefflera macrocarpa*, no tratamento 6.

Para todos os tratamentos e em todos os períodos de avaliação, a distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados apresenta a forma do J - invertido, indicando um recrutamento contínuo da vegetação (fig.16).

O padrão de distribuição diamétrica observado em 1988, antes da implantação dos tratamentos (fig. 13) e também nos levantamentos realizados em 1995, 1998 e 2000, nas áreas submetidas aos diferentes tratamentos (fig. 16), foi semelhante. Em 1988, cerca de 90% dos indivíduos concentravam-se nas classes menores que 15 cm de Db. Sete anos após a realização dos distúrbios por desmatamento, mais de 80% dos indivíduos registrados nas áreas submetidas a cada tratamento, pertenciam a classes de diâmetro inferior a 8 cm e esta proporção se manteve nos demais monitoramentos.

Tanto a distribuição diamétrica da população amostrada antes dos distúrbios quanto das populações que vêm se estabelecendo nas áreas que sofreram os distúrbios é típica de comunidades que estão se regenerando, onde pequenas árvores representam a maioria da população (WHITMORE, 1990). O mesmo foi constatado por GOMIDE (1997) em uma Floresta Ombrófila Densa no Estado do Amapá, explorada sob regime de corte raso.

FIGURA 16 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDA AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Os resultados mostram que a vegetação do Cerrado encontra-se num processo dinâmico de sucessão e de recuperação da flora nativa e mesmo assim está conseguindo manter o equilíbrio típico da maioria das florestas tropicais.

É importante observar, no presente estudo, que a estrutura da flora lenhosa que vem se estabelecendo, ao longo do tempo, nas áreas submetidas aos tratamentos, apresenta tendência semelhante àquela observada na população anterior aos distúrbios. Nos três monitoramentos da regeneração, ou seja, em 1995, 1998 e 2000, mais de 50% das espécies apresentaram baixa densidade (menos de 10 ind.ha⁻¹). Mesmo com o aumento do número de espécies recrutadas no período estudado, poucas (21 a 39%) apresentaram densidade alta (igual ou superior a 15 ind.ha⁻¹), e essa tendência se manteve ao longo do tempo em todos os tratamentos.

Na primeira avaliação, realizada sete anos após a implantação dos tratamentos, as espécies mais abundantes foram detentoras de mais de 50% dos indivíduos, que juntas representavam mais que 50% da área basal total amostrada. Isto só não foi observado para o tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo), cujas espécies de maior densidade responderam por apenas 46% do número total de indivíduos e 49% da área basal. Mesmo com a ocorrência das mortalidades registradas nas duas avaliações subsequentes, ou seja, em 1998 e 2000, as espécies que se destacaram, por apresentar maior abundância, continuaram respondendo por mais de 50% do número total de indivíduos e da área basal de suas populações. Este comportamento foi observado inclusive para o tratamento 4, o que significa que, independente do tipo de tratamento aplicado, o Cerrado está conseguindo manter a sua estrutura em termos de densidade e área basal.

MELLO (1999) analisou a estrutura de uma área de Cerrado *sensu stricto* localizado no norte do Estado de Minas Gerais, que foi submetida a 5 tratamentos silviculturais que consistiam na retirada de 50%, 70%, 80%, 90% e 100% da área basal, além da testemunha. Após 12 anos, verificou que todos os níveis de intervenção aplicados na vegetação proporcionaram valores para área basal e densidade superiores aos obtidos por ocasião da instalação do experimento. O mesmo não foi observado por FERREIRA (1997), que estudou o efeito da aplicação de tratamentos silviculturais sobre a estrutura da vegetação arbórea de uma floresta

secundária de transição em Minas Gerais. Segundo esse autor, as mudanças na estrutura da floresta ocorreram em todos os 4 tratamentos analisados (sem intervenção, corte raso, redução de 79,47% da área basal e redução de 87,33% da área basal), durante os 10 anos de monitoramento. A aplicação dos tratamentos resultou na redução acentuada da área basal, cuja recuperação não foi compensada nos 10 anos monitorados.

Um passo crítico para conseguir a sustentabilidade de uma formação vegetal é assegurar o estabelecimento da regeneração natural de espécies comerciais após a ocorrência de um distúrbio. Na maioria das vezes, os problemas com o estabelecimento dessas espécies parece estar relacionado com a alta taxa de predação de sementes e também com a falta de produção de sementes durante alguns anos. Para áreas submetidas a corte raso, a disponibilidade de sementes na época do corte pode também ser fator determinante do sucesso ou não da regeneração de espécies comerciais. Em geral, após a remoção da vegetação, as áreas são rapidamente colonizadas por plantas competidoras que podem restringir o futuro crescimento de indivíduos de espécies comerciais que também se estabelecem nestes locais (FREDRICKSEN e MOSTACEDO, 2000).

Tal fato também pode ser observado para a vegetação do Cerrado *sensu stricto*. Por exemplo, para produção de energia, VALE (1999) verificou que algumas espécies que apresentam alto IVC em áreas não perturbadas do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, tais como, *Ouratea hexasperma*, *Qualea parviflora*, *Sclerolobium paniculatum*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium* e *Qualea grandiflora*, podem ser consideradas de interesse comercial, pois apresentam alta produção de biomassa e possuem madeira com características desejáveis para a geração de calor. Mas, os resultados obtidos neste estudo mostram que sete anos após a implantação dos tratamentos, a maioria das espécies que regeneraram nas áreas perturbadas, seja via propagação sexual, seja via propagação vegetativa, não apresentavam características desejáveis para produção de energia. Por exemplo, *Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia* apresentam baixa produção de energia na forma de calor e, portanto, não são indicadas para a produção de calor. *Miconia pohliana*, *Eriotheca pubescens*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Stryphnodendron*

adstringens e *Schefflera macrocarpa*, possuem madeira com boas características para produção de calor, mas com baixa produção de biomassa.

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

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

Neste estudo, não foi possível observar, durante o período monitorado, altas densidades dessas espécies frutíferas nas áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento, com exceção apenas da espécie *Caryocar brasiliense*, que passa a se destacar em algumas áreas de alguns tratamentos, onze anos após a implantação dos tratamentos.

Em um estudo sobre a regeneração natural de espécies arbóreas após o corte de uma floresta tropical seca na Bolívia, FREDRICKSEN e MOSTACEDO (2000), verificaram que o estabelecimento e o crescimento de muitos indivíduos aumentou significativamente com a intensidade do distúrbio no solo criado pelo corte. Mas, este aumento foi devido, principalmente, a duas espécies heliófilas, comercialmente valiosas na região, que se beneficiam de distúrbios no solo, isto é, *Anadenanthera colubrina* e *Astronium urundeuva*. Contudo, embora o distúrbio no solo tenha proporcionado um aumento no estabelecimento e crescimento destas espécies, os autores notaram notável ausência de regeneração de muitas outras espécies.

VERÍSSIMO et al. (1992) verificaram a ocorrência de regeneração natural em uma área de floresta tropical úmida localizada em Paragominas, que havia sido

aberta com a utilização de "buldozers". Esta forma de desmatamento altera significativamente a cobertura florestal pois é intensiva e altamente destrutiva. Dois anos após a realização do corte, verificaram que a densidade de plântulas e mudas foi quase três vezes maior que aquela encontrada em áreas não perturbadas. Aproximadamente 82% das plantas que colonizaram a área eram provenientes de sementes e 18% de brotação. Além disso, 92% das plantas regeneradas não tinham nenhum valor econômico.

Normalmente áreas que foram submetidas a cortes por meio de sistemas mecanizados são ambientes propícios para a regeneração de espécies heliófilas (FREDERICKSEN e MOSTACEDO, 2000). Contudo, a compactação do solo provocada pelas máquinas pode também causar atraso na regeneração (PINARD, HOWLETT e DAVIDSON, 1996; GUARIGUATA e DUPUY, 1997). Neste estudo, esse fato pôde ser observado quando se comparou os tratamentos 3 e 4, que utilizaram apenas a lâmina para o corte da vegetação, com os tratamentos 5 e 6, que além de utilizarem a lâmina, utilizaram-se de grades para o revolvimento do solo. Nota-se que, sete anos após o estabelecimento da vegetação, os valores de densidade e área basal encontrados nas áreas submetidas aos tratamentos 3 e 4, foram menores que aqueles encontrados para os tratamento 5 e 6, e isto se deve, provavelmente, a compactação no solo causada pelo corte da vegetação com lâmina. O uso da gradagem nas áreas dos tratamentos 5 e 6 deve ter minimizado o efeito da lâmina. Os resultados mostram que a recuperação da estrutura original do Cerrado nas áreas dos tratamentos 3 e 4 está se procedendo de maneira mais lenta comparada aos demais tratamentos, muito embora estes tenham apresentado os maiores acréscimos tanto em área basal quanto em densidade no período de 1998 a 2000.

4.3 AVALIAÇÃO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS NO DESENVOLVIMENTO DO CERRADO *SENSU STRICTO*.

Os totais de número de indivíduos vivos por hectare, área basal por hectare e número de espécies para cada bloco e para cada parcela amostrada em cada bloco, antes da implantação dos tratamentos, são apresentados na tabela 15.

TABELA 15 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES POR PARCELA REGISTRADO NOS DIFERENTES BLOCOS LOCADOS NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)

Número da Parcela	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	760,00	7,26	39	690,00	5,89	28	456,67	3,50	30
2	726,66	5,44	34	656,67	5,72	34	483,33	4,13	30
3	856,67	6,86	33	593,33	4,96	36	826,67	5,88	29
4	723,33	6,64	36	576,67	4,56	29	873,33	5,72	35
5	870,00	7,52	33	703,33	4,98	35	623,33	4,71	30
6	670,00	5,04	34	793,33	6,01	34	576,67	3,96	26
Total/ha	767,78	6,46	52	668,89	5,35	52	640,00	4,65	43
CV(%)	10,36	15,48	4,46	11,86	11,21	6,40	27,22	20,86	6,74

FONTE: Pesquisa de Campo

Observa-se que a variabilidade encontrada entre as parcelas ao nível de espécie nos três blocos foi baixa (<10%), indicando que em termos de riqueza de espécies, as parcelas eram bem semelhantes. No caso da variável área basal, a variabilidade entre as parcelas dos três blocos pode ser considerada média e com relação ao número de indivíduos, apenas o Bloco 3 apresentou uma variabilidade relativamente alta.

O teste de Bartlett, quando aplicado aos dados referentes a cada variável considerada, detectou a falta de homogeneidade de variância nos dados. Desta forma, os dados foram transformados (transformação raiz quadrada) e em seguida submetidos a análise de variância.

Para a variável número de indivíduos, não foi detectada qualquer diferença significativa entre os blocos ($p > 0,01$), embora tenha sido encontrado alta variabilidade entre as parcelas do Bloco 3 (27,22%).

Entretanto, o mesmo não se pode afirmar ao nível de área basal e riqueza de espécies. Para área basal, os resultados indicam a ocorrência de diferenças significativas entre os blocos ($p < 0,01$). A variabilidade dentro dos blocos foi média, variando de 11,86 a 20,86%. A maior área basal foi obtida no Bloco 1. Entretanto, pelo teste Tukey (5%), os valores médios de área basal/ha observados nos Blocos 1 e 2 são estatisticamente iguais, mas a média do Bloco 1 difere significativamente daquela encontrada para o Bloco 3.

Este mesmo resultado foi encontrado para a variável número de espécies ($p < 0,05$). A maior riqueza de espécies encontrada no Bloco 1 foi considerada estatisticamente igual a do Bloco 2 e diferente daquela do Bloco 3 (Tukey 5%).

A análise incluindo os indivíduos mortos (tab. 16) também foi realizada devido a alta representatividade destes indivíduos na população amostrada (oitava posição no IVC). Os resultados mostraram o mesmo comportamento verificado quando a análise foi realizada considerando apenas os indivíduos vivos, com a exceção de que, para a variável área basal, os blocos 1 e 2, foram considerados estatisticamente iguais e apenas o bloco 2 foi igual ao bloco 3.

A tabela 17 apresenta os valores de número de indivíduos/ha, área basal/ha e número de espécies, obtidos para cada tratamento em cada bloco, considerando apenas indivíduos vivos, sete anos após a implantação dos tratamentos.

TABELA 16 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS TOTAIS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES POR PARCELA REGISTRADO NOS DIFERENTES BLOCOS LOCADOS NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES DA IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS (1988)

Número da Parcela	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	806,66	8,20	39	750,00	6,31	28	486,67	3,76	30
2	760,00	5,66	34	680,00	5,97	34	500,00	4,25	30
3	873,33	7,09	33	593,33	4,96	36	843,33	5,99	29
4	756,66	7,01	36	576,67	4,56	29	900,00	5,88	35
5	896,67	7,85	33	703,33	4,98	35	650,00	4,89	30
6	690,00	5,30	34	846,67	6,55	34	616,67	4,56	26
Total/ha	797,22	6,85	52	691,67	5,55	52	666,11	4,89	43
CV(%)	9,76	16,94	4,46	14,54	14,82	6,40	25,88	18,26	6,74

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 17 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995)

Tratamento	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	370,00	1,3284	17	230,00	0,5829	12	270,00	1,0686	15
2	390,00	1,0121	12	150,00	0,3960	8	250,00	0,6819	11
3	90,00	0,2254	4	180,00	0,5310	8	130,00	0,4500	6
4	40,00	0,0852	3	80,00	0,2265	5	140,00	0,3647	5
5	280,00	0,9171	9	30,00	0,0833	3	130,00	0,4544	3
6	150,00	0,3859	8	100,00	0,3006	5	320,00	1,1688	5
Total/ha	220,00	0,6437	8,83	128,33	0,3534	6,83	206,67	0,6981	7,50
CV(%)	67,17	75,82	58,79	56,50	53,37	46,67	40,44	49,26	60,66

FONTE: Pesquisa de Campo

Analisando as três variáveis consideradas, observa-se que a variação percentual apresentada entre os tratamentos dentro de cada bloco, é muito alta (>40%), indicando portanto, que nesta fase da sucessão, o desenvolvimento da vegetação do Cerrado é muito influenciado pelo tipo de distúrbio a que foi submetido.

Comparando os resultados apresentados nas tabelas 15 e 17, nota-se que a variabilidade encontrada entre as parcelas, antes da implantação dos tratamentos, foi muito inferior à encontrada para o Cerrado desenvolvido nessas mesmas parcelas, sete anos após os distúrbios.

Resultados do inventário contínuo que também vem sendo realizado desde 1985 e a cada três anos, no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (FELFILI e SILVA JR., 1988, 1992; FELFILI et al., 2000b), em 19 parcelas de 0,1 ha distribuídas aleatoriamente em uma área de 400x3800 m, mostram que a variabilidade entre as parcelas tanto ao nível de espécie quanto ao nível de número de indivíduos e área basal, é também bem menor do que a encontrada nas áreas do Cerrado submetidas aos distúrbios por desmatamento. O fogo foi o único fator de perturbação registrado nessas 19 parcelas durante o inventário contínuo. De 1985 a 1997, ocorreram na área três incêndios acidentais, ou seja, um em julho de 1984 (um ano antes do levantamento de 1985), outro em setembro de 1989 (um ano e dez meses antes do inventário de 1991), e outro em outubro de 1994 (dois anos e nove meses antes do inventário de 1997). Entretanto, embora os inventários realizados após os incêndios (1985, 1991 e 1997) indiquem um decréscimo nos valores das variáveis densidade, área basal e número de espécies em algumas parcelas, verificou-se que esse decréscimo não influenciou muito na variabilidade entre as parcelas, quando esta foi comparada àquelas obtidas nos inventários de 1988 e 1994. Dados ainda não publicados mostram que, considerando apenas os indivíduos vivos, o coeficiente de variação entre as parcelas para a variável número de indivíduos foi igual a, respectivamente, 22,81%, 19,29%, 21,90%, 27,90%, 31,77% e 35,78%, para os anos de 1985, 1988, 1991, 1994, 1997 e 2000. Para a variável área basal este foi igual a respectivamente, 19,05%, 19,15%, 18,59%, 29,12%, 29,19% e 34,72%, e para a variável número de espécies, 10,07%, 10,11%, 20,89%, 16,83%, 17,34% e 18,61%.

Nota-se que na maioria dos inventários, o coeficiente de variação para as três variáveis ficou numa faixa de médio a alto, com exceção do valor encontrado para as variáveis número de indivíduos e área basal nos anos de 1997 e 2000, o que pode ser devido a alta intensidade do fogo, ocorrido em 1994.

Os resultados apresentados na tabela 17 mostram que o tratamento 1 (corte com motosserra e retirada da lenha) foi o que apresentou maiores valores para número de indivíduos, área basal e número de espécies nos 3 blocos estudados. As únicas exceções foram observadas no bloco 3, onde o tratamento 6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e 2 gradagens) apresentou maior densidade e maior área basal e no bloco 1, em que o tratamento 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) se destacou quanto ao número de indivíduos.

Quando os indivíduos mortos foram incluídos na análise (tab. 18), verifica-se um comportamento semelhante ao obtido quando se considerou apenas indivíduos vivos, com exceção do bloco 1, em que o tratamento 1 se destacou também por apresentar maior densidade.

TABELA 18 - NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADO PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995)

Tratamento	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	480,00	1,6768	18	260,00	0,6633	13	310,00	1,1668	15
2	430,00	1,1144	12	200,00	0,5435	8	290,00	0,7677	11
3	90,00	0,2254	4	200,00	0,5702	8	150,00	0,4925	6
4	50,00	0,1064	3	80,00	0,2265	5	160,00	0,4241	5
5	340,00	1,0541	9	60,00	0,1993	3	170,00	0,6253	3
6	180,00	0,4788	8	120,00	0,3534	5	390,00	1,5056	5
Total/ha	261,67	0,7760	25	153,33	0,4260	17	245,00	0,8137	22
CV(%)	69,02	78,24	61,26	51,30	45,44	50,31	40,47	48,15	60,66

FONTE: Pesquisa de Campo

Para verificar a ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos, os dados referentes ao número de indivíduos, área basal e número de espécies foram submetidos a análise de variância, a partir de um delineamento experimental em blocos casualizados. Para a realização desta análise, calculou-se os valores totais de cada variável, em cada uma das sub-amostras de 10x10 m locadas dentro das parcelas de 20x50 m. Desta forma, o delineamento foi estabelecido da seguinte forma: 3 blocos (locais), 6 tratamentos e 10 repetições.

Na primeira ocasião da amostragem da vegetação estabelecida após os distúrbios, foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,01$), para todas as variáveis analisadas. Deve-se salientar que todas as variáveis tiveram seus dados transformados (transformação raiz quadrada) em razão da falta de homogeneidade de variância entre os dados (teste de Bartlett).

Para verificar a diferença entre os tratamentos, foi empregado o teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade (tab. 19). Os resultados mostram que para as três variáveis estudadas, tanto para as análises realizadas apenas para indivíduos vivos, quanto para aquelas que incluíram indivíduos mortos, os tratamentos 1 e 2 foram os que apresentaram as maiores médias, não diferindo significativamente um do outro.

O tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo) apresentou a menor média para todas as variáveis, entretanto essa média não diferiu significativamente das médias dos demais tratamentos que envolveram desmatamento com lâmina (3, 5 e 6), para as variáveis números de indivíduos e número de espécies. No caso da variável área basal, a média do tratamento 4 foi significativamente igual as médias dos tratamentos 3, 5 e 6, quando foram analisados apenas indivíduos vivos e aos tratamentos 3 e 5, quando foram incluídos os indivíduos mortos.

TABELA 19 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E NÚMERO DE ESPÉCIES A PARTIR DO TESTE TUKEY, PARA O CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995)

Variável	Indivíduos totais		Variável	Indivíduos vivos	
	Tratamento	Médias		Tratamento	Médias
Nº ind./100m ²	(1)	3,5000 a	Nº ind./100m ²	(1)	2,9000 a
	(2)	3,0667 a b		(2)	2,6333 a b
	(6)	2,3000 b c		(6)	1,9000 b c
	(5)	1,9000 b c		(5)	1,4667 b c
	(3)	1,4667 b c		(3)	1,3333 b c
	(4)	0,9667 c		(4)	0,8667 c
Área Basal (m ² /100m ²)	(1)	0,01169 a	Área Basal (m ² /100m ²)	(1)	0,00993 a
	(2)	0,00809 a b		(2)	0,00697 a b
	(6)	0,00746 b		(6)	0,00618 b c
	(5)	0,00626 b c		(5)	0,00440 b c
	(3)	0,00429 b c		(3)	0,00402 b c
	(4)	0,00252 c		(4)	0,00225 c
Nº Espécies/100m ²	(1)	2,5667 a	Nº Espécies/100m ²	(1)	2,4000 a
	(2)	1,9000 a b		(2)	1,7667 a b
	(3)	1,1333 b c		(3)	1,1333 b c
	(6)	1,0667 b c		(6)	1,0667 b c
	(5)	1,0000 b c		(5)	0,9000 b c
	(4)	0,6667 c		(4)	0,6667 c

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Nove anos após a implantação dos tratamentos na área de estudo, foi realizado o segundo levantamento da vegetação lenhosa. A tabela 20 apresenta os valores de número de indivíduos, número de espécies e área basal, obtidos para cada tratamento em cada bloco, considerando apenas indivíduos vivos.

Observa-se que após esse período, a variabilidade entre os tratamentos nos três blocos ainda permanece muito alta, tanto ao nível de riqueza de espécies quanto ao nível de número de indivíduos e área basal.

TABELA 20 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADOS PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998)

Tratamento	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	570,00	2,1844	23	350,00	1,0056	19	290,00	1,3059	19
2	620,00	1,9033	15	270,00	0,8342	15	280,00	0,9559	12
3	130,00	0,5145	6	230,00	0,8430	10	170,00	0,6806	9
4	60,00	0,1615	4	200,00	0,5975	9	180,00	0,5817	7
5	340,00	1,2052	10	90,00	0,2527	8	80,00	0,2818	4
6	190,00	0,5962	11	220,00	0,7265	7	110,00	0,2924	10
Total/ha	318,33	1,0770	32	226,67	0,7099	29	185,00	0,6831	27
CV(%)	73,47	76,98	59,42	37,71	36,86	41,26	46,47	58,05	50,31

FONTE: Pesquisa de Campo

Ao comparar os resultados apresentados para os três blocos, verifica-se que tratamento 1 (corte com motosserra e retirada da lenha) foi o que apresentou maiores valores para número de indivíduos, área basal e número de espécies. A única exceção foi observada para o bloco 1, cujo maior número de indivíduos foi encontrado para o tratamento 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo). Quando foram incluídos os indivíduos mortos (tab. 21), nota-se que o comportamento também foi o mesmo, com exceção do bloco 3, onde o maior número de indivíduos foi obtido para o tratamento 6.

TABELA 21 - NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR HECTARE, ÁREA BASAL (M².HA⁻¹) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADOS PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1998)

Tratamento	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	670,00	2,5027	23	390,00	1,1322	19	310,00	1,3659	19
2	630,00	1,9246	15	310,00	0,9151	15	330,00	1,0884	12
3	140,00	0,4320	6	250,00	0,8871	10	180,00	0,7043	9
4	80,00	0,2118	4	200,00	0,5975	9	200,00	0,6346	7
5	440,00	1,5159	10	110,00	0,2527	8	150,00	0,5299	4
6	190,00	0,5962	11	240,00	0,7682	7	390,00	1,2685	10
Total/há	358,33	1,1972	32	250,00	0,7674	29	260,00	0,9319	27
CV(%)	71,87	77,03	59,42	38,12	37,43	41,26	37,05	38,03	50,31

FONTE: Pesquisa de Campo

Para a realização da análise de variância os dados provenientes das três variáveis foram transformados (transformação raiz quadrada), devido a falta de homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett). Para todas as variáveis analisadas foi detectada diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,01$).

A comparação das médias realizada a partir do teste de Tukey, a um nível de 5% de probabilidade (tab. 22), mostra que para as três variáveis analisadas, os tratamentos 1 e 2 foram os que apresentaram as maiores médias, não diferindo significativamente um do outro. Entretanto, o tratamento 2 foi estatisticamente igual ao tratamento 6 para as variáveis área basal e número de indivíduos, quando foram incluídos os indivíduos mortos e estatisticamente igual ao tratamento 3 para a variável área basal, quando foram considerados apenas indivíduos vivos.

As menores médias foram obtidas nos tratamentos 3, 4, 5 e 6, que não diferiram significativamente um do outro.

TABELA 22 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E NÚMERO DE ESPÉCIES A PARTIR DO TESTE TUKEY, PARA O CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (1995)

Variável	Individuos totais		Variável	Individuos vivos	
	Tratamento	Médias		Tratamento	Médias
Nº ind./100m ²	(1)	4,5667 a	Nº ind./100m ²	(1)	4,0333 a
	(2)	4,2333 a b		(2)	3,9000 a
	(6)	2,7333 b c		(1)	1,7667 b
	(5)	2,3333 c		(6)	1,7333 b
	(3)	1,9000 c		(2)	1,7000b
	(4)	1,6000 c		(3)	1,4667 b
Área Basal (m ² /100m ²)	(1)	0,01667 a	Área Basal (m ² /100m ²)	(1)	0,01499 a
	(2)	0,01309 a b		(2)	0,01238 a b
	(6)	0,00878 b c		(3)	0,00645 b c
	(5)	0,00783 c		(5)	0,00580 c
	(3)	0,00674 c		(6)	0,00538 c
	(4)	0,00481 c		(4)	0,00447 c
Nº Espécies/100m ²	(1)	3,3667 a	Nº Espécies/100m ²	(1)	3,1667 a
	(2)	2,6000 a		(2)	2,4667 a
	(6)	1,6333 b		(3)	1,5000 b
	(5)	1,5333 b		(6)	1,3667 b
	(3)	1,3000 b		(4)	1,1667 b
	(4)	1,1667 b		(5)	1,1333 b

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Onze anos após a implantação dos tratamentos na área de estudo realizou-se o terceiro levantamento da vegetação lenhosa do Cerrado *sensu stricto*. A tabela 23 apresenta os valores de número de indivíduos, número de espécies e área basal obtidos para cada tratamento em cada bloco, considerando apenas indivíduos vivos.

TABELA 23 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS VIVOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADOS PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000)

Tratamento	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	770,00	3,2845	24	540,00	1,7838	26	490,00	1,7889	18
2	870,00	3,1638	20	520,00	1,7848	19	570,00	1,8103	16
3	440,00	1,3928	16	470,00	1,6483	18	510,00	1,6515	20
4	220,00	0,6119	14	360,00	1,1752	15	490,00	1,5015	14
5	880,00	2,9218	17	380,00	1,0082	16	150,00	0,4169	9
6	460,00	1,5137	18	530,00	1,8564	13	360,00	1,0592	21
Total/ha	606,67	2,1481	39	466,67	1,5427	41	428,34	1,3714	37
CV(%)	44,81	52,06	19,20	16,91	23,32	25,43	35,63	39,55	27,01

FONTE: Pesquisa de Campo

Nesta fase da sucessão do Cerrado, observa-se que houve redução significativa da variabilidade entre os tratamentos nos três blocos e para as três variáveis, sugerindo portanto que, os tratamentos que no início da fase de sucessão apresentavam baixa densidade e baixa produtividade começam a acelerar o seu desenvolvimento.

De modo geral, os tratamentos 1 e 2 foram os que apresentaram as maiores médias para todas as três variáveis estudadas. O mesmo foi verificado quando foram incluídos os indivíduos mortos (tab. 24).

TABELA 24 - NÚMERO TOTAL DE INDIVÍDUOS POR HECTARE, ÁREA BASAL ($M^2.HA^{-1}$) E NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADOS PARA CADA TRATAMENTO E EM CADA BLOCO LOCADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, APÓS A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000)

Tratamento	Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.	Nº ind.ha ⁻¹	AB.ha ⁻¹	Nº Esp.
1	790,00	3,4177	24	580,00	1,8937	26	540,00	2,0538	18
2	870,00	3,1638	20	530,00	1,8130	19	630,00	1,9886	16
3	450,00	1,4148	16	480,00	1,6695	18	520,00	1,6711	20
4	220,00	0,6119	14	360,00	1,1752	15	500,00	1,5252	14
5	910,00	3,0128	17	380,00	1,0082	16	220,00	0,6319	9
6	460,00	1,5137	18	550,00	1,9101	13	460,00	1,4294	21
Total/ha	616,67	2,1895	39	480,00	1,5783	41	478,34	1,5500	37
CV(%)	45,29	52,80	19,20	19,05	24,71	25,43	28,90	33,13	27,01

FONTE: Pesquisa de Campo

A análise de variância também foi realizada visando verificar a existência de diferenças significativas entre os tratamentos aplicados em cada bloco, para os dados referentes a número de indivíduos/ha, área basal/ha e número de espécies. Apenas a variável área basal/ha, teve seus dados transformados (transformação raiz quadrada), por não apresentarem variâncias homogêneas (teste de Bartlett).

Para todas as variáveis analisadas verificou-se diferenças significativas entre os tratamentos ($p < 0,01$).

Os resultados do teste Tukey estão apresentados na tabela 25. Verifica-se que para a variável número de indivíduos, o tratamento 2 foi o que apresentou maior média, não diferindo significativamente dos tratamentos 1, 3, 5 e 6, tanto para as análises realizadas apenas para indivíduos vivos, quanto para as análises que incluíram indivíduos mortos. A menor média foi encontrada para o tratamento 4, o qual não diferiu significativamente dos tratamentos 3, 5 e 6 para as duas situações analisadas, ou seja, indivíduos totais e indivíduos vivos.

Para a variável área basal/ha a maior média foi obtida para o tratamento 1, o qual não diferiu significativamente dos tratamentos 2 e 6, quando se considerou todos os indivíduos e também do tratamento 3 quando se considerou apenas

indivíduos vivos. O tratamento 4 apresentou a menor média não diferindo significativamente dos tratamentos 3, 5 e 6. Este resultado foi observado tanto para a análise que considerou apenas indivíduos vivos quanto para aquela que incluiu os indivíduos mortos.

Quanto ao número de espécies, o tratamento 1 foi o que proporcionou maior número médio de espécies, não diferindo significativamente do tratamento 2, quando se considerou todos os indivíduos e também do tratamento 3 quando a análise foi feita apenas para indivíduos vivos. O tratamento 5 apresentou a menor média quando se considerou todos os indivíduos (vivos e mortos), mas não diferiu significativamente dos tratamentos 2, 3, 4 e 6. O mesmo comportamento foi observado quando se considerou apenas indivíduos vivos.

Conforme pôde ser verificado, as análises realizadas nas três ocasiões da amostragem da vegetação lenhosa, mostraram diferenças significativas entre alguns tratamentos, para as três variáveis consideradas, isto é, número de indivíduos, área basal e número de espécies.

A vegetação que vem se estabelecendo nas áreas dos diferentes tratamentos, encontra-se num processo dinâmico de sucessão, e, portanto, considerou-se prudente que todas as análises, referentes à dinâmica e à prognose do crescimento e produção da vegetação, fossem realizadas para cada tratamento separadamente. Um erro maior estaria sendo cometido se os tratamentos considerados estatisticamente homogêneos fossem analisados de forma agrupada e, hipoteticamente com o tempo, se diferenciassem, do que se os tratamentos fossem analisados separadamente e, também em hipótese, com o tempo, não se diferenciassem.

TABELA 25 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DAS VARIÁVEIS NÚMERO DE INDIVÍDUOS, ÁREA BASAL E NÚMERO DE ESPÉCIES A PARTIR DO TESTE TUKEY, PARA O CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM (2000)

Variável	Indivíduos totais		Variável	Indivíduos vivos	
	Tratamento	Médias		Tratamento	Médias
Nº ind./100m ²	(2)	6,7667 a	Nº ind./100m ²	(2)	6,5333 a
	(1)	6,3667 a		(1)	6,0000 a
	(5)	5,0333 a b		(5)	4,7333a b
	(6)	4,9000 a b		(6)	4,7000 a b
	(3)	4,8333 a b		(3)	4,5000 a b
	(4)	3,6000 b		(4)	3,5667 b
Área Basal (m ² /100m ²)	(1)	0,02455 a	Área Basal (m ² /100m ²)	(1)	0,02286 a
	(2)	0,02322 a b		(2)	0,02253 a
	(6)	0,01618 a b c		(3)	0,01564 a b
	(3)	0,01585 b c		(6)	0,01476 a b
	(5)	0,01551 c		(5)	0,01448 b
	(4)	0,01104 c		(4)	0,01096 b
Nº Espécies/100m ²	(1)	4,6667 a	Nº Espécies/100m ²	(1)	4,4000 a
	(2)	3,9667 a b		(2)	3,8667 a b
	(3)	3,3333 b		(3)	3,3333 a b
	(6)	3,2333 b		(6)	3,0333 b
	(4)	2,8667 b		(4)	2,8667 b
	(5)	2,8000 b		(5)	2,7000 b

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.4 EFEITO DOS DIFERENTES TRATAMENTOS NAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DO SOLO.

Os resultados obtidos a partir da análise fatorial (tab. 26), para as variáveis químicas do solo, nos diferentes tratamentos, mostram que os quatro primeiros fatores explicaram juntos 96,49% da variação total das parcelas em relação as características químicas do solo, podendo, portanto, substituir as 5 variáveis originais (pH, P, K, Al e Ca+Mg), com pouca perda de informação. Entretanto, apenas os dois primeiros fatores apresentaram um autovalor maior que 1, sendo, desta forma, considerados neste estudo. Os dois primeiros fatores contribuíram com a maior parte da variação total, isto é, 64,05%.

Na tentativa de obter contrastes mais fortes, os fatores foram rotacionados pelo critério Varimax (JOHNSON e WICHERN, 1988).

TABELA 26 - VARIÂNCIA E COEFICIENTES DE PONDERAÇÃO ASSOCIADOS ÀS CINCO VARIÁVEIS DO SOLO, ESTUDADAS PARA CADA FATOR

Fatores	Autovalor	Variância (%)	Variância Acumulada (%)	Coeficientes de ponderação rotacionados associados a:				
				pH (H ₂ O)	Al (cmol.kg ⁻¹)	Ca+Mg (cmol.kg ⁻¹)	P (ppm)	K (cmol.kg ⁻¹)
F1	1,823	36,45	36,45	-0,2941	0,9467	0,0105	-0,0935	0,1861
F2	1,380	27,60	64,05	0,1814	-0,0989	0,0794	0,9719	0,1502
F3	0,997	19,93	83,98	0,0736	0,0142	0,9864	0,0822	-0,1622
F4	0,625	12,51	96,49	0,2613	0,1777	-0,1327	0,1322	0,9279
F5	0,175	3,51	100,00	0,8983	-0,2492	0,0552	0,1494	0,2356

Fonte: Pesquisa de Campo

Observa-se na tabela 26 que a variável Al é altamente e positivamente correlacionada com o primeiro fator (0,9467) e a variável P, com o segundo fator (0,9719) e, portanto, estas variáveis definem estes fatores. O fato de apenas uma variável apresentar alta correlação com um fator se deve a baixa correlação observada entre as variáveis consideradas. Em geral essas correlações foram inferiores a 0,5.

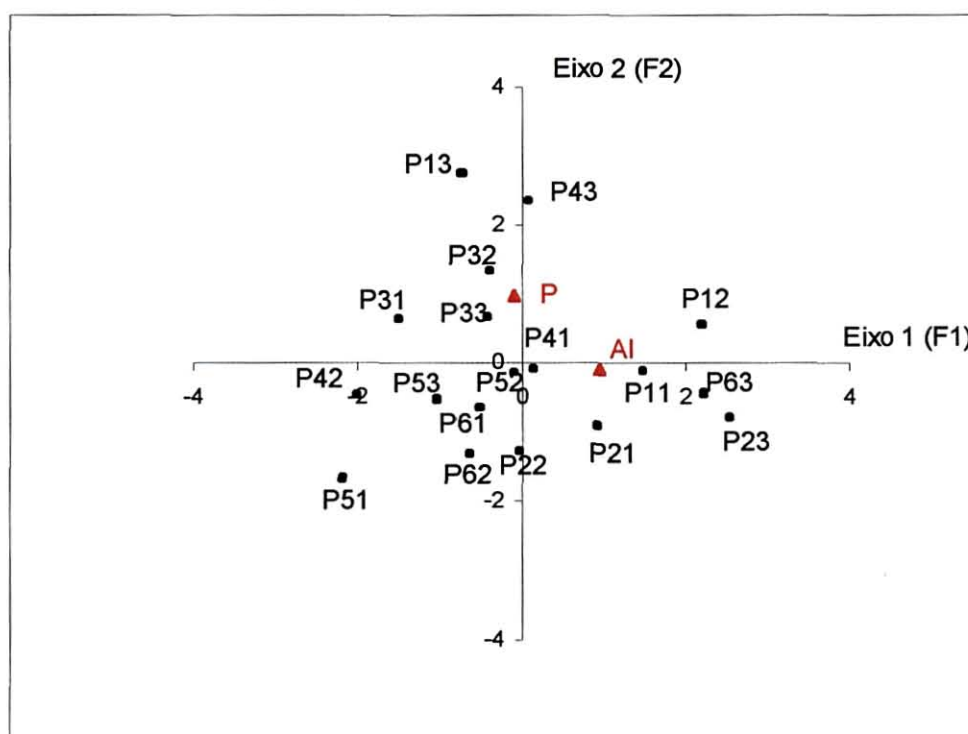
A figura 17 ilustra as variáveis do solo que mostraram correlações altas com os dois primeiros fatores e a dispersão das parcelas amostrais pertencentes aos diferentes tratamentos ao longo dos eixos. Nota-se que, embora os dois fatores consigam explicar a maior parte da variação total das parcelas, a dispersão das parcelas ao longo dos eixos não conseguiu separar tratamentos afins, ou seja, as características químicas dos solos observadas na camada de 0-20 cm, parecem não provocar diferença significativa entre as parcelas. É possível observar que as parcelas dos diferentes tratamentos são ordenadas como uma série contínua ao longo dos eixos, cobrindo toda a variação, sendo, portanto, difícil a formação de grupos homogêneos de parcelas.

A classificação da vegetação nas parcelas amostradas, considerando tanto a variável presença e ausência de espécies quanto a variável densidade, apresentou divisões muito fracas com autovalores baixos. Quando se considerou a variável presença e ausência de espécies os valores dos autovalores foram iguais a 0,21 na primeira divisão e 0,22 e 0,37 na segunda e terceira divisão, respectivamente. Para a variável densidade, o autovalor encontrado na primeira divisão foi igual a 0,20 e nas divisões subsequentes os valores foram iguais a, respectivamente, 0,22 e 0,38.

Tais autovalores são muito baixos e, portanto, não foram suficientes para separar tratamentos afins, mostrando que as diferentes parcelas apresentam um padrão florístico semelhante. Desta forma, não foi possível separar entre as espécies registradas nas áreas, aquelas que pudessem ser indicadoras de um tratamento ou de um grupo de tratamentos. A classificação das parcelas mostrou que a área amostrada, após 11 anos da ocorrência dos distúrbios, era floristicamente homogênea.

Para efeito de comparação, foi realizada também a classificação da vegetação nas parcelas amostradas antes da implantação dos tratamentos, não sendo observada qualquer divisão forte entre as parcelas e entre os diferentes blocos. Todas as possíveis divisões apresentaram um autovalor inferior a 0,20, indicando que a densidade por espécie no Cerrado estudado não é um fator diferenciador importante, ou seja, as espécies ocorrem com densidades homogêneas em toda área amostrada.

FIGURA 17 - DISPERSÃO DAS PARCELAS AMOSTRAIS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, EM RELAÇÃO AOS DOIS FATORES (F1 E F2), MOSTRANDO AS INTER-RELAÇÕES ENTRE AS PARCELAS E OS ELEMENTOS QUÍMICOS DO SOLO - PONTOS PRETOS REPRESENTAM AS PARCELAS AMOSTRAIS DE CADA TRATAMENTO (P_{Ij}, ONDE I É O NÚMERO DO TRATAMENTO E J É O NÚMERO DA PARCELA) E TRIÂNGULOS VERMELHOS REPRESENTAM OS ELEMENTOS QUÍMICOS DO SOLO (P E Al)



FONTE: Pesquisa de Campo

Os dados também foram submetidos a análise de variância. As médias dos tratamentos e o coeficiente de variação das variáveis pH, P, K, Ca+Mg e Al são apresentados na tabela 27.

Os valores observados para o pH, nas parcelas do Cerrado amostrado, variaram de 4,3 (extremamente ácido) a 5,8 (ácido). A maioria dos tratamentos apresentou solos muito ácidos (pH<5) e, em média, os solos mais ácidos foram encontrados nas áreas submetidas aos tratamentos que envolveram gradagem no desmatamento. Além disso, os níveis de acidez destes dois tratamentos não diferiram significativamente pelo Teste Tukey (5%).

Não foi verificada também diferença estatística significativa entre os níveis de pH nos solos das áreas submetidas aos tratamentos que proporcionaram menos

Não foi verificada também diferença estatística significativa entre os níveis de pH nos solos das áreas submetidas aos tratamentos que proporcionaram menos impacto na estrutura do solo, os quais apresentaram os maiores valores para essa variável.

Independente do tratamento a que o Cerrado foi submetido, os teores de K nas áreas amostradas variaram de 0,058 a 0,107 cmol.kg^{-1} , indicando baixos níveis desse elemento na área estudada. Segundo LOPES (1980), solos com teores menores que 0,153 cmol.kg^{-1} , são considerados deficientes nesse elemento. O tratamento 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) apresentou um solo com maior teor de K, não diferindo significativamente dos tratamentos 1 e 3, os quais envolveram apenas o corte da madeira (com motosserra e lâmina, respectivamente) e retirada da lenha. Os tratamentos que envolveram gradagem na limpeza da área (5 e 6) apresentaram os menores teores médios de K, mas não diferiram significativamente do tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo).

Os teores médios de Ca+Mg diferiram significativamente entre os tratamentos ($p < 0,01$). Entretanto, não se observa uma relação clara entre o teor do elemento e o grau de perturbação do solo. Os tratamentos que utilizaram apenas motosserra no preparo da área apresentaram os menores teores de Ca+Mg, sendo iguais estatisticamente (Tukey 5%). Observa-se ainda que esses tratamentos não diferiram significativamente do tratamento 6, o qual envolveu maior número de impactos na área. Além disso, o teor médio de Ca+Mg encontrado nas áreas submetidas ao tratamento 6 não diferiu significativamente dos teores encontrados nos tratamentos 3, 4 e 5. Estes resultados mostram que provavelmente outros fatores bióticos e abióticos devem estar influenciando na concentração desse elemento.

As amostras de solos apresentaram teores muito baixos de Al em todo o Cerrado amostrado. Os valores variaram de 0,30 a 0,97 cmol.kg^{-1} e os resultados mostram não haver diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,01$).

Os teores de P no solo variaram de 0,01 a 1,25 ppm, resultando em alto coeficiente de variação (103,22%). As menores concentrações de P foram obtidas para os tratamentos submetidos ao corte da vegetação com motosserra.

TABELA 27 - COMPARAÇÃO DAS MÉDIAS DOS TRATAMENTOS (TUKEY 5%), REFERENTE A ANÁLISE QUÍMICA DE SOLOS E VALORES MÉDIOS, MÍNIMO, MÁXIMO E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO PARA AS AMOSTRAS DE SOLOS (0-20 CM) DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

	pH (H ₂ O)	P (ppm)	K (cmol.kg ⁻¹)	Ca+Mg (cmol.kg ⁻¹)	Al (cmol.kg ⁻¹)
	(2) 5,07 a	(3) 0,305 a	(2) 0,087 a	(5) 0,210 a	(6) 0,632 a
	(4) 5,05 a	(5) 0,240 a	(3) 0,085 a b	(3) 0,206 a b	(4) 0,595 a
	(3) 4,98 a b	(4) 0,235 a	(1) 0,082 a b	(4) 0,199 a b	(1) 0,593 a
	(1) 4,94 a b	(6) 0,205 a	(4) 0,078 b c	(6) 0,190 a b c	(5) 0,582 a
	(5) 4,77 b c	(1) 0,145 a	(5) 0,075 b c	(1) 0,182 b c	(2) 0,581 a
	(6) 4,65 c	(2) 0,145 a	(6) 0,070 c	(2) 0,172 b c	(1) 0,562 a
Média	4,91	0,2303	0,3091	0,2017	0,5908
Mínimo	4,3	0,01	0,2280	0,15	0,3
Máximo	5,8	1,25	0,4170	0,44	0,97
CV%	5,48	103,22	14,10	22,35	22,27

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey

Valor entre parêntesis = número do tratamento: 1 - Corte com motosserra e retirada da lenha; 2 - Corte com motosserra, retirada da lenha e fogo; 3 - Desmatamento com lâmina, retirada da lenha; 4 - Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo; 5 - Desmatamento com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens (24"); 6 - Corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e 2 gradagens de 24".

O teste de Bartlett mostrou a presença de heterocedasticidade entre os tratamentos com os teores de P no solo. Várias transformações foram testadas e, como não se obteve a homogeneidade das variâncias, foi aplicado o teste de χ^2 de Friedman para verificar a possível ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos com relação a esse elemento. O teste de χ^2 de Friedman mostrou que os tratamentos não apresentam diferenças significativas a um nível de 5% de probabilidade, e, portanto, o P ocorre em concentrações similares em todas as parcelas submetidas aos distúrbios. O fósforo é considerado uma das principais

restrições para o crescimento de culturas, contudo, a vegetação natural do Cerrado é bastante adaptada a essa deficiência.

De modo geral os solos do Cerrado se caracterizam por baixa fertilidade química, evidenciada por elevada acidez, baixos teores de P, K, Ca, Mg e elevada saturação de alumínio (EMBRAPA, 1978), características estas indesejáveis sob o ponto de vista agrícola, mas toleráveis pela vegetação nativa.

A ocorrência de distúrbios na vegetação e na camada superficial do solo, e posterior abandono da área, parece não ter alterado estas características.

Pelos resultados obtidos nesse estudo, nota-se que onze anos após a ocorrência dos distúrbios, os solos continuam sendo bastante ácidos, com deficiências bem acentuadas, principalmente, de fósforo, embora tenham sido observadas algumas diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao pH e os teores de K e Ca+Mg. Entretanto, os valores encontrados estão dentro da faixa dos teores médios dos solos de Cerrado no Brasil (LOPES e COX, 1977), e são semelhantes aos obtidos em diversos experimentos realizados em áreas naturais do Cerrado da Fazenda Água Limpa (HARIDASAN, 1982; MEDEIROS, 1983; FELFILI e SILVA JR., 1988).

A análise química do solo realizada logo após a implantação dos tratamentos (SILVA, 1990) mostrou significativa redução nos valores do pH em H₂O e aumento do percentual de saturação por alumínio. Entretanto, não foi detectada qualquer alteração nos teores de cátions trocáveis em relação aos resultados encontrados antes dos distúrbios.

Estudos têm mostrado que o fogo, por exemplo, considerado outro distúrbio comum no Cerrado, também promove algumas alterações nas características químicas de solos de Cerrado. Logo após a queima observa-se grande incremento na concentração de certos nutrientes (Ca, K, P e Mg), na superfície do solo (0-5 cm). Entretanto, esse incremento é exaurido por volta do terceiro mês. A maior parte dos nutrientes minerais depositados na superfície do solo é reabsorvida pelas plantas com sistema radicular superficial. Aliado a esse aumento de fertilidade da camada superficial, ocorre sempre uma eliminação da toxidade de alumínio, que é altamente benéfico para as plantas herbáceas-subarbustivas (COUTINHO, 1990).

BORGATTO (1994) mostrou que o mesmo é observado no caso de distúrbios decorrentes de cortes da vegetação. Em 1992 essa autora estudou a mesma área do presente estudo e fez uma análise das características químicas dos solos nas áreas que foram submetidas aos tratamentos 1 (corte com motosserra e retirada da lenha), 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo) e 3 (desmatamento com lâmina e retirada da lenha). Os resultados obtidos por BORGATTO (1994) mostraram que, após 4 anos, os tratamentos estudados não apresentavam qualquer diferença significativa em relação ao pH e também em relação aos teores de P, K, Ca+Mg e Al. No período analisado, os solos apresentaram-se fortemente ácidos (pH = 4,6) e com baixa fertilidade natural, apresentando baixos teores de cátions trocáveis (K, Ca+Mg e Al) e altos teores de Al. Os teores médios de P encontrados pela autora (0,5 ppm para os três tratamentos) foram superiores aos encontrados neste estudo, embora ambos os resultados confirmem a baixa disponibilidade deste elemento para os solos do Cerrado (LOPES, 1980).

Os resultados encontrados neste estudo mostram que a longo prazo, as alterações no ambiente do Cerrado *sensu stricto*, em decorrência dos distúrbios, não foram suficientes para provocarem grandes alterações nas características químicas da camada superior do solo (0-20 cm), que pudessem alterar a padrão de distribuição espacial das espécies no local.

O corte raso da vegetação e posterior retirada da lenha e queima da vegetação causou alterações nas características químicas do solo logo após os distúrbios (SILVA, 1990), entretanto, os resultados deste estudo juntamente com aqueles obtidos por BORGATTO (1994), mostram que, a longo prazo, o Cerrado consegue recuperar os valores originais destas variáveis.

4.5 MUDANÇAS NA COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA E NA ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO NATURAL

4.5.1 Florística

As espécies lenhosas pertencentes aos indivíduos jovens com Db inferior a 5 cm, registradas na área experimental e nas três ocasiões de amostragem, estão apresentadas na tabela 28. No total, foram encontradas 31 famílias, 49 gêneros e 62 espécies. Da mesma forma como foi verificado para os indivíduos adultos ($Db \geq 5$ cm), a família Leguminosae foi a mais rica em espécies.

A população jovem de todos os tratamentos apresentou uma riqueza florística alta quando comparada a população de indivíduos adultos. Essa riqueza tende a aumentar ao longo dos anos, com algumas pequenas oscilações (tabs. 29, 30 e 31).

Ainda em relação ao levantamento dos indivíduos adultos registrados antes e após os distúrbios por desmatamento, observou-se que apenas uma família (Symplocaceae), e cerca de nove espécies não foram registradas na categoria regeneração natural ($Db < 5$ cm), ou seja, *Bowdichia virgilioides*, *Eugenia dysenterica*, *Hancornia speciosa*, *Heteropterys byrsonimifolia*, *Machaerium opacum*, *Salvertia convallariaeodora*, *Symplocus rhamnifolia*, *Tabebuia aurea* e *Vochysia rufa*. Em compensação, surgiu na área uma nova família, Euphorbiaceae, representada pela espécie arbustiva *Maprounea guianensis*, além de outras quatro novas espécies, *Andira paniculata*, *Hymathantus obovatus*, *Miconia albicans* e *Tocoyena formosa*.

Em geral, todos os tratamentos apresentaram alta diversidade florística (Índice de Shannon), em todas as ocasiões da amostragem. As similaridades florísticas (Índice de Sørensen) oscilaram bastante ao longo dos anos, principalmente entre o tratamento 1 (corte com motosserra e retirada da lenha) e os tratamentos que utilizaram desmatamento com lâmina (tab. 29).

TABELA 28 - ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db INFERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ANTES (1988)⁽¹⁾ E APÓS (1995,1998 E 2000)⁽²⁾ A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS

continua

Espécie	Familia	OCORRÊNCIA																		
		1988	T1			T2			T3			T4			T5			T6		
			1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl. ssp. <i>dasycarpum</i>	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Aegiphila lhotzkiana</i> L.	Verbenaceae																		*	
<i>Andira paniculata</i> Benth.	Leguminosae				*			*											*	
<i>Annona crassiflora</i> Mart. ⁽³⁾	Annonaceae								*	*										
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	Apocynaceae	*		*								*	*	*					*	
<i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart.	Apocynaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Austroplenckia populnea</i> (Reiss.) Lund	Celastraceae	*			*			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H. B. & K.) Berg	Myrtaceae	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Byrsonima coccolobifolia</i> H.B. & K.	Malpighiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	Malpighiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) Rich. ex A. L. Juss.	Malpighiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	Caryocaraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Casearia sylvestris</i> Sw. var. <i>sylvestris</i> ⁽³⁾	Flacourtiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Connarus suberosus</i> Planch. var. <i>fulvus</i> (Planch.) Forero	Connaraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Davilla elliptica</i> St. Hil. ⁽³⁾	Dilleniaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Leguminosae	*									*									
<i>Diospyros burchellii</i> DC.	Ebenaceae	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	Leguminosae	*			*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less. ⁽³⁾	Compositae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Eremanthus goyazensis</i> (Gard.) Sch. Bip. ⁽³⁾	Compositae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl ssp. <i>pubescens</i>	Bombacaceae	*	*	*				*	*	*									*	
<i>Erythroxylum deciduum</i> St Hil. ⁽³⁾	Erythroxylaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	

TABELA 28 - ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db INFERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF., ANTES (1988)⁽¹⁾ E APÓS (1995, 1998 E 2000)⁽²⁾ A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

continua

Espécie	Familia	OCORRÊNCIA																		
		1988	T1			T2			T3			T4			T5			T6		
			1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000
<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil. ⁽³⁾	Erythroxylaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Erythroxylum tortuosum</i> Mart.	Erythroxylaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lund	Nyctaginaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Hymenaea obovatus</i> (M. Arg.) R. E. Woodson var. <i>obovatus</i>	Apocynaceae												*	*						
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex. Hayne	Leguminosae	*	*	*	*				*			*	*	*				*		
<i>Kielmeyera coriacea</i> (Spreng.) Mart. var. <i>coriacea</i>	Guttiferae	*	*			*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Kielmeyera speciosa</i> St. Hil.	Guttiferae	*							*											
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	Lythraceae	*					*					*								
<i>Machaenium acutifolium</i> Vog	Leguminosae			*		*	*						*	*	*	*	*	*		
<i>Maprounea guianensis</i> (Aubl.) M. Arg. ⁽³⁾	Euphorbiaceae												*				*			
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana ⁽³⁾	Melastomataceae			*		*	*			*			*	*	*					
<i>Miconia ferruginata</i> DC	Melastomataceae	*				*	*													
<i>Miconia pohliana</i> Cogn.	Melastomataceae	*	*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Mimosa clausenii</i> Benth. ⁽³⁾	Leguminosae	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Neea theifera</i> Oerst.	Nyctaginaceae		*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill. ⁽³⁾	Ochnaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Palicourea rigida</i> Kunth ⁽³⁾	Rubiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	Sapotaceae	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	Compositae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Psidium wamingianum</i> Kiaersk.	Myrtaceae								*											
<i>Pterodon pubescens</i> (Benth.) Benth.	Leguminosae	*	*	*	*			*					*	*						
<i>Qualea grandiflora</i> Mart	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Qualea multiflora</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		
<i>Qualea parviflora</i> Mart	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

TABELA 28 - ESPÉCIES LENHOSAS ARBÓREAS-ARBUSTIVAS COM Db INFERIOR A 5 CM REGISTRADAS NO CERRADO *STRICTO SENSU* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF., ANTES (1988)⁽¹⁾ E APÓS (1995, 1998 E 2000)⁽²⁾ A IMPLANTAÇÃO DOS TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

Espécie	Família	OCORRÊNCIA																		conclusão
		T1			T2			T3			T4			T5			T6			
		1988	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998	2000	1995	1998		2000
<i>Rapanea guianensis</i> (Aubl.) (= <i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntz.)	Myrsinaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Roupala montana</i> Aubl.	Proteaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Rourea induta</i> Planch. var. <i>induta</i>	Connaraceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	Hippocrateaceae	*				*	*	*				*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Salacia elliptica</i> (Mart.) G. Don	Hippocrateaceae	*					*								*			*		*
<i>Schefflera</i> (<i>Didymopanax</i>) <i>macrocarpa</i> (Seem.) D.C. Frodin	Araliaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog. var. <i>subvelutinum</i> Benth.	Leguminosae	*	*	*	*			*					*							*
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	Loganiaceae	*				*	*	*				*			*					*
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	Leguminosae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	Styracaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Bignoniaceae							*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schlecht.) K. Schum	Rubiaceae				*			*				*				*				*
<i>Vatairea macrocarpa</i> (Benth.) Ducke	Leguminosae	*						*	*	*										*
<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	Vochysiaceae	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	Vochysiaceae	*			*							*	*							*

FONTE: MENDONÇA et al., In: SANO & ALMEIDA (1998)

(1) 1988 - Inventário realizado antes da implantação dos tratamentos.

(2) 1995, 1998 e 2000 - Inventários realizados após a implantação dos tratamentos.

(3) Espécies lenhosas de hábito arbustivo.

TABELA 29 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE (SØRENSEN) E DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA FLORÍSTICA DAS POPULAÇÕES DE INDIVÍDUOS JOVENS ($Db < 5$ CM) REGENERADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA PRIMEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM - 1995

Tratamentos	Índice de Similaridade de Sørensen						Riqueza Florística	Índice de Shannon
	Tratamentos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1	1,00						31	3,33
T2	0,81	1,00					34	3,33
T3	0,68	0,69	1,00				40	3,40
T4	0,70	0,74	0,75	1,00			35	3,60
T5	0,52	0,69	0,67	0,59	1,00		30	3,04
T6	0,42	0,48	0,62	0,54	0,67	1,00	29	2,89

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 30 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE (SØRENSEN) E DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA FLORÍSTICA DAS POPULAÇÕES DE INDIVÍDUOS JOVENS ($Db < 5$ CM) REGENERADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA SEGUNDA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM - 1998

Tratamentos	Índice de Similaridade de Sørensen						Riqueza Florística	Índice de Shannon
	Tratamentos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1	1,00						37	3,33
T2	0,71	1,00					40	3,61
T3	0,76	0,69	1,00				42	3,55
T4	0,73	0,77	0,72	1,00			41	3,82
T5	0,49	0,69	0,57	0,59	1,00		28	3,22
T6	0,54	0,66	0,68	0,66	0,85	1,00	33	3,18

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 31 - ÍNDICES DE SIMILARIDADE (SØRENSEN) E DIVERSIDADE (SHANNON) E RIQUEZA FLORÍSTICA DAS POPULAÇÕES DE INDIVÍDUOS JOVENS ($Db < 5$ CM) REGENERADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NA TERCEIRA OCASIÃO DA AMOSTRAGEM - 2000

Tratamentos	Índice de Similaridade de Sørensen						Riqueza Florística	Índice de Shannon
	Tratamentos							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
T1	1,00						36	3,50
T2	0,64	1,00					45	3,74
T3	0,58	0,74	1,00				43	3,58
T4	0,46	0,84	0,70	1,00			39	3,46
T5	0,41	0,63	0,56	0,56	1,00		33	3,22
T6	0,41	0,63	0,60	0,53	0,73	1,00	32	3,04

FONTE: Pesquisa de Campo

4.5.2 Densidade

Os valores de densidade absoluta e relativa por ocasião da amostragem e para os diferentes tratamentos estão apresentados nas tabelas 32 a 37.

TABELA 32 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 1, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	1995		1998		2000	
	N/ha	%	N/ha	%	N/ha	%
<i>Rourea induta</i>	433,33	13,98	733,33	11,58	500,00	6,70
<i>Roupala montana</i>	300,00	9,68	433,33	6,84	533,33	7,14
<i>Ouratea hexasperma</i>	266,67	8,60	200,00	3,16	300,00	4,02
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	200,00	6,45	266,67	4,21	166,67	2,23
<i>Connarus suberosus</i>	166,67	5,38	200,00	3,16	166,67	2,23
<i>Davilla elliptica</i>	166,67	5,38	133,33	2,11	133,33	1,79
<i>Erythroxylum suberosum</i>	166,67	5,38	200,00	3,16	366,67	4,91
<i>Kielmeyera coriacea</i>	166,67	5,38	966,67	15,26	1333,33	17,86
<i>Dalbergia miscolobium</i>	133,33	4,30	433,33	6,84	366,67	4,91
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	133,33	4,30	233,33	3,68	233,33	3,13
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	100,00	3,23	166,67	2,63	100,00	1,34
<i>Schefflera macrocarpa</i>	100,00	3,23	200,00	3,16	233,33	3,13
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	66,67	2,15	133,33	2,11	200,00	2,68
<i>Byrsonima crassa</i>	66,67	2,15	66,67	1,05	133,33	1,79
<i>Qualea multiflora</i>	66,67	2,15	100,00	1,58	66,67	0,89
<i>Styrax ferrugineus</i>	66,67	2,15	166,67	2,63	100,00	1,34
<i>Acosmium dasycarpum</i>	33,33	1,08	200,00	3,16	166,67	2,23
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	33,33	1,08	66,67	1,05	66,67	0,89
<i>Caryocar brasiliense</i>	33,33	1,08	66,67	1,05	66,67	0,89
<i>Casearia sylvestris</i>	33,33	1,08	33,33	0,53	100,00	1,34
<i>Eremanthus goyazensis</i>	33,33	1,08				
<i>Eriotheca pubescens</i>	33,33	1,08	33,33	0,53		
<i>Erythroxylum deciduum</i>	33,33	1,08	100,00	1,58	200,00	2,68
<i>Miconia pohliana</i>	33,33	1,08	133,33	2,11	200,00	2,68
<i>Neea theifera</i>	33,33	1,08	133,33	2,11	166,67	2,23
<i>Pterodon pubescens</i>	33,33	1,08	66,67	1,05	166,67	2,23
<i>Qualea grandiflora</i>	33,33	1,08	133,33	2,11	300,00	4,02
<i>Qualea parviflora</i>	33,33	1,08	300,00	4,74	566,67	7,59
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	33,33	1,08	33,33	0,53	33,33	0,45
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	33,33	1,08	33,33	0,53		
<i>Vochysia elliptica</i>	33,33	1,08	66,67	1,05	33,33	0,45
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>			100,00	1,58	100,00	1,34
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>			33,33	0,53		
<i>Erythroxylum tortuosum</i>			33,33	0,53	66,67	0,89
<i>Guapira noxia</i>			33,33	0,53	33,33	0,45
<i>Miconia albicans</i>			33,33	0,53		
<i>Palicourea rigida</i>			33,33	0,53		
<i>Rapanea guianensis</i>			33,33	0,53		
<i>Enterolobium ellipticum</i>					100,00	1,34
<i>Machaerium acutifolium</i>					66,67	0,89
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>					33,33	0,45
<i>Tocoyena formosa</i>					33,33	0,45
<i>Vochysia thyrsoidea</i>					33,33	0,45
Total	3100,00	100,00	6333,33	100,00	7466,67	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 33 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	1995		1998		2000	
	N ^o .ha ⁻¹	%	N ^o .ha ⁻¹	%	N ^o .ha ⁻¹	%
<i>Roupala montana</i>	466,67	12,28	733,33	10,23	466,67	5,19
<i>Ouratea hexasperma</i>	266,67	7,02	333,33	4,65	333,33	3,70
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	233,33	6,14	166,67	2,33	200,00	2,22
<i>Connarus suberosus</i>	233,33	6,14	233,33	3,26	333,33	3,70
<i>Dalbergia miscolobium</i>	233,33	6,14	700,00	9,77	700,00	7,78
<i>Miconia pohliana</i>	200,00	5,26	400,00	5,58	466,67	5,19
<i>Rourea induta</i>	200,00	5,26	233,33	3,26	133,33	1,48
<i>Casearia sylvestris</i>	133,33	3,51	233,33	3,26	300,00	3,33
<i>Salacia crassifolia</i>	133,33	3,51	133,33	1,86	100,00	1,11
<i>Schefflera macrocarpa</i>	133,33	3,51	100,00	1,40	100,00	1,11
<i>Caryocar brasiliense</i>	100,00	2,63	166,67	2,33	233,33	2,59
<i>Kielmeyera coriacea</i>	100,00	2,63	233,33	3,26	333,33	3,70
<i>Mimosa clausenii</i>	100,00	2,63	200,00	2,79	133,33	1,48
<i>Qualea multiflora</i>	100,00	2,63	233,33	3,26	366,67	4,07
<i>Qualea parviflora</i>	100,00	2,63	366,67	5,12	466,67	5,19
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	100,00	2,63	300,00	4,19	300,00	3,33
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	66,67	1,75	166,67	2,33	500,00	5,56
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	66,67	1,75	166,67	2,33	166,67	1,85
<i>Byrsonima crassa</i>	66,67	1,75	133,33	1,86	166,67	1,85
<i>Davilla elliptica</i>	66,67	1,75	100,00	1,40	100,00	1,11
<i>Erythroxylum suberosum</i>	66,67	1,75	33,33	0,47	200,00	2,22
<i>Neea theifera</i>	66,67	1,75	166,67	2,33	133,33	1,48
<i>Qualea grandiflora</i>	66,67	1,75	233,33	3,26	233,33	2,59
<i>Rapanea guianensis</i>	66,67	1,75	166,67	2,33	400,00	4,44
<i>Strychnos pseudoquina</i>	66,67	1,75	33,33	0,47	33,33	0,37
<i>Styrax ferrugineus</i>	66,67	1,75	66,67	0,93	66,67	0,74
<i>Vochysia elliptica</i>	66,67	1,75	133,33	1,86	100,00	1,11
<i>Austroplenckia populnea</i>	33,33	0,88			33,33	0,37
<i>Diospyrus burchellii</i>	33,33	0,88	33,33	0,47	33,33	0,37
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	33,33	0,88	266,67	3,72	400,00	4,44
<i>Eremanthus goyazensis</i>	33,33	0,88	66,67	0,93	66,67	0,74
<i>Miconia albicans</i>	33,33	0,88	33,33	0,47		
<i>Palicourea rigida</i>	33,33	0,88	33,33	0,47		
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	33,33	0,88			133,33	1,48
<i>Guapira noxia</i>			166,67	2,33	166,67	1,85
<i>Acosmium dasycarpon</i>			133,33	1,86	233,33	2,59
<i>Erythroxylum deciduum</i>			66,67	0,93	200,00	2,22
<i>Salacia elliptica</i>			66,67	0,93		
<i>Erythroxylum tortuosum</i>			33,33	0,47	100,00	1,11
<i>Machaerium acutifolium</i>			33,33	0,47	133,33	1,48
<i>Miconia ferruginata</i>			33,33	0,47	33,33	0,37
<i>Pouteria ramiflora</i>			33,33	0,47	33,33	0,37
<i>Tocoyena formosa</i>					100,00	1,11
<i>Lafoensia pacari</i>					66,67	0,74

continua

TABELA 33 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL ($Db < 5$ CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	conclusão					
	1995		1998		2000	
	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%
<i>Pterodon pubescens</i>					66,67	0,74
<i>Sclerobium paniculatum</i>					66,67	0,74
<i>Andira paniculatum</i>					33,33	0,37
<i>Enterolobium ellipticum</i>					33,33	0,37
	3800,00	100,00	7166,67	100,00	9000,00	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 34 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL ($Db < 5$ CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	1995		1998		2000	
	N ^o .ha ⁻¹	%	N ^o .ha ⁻¹	%	N ^o .ha ⁻¹	%
<i>Roupala montana</i>	500,00	11,72	733,33	9,28	966,67	10,10
<i>Connarus suberosus</i>	266,67	6,25	400,00	5,06	500,00	5,23
<i>Miconia pohliana</i>	233,33	5,47	266,67	3,38	366,67	3,83
<i>Neea theifera</i>	233,33	5,47	433,33	5,49	666,67	6,97
<i>Ouratea hexasperma</i>	233,33	5,47	233,33	2,95	266,67	2,79
<i>Rourea induta</i>	233,33	5,47	333,33	4,22	166,67	1,74
<i>Mimosa claussenii</i>	133,33	3,13	166,67	2,11	100,00	1,05
<i>Pouteria ramiflora</i>	133,33	3,13	66,67	0,84	166,67	1,74
<i>Rapanea guianensis</i>	133,33	3,13	433,33	5,49	1066,67	11,15
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	133,33	3,13	166,67	2,11	33,33	0,35
<i>Vatairea macrocarpa</i>	133,33	3,13	200,00	2,53	266,67	2,79
<i>Acosmium dasycarpon</i>	100,00	2,34	233,33	2,95	133,33	1,39
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	100,00	2,34	166,67	2,11	200,00	2,09
<i>Dalbergia miscolobium</i>	100,00	2,34	333,33	4,22	233,33	2,44
<i>Davilla elliptica</i>	100,00	2,34	200,00	2,53	200,00	2,09
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	100,00	2,34	333,33	4,22	166,67	1,74
<i>Erythroxylum suberosum</i>	100,00	2,34	100,00	1,27	133,33	1,39
<i>Guapira noxia</i>	100,00	2,34	166,67	2,11	200,00	2,09
<i>Kielmeyera coriacea</i>	100,00	2,34	566,67	7,17	666,67	6,97
<i>Qualea parviflora</i>	100,00	2,34	133,33	1,69	133,33	1,39
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	66,67	1,56	100,00	1,27	233,33	2,44
<i>Byrsonima crassa</i>	66,67	1,56	166,67	2,11	266,67	2,79
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	66,67	1,56	66,67	0,84	100,00	1,05
<i>Caryocar brasiliense</i>	66,67	1,56	166,67	2,11	100,00	1,05
<i>Eriotheca pubescens</i>	66,67	1,56	100,00	1,27	66,67	0,70
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	66,67	1,56	100,00	1,27	266,67	2,79
<i>Qualea grandiflora</i>	66,67	1,56			100,00	1,05
<i>Schefflera macrocarpa</i>	66,67	1,56	200,00	2,53	266,67	2,79
<i>Tabebuia ochracea</i>	66,67	1,56	66,67	0,84	100,00	1,05
<i>Vochysia elliptica</i>	66,67	1,56	66,67	0,84	33,33	0,35
<i>Annona crassiflora</i>	33,33	0,78	33,33	0,42		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	33,33	0,78	33,33	0,42	66,67	0,70
<i>Casearia sylvestris</i>	33,33	0,78	133,33	1,69	166,67	1,74
<i>Diospyrus burchellii</i>	33,33	0,78	166,67	2,11	400,00	4,18
<i>Enterolobium ellipticum</i>	33,33	0,78	100,00	1,27	66,67	0,70
<i>Eremanthus goyazensis</i>	33,33	0,78	33,33	0,42		
<i>Palicourea rigida</i>	33,33	0,78	133,33	1,69	100,00	1,05
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	33,33	0,78	100,00	1,27	66,67	0,70
<i>Qualea multiflora</i>	33,33	0,78	166,67	2,11	333,33	3,48
<i>Styrax ferrugineus</i>	33,33	0,78	100,00	1,27	33,33	0,35
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>			100,00	1,27		
<i>Erythroxylum deciduum</i>			66,67	0,84	33,33	0,35
<i>Miconia albicans</i>			33,33	0,42		
<i>Austroplenkia populnea</i>					33,33	0,35

continua

TABELA 34 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	conclusão					
	1995		1998		2000	
	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%
<i>Dimorphandra mollis</i>					33,33	0,35
<i>Kielmeyera speciosa</i>					33,33	0,35
<i>Psidium warmingianum</i>					33,33	0,35
Total	4266,67	100,00	7900,00	100,00	9566,67	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 35 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	1995		1998		2000	
	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%
<i>Rapanea guianensis</i>	500,00	13,51	1066,67	15,76	1033,33	14,29
<i>Roupala montana</i>	433,33	11,71	833,33	12,32	966,67	13,36
<i>Connarus suberosus</i>	266,67	7,21	266,67	3,94	300,00	4,15
<i>Kielmeyera coriacea</i>	200,00	5,41	766,67	11,33	733,33	10,14
<i>Qualea grandiflora</i>	200,00	5,41	266,67	3,94	300,00	4,15
<i>Neea theifera</i>	166,67	4,50	200,00	2,96	300,00	4,15
<i>Tabebuia ochracea</i>	166,67	4,50	100,00	1,48	33,33	0,46
<i>Byrsonima crassa</i>	133,33	3,60	233,33	3,45	200,00	2,76
<i>Caryocar brasiliense</i>	133,33	3,60	200,00	2,96	100,00	1,38
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	100,00	2,70	100,00	1,48	500,00	6,91
<i>Casearia sylvestris</i>	100,00	2,70	100,00	1,48	166,67	2,30
<i>Erythroxylum suberosum</i>	100,00	2,70	66,67	0,99	100,00	1,38
<i>Ouratea hexasperma</i>	100,00	2,70	133,33	1,97	33,33	0,46
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	100,00	2,70			33,33	0,46
<i>Qualea multiflora</i>	100,00	2,70	133,33	1,97	466,67	6,45
<i>Salacia crassifolia</i>	100,00	2,70	33,33	0,49	100,00	1,38
<i>Davilla elliptica</i>	66,67	1,80	66,67	0,99	66,67	0,92
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	66,67	1,80	66,67	0,99	33,33	0,46
<i>Miconia pohliana</i>	66,67	1,80	166,67	2,46	100,00	1,38
<i>Schefflera macrocarpa</i>	66,67	1,80	66,67	0,99		
<i>Styrax ferrugineus</i>	66,67	1,80	100,00	1,48	66,67	0,92
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	33,33	0,90	66,67	0,99		
<i>Austroplenckia populnea</i>	33,33	0,90	66,67	0,99	33,33	0,46
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	33,33	0,90	66,67	0,99	66,67	0,92
<i>Dalbergia miscolobium</i>	33,33	0,90	200,00	2,96	266,67	3,69
<i>Diospyrus burchellii</i>	33,33	0,90			33,33	0,46
<i>Enterolobium ellipticum</i>	33,33	0,90	33,33	0,49		
<i>Eremanthus goyazensis</i>	33,33	0,90	66,67	0,99		
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	33,33	0,90			33,33	0,46
<i>Guapira noxia</i>	33,33	0,90	100,00	1,48		
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	33,33	0,90	66,67	0,99	66,67	0,92
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	33,33	0,90	133,33	1,97	166,67	2,30
<i>Tocoyena formosa</i>	33,33	0,90				
<i>Vochysia elliptica</i>	33,33	0,90	33,33	0,49	33,33	0,46
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	33,33	0,90	33,33	0,49	0,00	
<i>Pterodon pubescens</i>			133,33	1,97	33,33	0,46
<i>Qualea parviflora</i>			266,67	3,94	200,00	2,76
<i>Acosmium dasycarpon</i>			133,33	1,97	100,00	1,38
<i>Erythroxylum deciduum</i>			100,00	1,48	33,33	0,46
<i>Hymathantus obovatus</i>			66,67	0,99	66,67	0,92
<i>Rourea induta</i>			66,67	0,99	100,00	1,38
<i>Sclerolobium paniculatum</i>			66,67	0,99		
<i>Lafoensia pacari</i>			33,33	0,49		
<i>Miconia albicans</i>			33,33	0,49		

continua

TABELA 35 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	conclusão					
	1995		1998		2000	
	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%
<i>Strychnos pseudoquina</i>			33,33	0,49	33,33	0,46
<i>Machaerium acutifolium</i>					100,00	1,38
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>					33,33	0,46
<i>Palicourea rigida</i>					33,33	0,46
<i>Byrsonima verbascifolia</i>					166,67	2,30
Total	3700,00	100,00	6766,67	100,00	7233,33	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 36 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 5, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	1995		1998		2000	
	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%	Nº.ha ⁻¹	%
<i>Rapanea guianensis</i>	533,33	10,81	433,33	8,13	766,67	10,41
<i>Ouratea hexasperma</i>	466,67	9,46	366,67	6,88	500,00	6,79
<i>Roupala montana</i>	433,33	8,78	300,00	5,63	466,67	6,33
<i>Dalbergia miscolobium</i>	400,00	8,11	300,00	5,63	533,33	7,24
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	333,33	6,76	500,00	9,38	500,00	6,79
<i>Rourea induta</i>	300,00	6,08	166,67	3,13	266,67	3,62
<i>Maprounea guianensis</i>	266,67	5,41				
<i>Kielmeyera coriacea</i>	233,33	4,73	433,33	8,13	533,33	7,24
<i>Palicourea rigida</i>	233,33	4,73	266,67	5,00	300,00	4,07
<i>Connarus suberosus</i>	200,00	4,05	366,67	6,88	366,67	4,98
<i>Salacia crassa</i>	166,67	3,38	66,67	1,25	133,33	1,81
<i>Casearia sylvestris</i>	133,33	2,70	133,33	2,50	366,67	4,98
<i>Guapira noxia</i>	133,33	2,70	166,67	3,13	233,33	3,17
<i>Mimosa clausenii</i>	133,33	2,70	333,33	6,25	366,67	4,98
<i>Byrsonima crassa</i>	100,00	2,03	166,67	3,13	33,33	0,45
<i>Erythroxylum suberosus</i>	100,00	2,03	133,33	2,50	266,67	3,62
<i>Qualea grandiflora</i>	100,00	2,03	100,00	1,88	200,00	2,71
<i>Acosmium dasycarpon</i>	66,67	1,35	233,33	4,38	233,33	3,17
<i>Davilla elliptica</i>	66,67	1,35	66,67	1,25	100,00	1,36
<i>Machaerium acutifolium</i>	66,67	1,35	100,00	1,88	166,67	2,26
<i>Miconia albicans</i>	66,67	1,35	33,33	0,63		
<i>Schefflera macrocarpa</i>	66,67	1,35	100,00	1,88	100,00	1,36
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	66,67	1,35	33,33	0,63	66,67	0,90
<i>Tabebuia ochracea</i>	66,67	1,35	100,00	1,88	33,33	0,45
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	33,33	0,68				
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	33,33	0,68	66,67	1,25	66,67	0,90
<i>Miconia pohliana</i>	33,33	0,68	100,00	1,88	66,67	0,90
<i>Neea theifera</i>	33,33	0,68			66,67	0,90
<i>Qualea multiflora</i>	33,33	0,68	133,33	2,50	200,00	2,71
<i>Strychnos pseudoquina</i>	33,33	0,68				
<i>Erythroxylum deciduum</i>			100,00	1,88	100,00	1,36
<i>Salacia elliptica</i>			33,33	0,63		
<i>Aspidosperma tomentosum</i>					100,00	1,36
<i>Byrsonima verbascifolia</i>					66,67	0,90
<i>Qualea parviflora</i>					66,67	0,90
<i>Diospyrus burchellii</i>					33,33	0,45
<i>Erythroxylum tortuosum</i>					33,33	0,45
<i>Tocoyena formosa</i>					33,33	0,45
Total	4933,33	100,00	5333,33	100,00	7366,67	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

TABELA 37 - DENSIDADES ABSOLUTA E RELATIVA DA REGENERAÇÃO NATURAL (Db<5 CM), DAS ESPÉCIES LENHOSAS ENCONTRADAS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 6, NAS TRÊS OCASIÕES DA AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000), NO CERRADO SENSU STRICTO DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Espécies	1995		1998		2000	
	N ^o .ha ⁻¹	%	N ^o .ha ⁻¹	%	N ^o .ha ⁻¹	%
<i>Rapanea guianensis</i>	800,00	17,65	1833,33	27,64	2466,67	30,71
<i>Ouratea hexasperma</i>	566,67	12,50	400,00	6,03	566,67	7,05
<i>Roupala montana</i>	566,67	12,50	966,67	14,57	1033,33	12,86
<i>Neea theifera</i>	300,00	6,62	333,33	5,03	266,67	3,32
<i>Erythroxylum suberosum</i>	266,67	5,88	266,67	4,02	266,67	3,32
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	233,33	5,15	133,33	2,01	66,67	0,83
<i>Rourea induta</i>	233,33	5,15	200,00	3,02	166,67	2,07
<i>Kielmeyera coriacea</i>	200,00	4,41	366,67	5,53	300,00	3,73
<i>Caryocar brasiliense</i>	166,67	3,68	166,67	2,51	166,67	2,07
<i>Dalbergia miscolobium</i>	166,67	3,68	400,00	6,03	566,67	7,05
<i>Miconia pohliana</i>	133,33	2,94	166,67	2,51	200,00	2,49
<i>Connarus suberosus</i>	100,00	2,21	33,33	0,50	66,67	0,83
<i>Palicourea rigida</i>	100,00	2,21	166,67	2,51	133,33	1,66
<i>Tabebuia ochracea</i>	100,00	2,21	100,00	1,51	100,00	1,24
<i>Byrsonima crassa</i>	66,67	1,47	133,33	2,01	166,67	2,07
<i>Machaerium acutifolium</i>	66,67	1,47	66,67	1,01	66,67	0,83
<i>Salacia crassifolia</i>	66,67	1,47	33,33	0,50	100,00	1,24
<i>Acosmium dasycarpon</i>	33,33	0,74	133,33	2,01	266,67	3,32
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	33,33	0,74	33,33	0,50	200,00	2,49
<i>Austroplenckia populnea</i>	33,33	0,74	33,33	0,50	33,33	0,41
<i>Casearia sylvestris</i>	33,33	0,74	100,00	1,51	166,67	2,07
<i>Davilla elliptica</i>	33,33	0,74	66,67	1,01	33,33	0,41
<i>Diospyrus burchellii</i>	33,33	0,74	33,33	0,50	33,33	0,41
<i>Eremanthus goyazensis</i>	33,33	0,74	33,33	0,50		
<i>Maprounea guianensis</i>	33,33	0,74				
<i>Qualea grandiflora</i>	33,33	0,74	33,33	0,50	200,00	2,49
<i>Qualea parviflora</i>	33,33	0,74	33,33	0,50	33,33	0,41
<i>Salacia elliptica</i>	33,33	0,74				
<i>Schefflera macrocarpa</i>	33,33	0,74	100,00	1,51	33,33	0,41
<i>Andira paniculata</i>			100,00	1,51		
<i>Erythroxylum tortuosum</i>			33,33	0,50	133,33	1,66
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>			33,33	0,50		
<i>Mimosa clausenii</i>			33,33	0,50		
<i>Qualea multiflora</i>			33,33	0,50		
<i>Stryphnodendron adstringens</i>			33,33	0,50		
<i>Eremanthus glomerulatus</i>					66,67	0,83
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>					33,33	0,41
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>					33,33	0,41
<i>Enterolobium ellipticum</i>					33,33	0,41
<i>Erythroxylum deciduum</i>					33,33	0,41
Total	4533,33	100,00	6633,33	100,00	8033,33	100,00

FONTE: Pesquisa de Campo

Embora não tenha sido realizado, nas parcelas de regeneração natural, qualquer controle sobre mortalidade e recrutamento dos indivíduos, verifica-se que a densidade dos indivíduos jovens em cada tratamento aumentou ao longo dos anos (tabs. 32 a 37). Nota-se que em 1995, sete anos após os distúrbios, as áreas submetidas aos tratamentos que envolveram gradagem, apresentaram maior densidade de indivíduos jovens lenhosos em relação aquelas submetidas aos demais tratamentos, indicando assim que a regeneração inicial não sofreu influência negativa das altas intensidades de distúrbios (fig.18). Entretanto, percebe-se grande oscilação no aumento do número de indivíduos nos anos subseqüentes, para os diferentes tratamentos. Por exemplo, de 1995 a 1998, houve um acréscimo de aproximadamente 104,3% no número de indivíduos nas áreas submetidas ao tratamento 1 e de cerca de 88,6%, 85,1%, 82,9%, 8,1% e 46,3%, respectivamente, nas áreas submetidas aos tratamentos 2, 3, 4, 5 e 6. No período de 1998 a 2000, com exceção do tratamento 5, estes acréscimos foram bem menores, ou seja, 17,9%, 25,6%, 21,1%, 6,9%, 38,1% e 21,1%, respectivamente, para os tratamentos 1 a 6 (fig. 19).

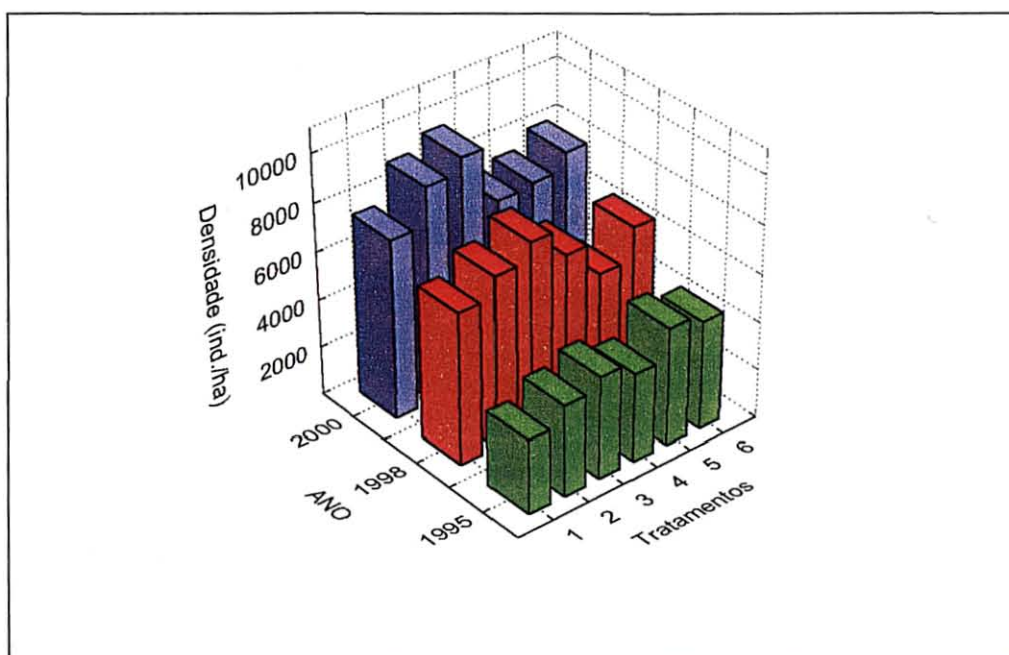
Apesar da ocorrência dessas oscilações, o teste de χ^2 de Friedman aplicado aos dados, não detectou qualquer diferença significativa entre os tratamentos ($p > 0,05$), nas três ocasiões de amostragem.

As estruturas das populações jovens de cada tratamento foram caracterizadas por muitas espécies ocorrendo em baixas densidades, similar ao observado nas populações dos indivíduos adultos. Além disso, quase todas as espécies registradas como arbóreas ou arbustivas nas áreas de cada tratamento, tinham indivíduos jovens em alguma ocasião da amostragem.

Algumas espécies como *Roupala montana*, *Rapanea guianensis*, *Ouratea hexasperma*, *Kielmeyera coriacea* e *Dalbergia miscolobium*, ocorreram em densidades altas e crescentes na maioria dos tratamentos, entretanto, observou-se alguns decréscimos nas populações dessas espécies no período de 1998 a 2000, em decorrência, provavelmente, do incêndio de 1994, pois em geral, a mortalidade provocada pela ação do fogo é maior em plântulas e indivíduos jovens recrutados do que em indivíduos adultos (RAMOS, 1990). Outro fator que poderia ser responsável por esses decréscimos seria a precipitação. Entretanto no período estudado não foi

constatado qualquer padrão de mudanças na precipitação que pudesse estar associado a este fato. Registros indicam que a precipitação se manteve em torno da média anual local que é de 1500 mm (SILVA, 1999).

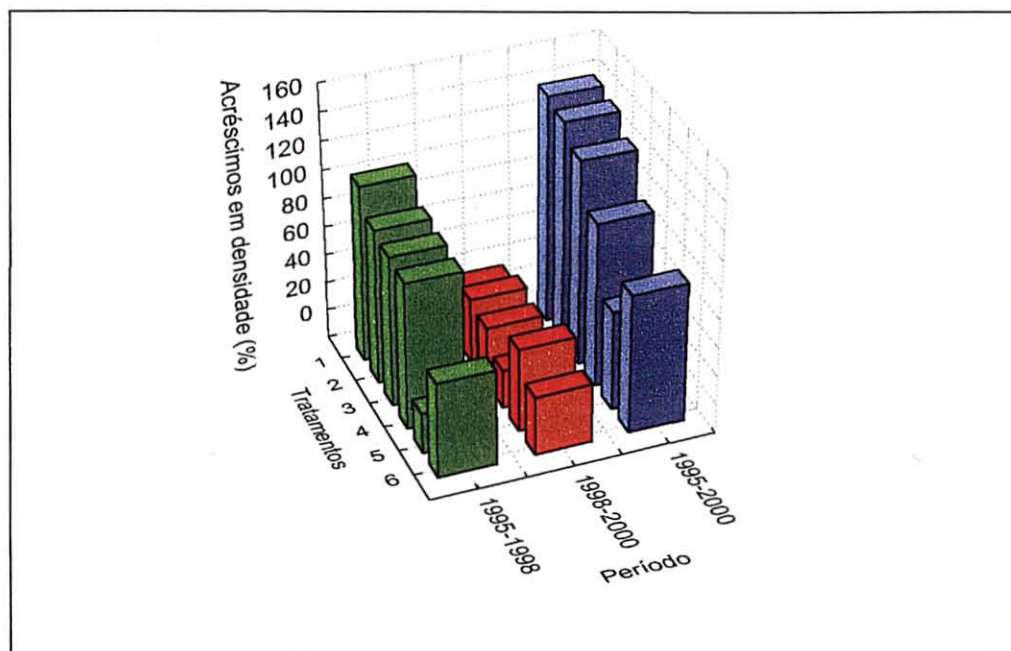
FIGURA 18 - DENSIDADE TOTAL DA REGENERAÇÃO DA NATURAL OBSERVADA NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

É importante observar que, com exceção da espécie *Rapanea guianensis*, todas as outras citadas no parágrafo anterior, se destacam entre as espécies mais importantes da população adulta do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, conforme pôde ser verificado no levantamento realizado antes dos distúrbios e também em outros estudos (FELFILI et al., 1994 e SILVA, 1999).

FIGURA 19 - AUMENTO PERCENTUAL DO NÚMERO DE INDIVÍDUOS COM $Db < 5$ CM, OBSERVADO NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE OS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Um fato que merece destaque é a baixa densidade de indivíduos jovens da espécie *Sclerolobium paniculatum*. Esta espécie é considerada importante no Cerrado local, por apresentar alto IVC e madeira com alta produção de energia (VALE, 2000). Essa baixa densidade foi observada na maioria dos tratamentos e, principalmente, nas áreas submetidas a gradagem. Por exemplo, na população adulta, apenas registrou-se altas densidades de *Sclerolobium paniculatum* nas parcelas submetidas ao tratamento 2 (corte com motosserra, retirada da lenha e fogo). Nos demais tratamentos, a espécie, quando registrada, ocorreu em baixas densidades (menos de 15 ind. ha^{-1}). O mesmo foi observado para os indivíduos jovens. A espécie não ocorreu nas áreas submetidas ao desmatamento utilizando gradagem (tratamentos 5 e 6) e nem nas áreas submetidas ao tratamento 3 (desmatamento com lâmina e retirada da lenha). Nas áreas dos demais tratamentos ocorreu com baixíssimas densidades. Estaria a sobrevivência dessa espécie comprometida em função de distúrbios provocados pelo corte raso da vegetação?

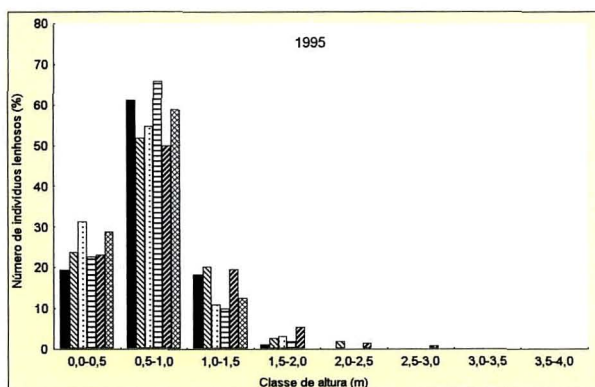
A distribuição dos indivíduos jovens por classe de altura na população dos seis tratamentos (fig. 20) mostra que em média, em 1995, cerca de 97% dos indivíduos amostrados em cada tratamento eram menores que 1,5 m, sendo que destes, cerca de 25% tinham menos de 0,5 m, 57% estavam entre 0,5 e 1 m e 15% entre 1 m e 1,5 m. Em 1998, houve sensível redução na população dos indivíduos menores que 1 m de altura em todos os tratamentos. Em média, apenas 6% dos indivíduos tinham menos de 0,5 m e 38% tinham entre 0,5 e 1 m de altura. Ao contrário, observa-se um aumento significativo da população dos indivíduos encontrados nas classes de 1 a 2 m. O número de indivíduos com altura entre 1 e 1,5 m duplicou em 1998 e da classe de 1,5 a 2 m chegou a ser igual a 4 vezes o número registrado em 1995. No ano 2000 a estrutura hipsométrica das populações foi semelhante à encontrada em 1998.

Entre 1995 e 2000, não houve qualquer registro de incêndio no Cerrado da Fazenda Água Limpa e isso favoreceu o crescimento dos indivíduos mais jovens para as classes superiores de altura, além de promover o aumento do número de indivíduos do estrato herbáceo-arbustivo, desfavorecendo desta forma o estabelecimento de indivíduos mais jovens de muitas espécies lenhosas. Segundo FELFILI (1997), a competição da regeneração com a camada herbácea estabelecida pode influenciar a mortalidade dos indivíduos mais jovens e desta forma, o futuro da composição da vegetação.

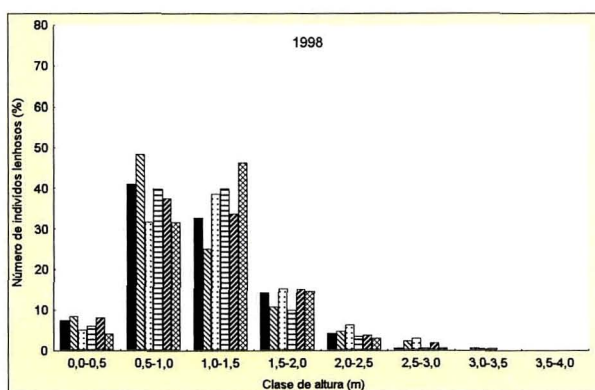
A redução no número de indivíduos jovens, menores que 0,5 m nos levantamentos de 1998 e 2000, pode ser também em decorrência da periodicidade da produção de sementes de algumas espécies (uma vez que nem todas as espécies produzem sementes anualmente), das taxas de crescimento e das condições do habitat naquela ocasião.

FIGURA 20 - DISTRIBUIÇÃO DOS INDIVÍDUOS JOVENS LENHOSOS ($Db < 5$ CM) POR CLASSE DE ALTURA (M), QUE REGENERARAM NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NAS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

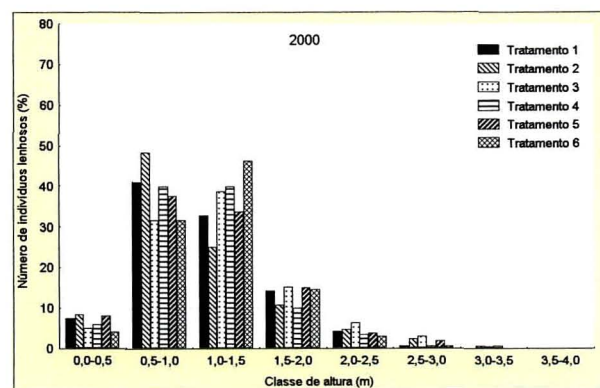
(a)



(b)



(c)



FONTE: Pesquisa de Campo

As crescentes taxas de aumento entre as sucessivas classes de altura, indicam alto nível de estabelecimento para os indivíduos jovens em todos os tratamentos. FELFILI (1997) estudando a dinâmica da regeneração natural de indivíduos arbóreos de uma mata de galeria, notou um comportamento diferente aos resultados deste estudo. A distribuição hipsométrica mostrou que 50% do total dos indivíduos jovens amostrados eram menores que 0,5 m e a taxa de aumento entre as sucessivas classes de altura era em torno de 50%, indicando o típico baixo nível de estabelecimento para indivíduos jovens em florestas tropicais.

Em geral, em 1995, grande parte da população de indivíduos menores que 0,5 m, dos diferentes tratamentos, pertencia a praticamente 4 espécies, ou seja, *Connarus suberosus*, *Ouratea hexasperma*, *Rapanea guianensis* e *Roupala montana*. Em média, essas espécies representavam aproximadamente 47% desta classe. Nos anos de 1998 e 2000 esse percentual foi bastante reduzido, caindo para apenas 3%. Tais espécies foram também muito representativas na classe de altura de 0,5 a 1 m. Em 1995, elas somavam 30% da densidade total dessa classe e em 1998 e 2000, apenas 11%.

Os resultados desse estudo mostraram que em relação a variável densidade, os tratamentos foram considerados estatisticamente iguais nas três ocasiões da amostragem, diferente do observado para a população adulta, onde em geral as maiores densidades foram observadas nas áreas submetidas ao corte com motosserra. Nota-se portanto que, no que se refere a densidade dos indivíduos jovens, os distúrbios provocados pelo corte da vegetação do Cerrado não proporcionaram, a longo prazo, diferenças significativas entre os tratamentos, embora tenha sido observado algumas oscilações ao longo dos anos, quanto a similaridade florística.

Independente do distúrbio, as densidades dos indivíduos jovens aumentaram ao longo do período estudado. Entretanto, observa-se que estes aumentos tendem a ser minimizados com o recrutamento e o crescimento da população lenhosa adulta, e também com a competição com o estrato herbáceo-arbustivo que vem se estabelecendo na área.

O último registro de fogo no Cerrado da Fazenda Água Limpa em 1994, provavelmente, favoreceu a regeneração de muitos indivíduos jovens, registrados

em 1995, principalmente, daqueles menores que 0,5 m, destacando-se por exemplo, os indivíduos das espécies *Connarus suberosus*, *Ouratea hexasperma*, *Rapanea guianensis* e *Roupala montana*.

Vários estudos têm comprovado o efeito benéfico do fogo sobre a germinação de algumas espécies do Cerrado. As queimadas provocam a deiscência de certos frutos, que de outro modo não libertariam suas sementes, influenciando assim na dispersão. Para outras espécies, o fogo não é necessário para a deiscência dos frutos, contudo, promove a remoção do estrato herbáceo, favorecendo a dispersão anemocórica que ocorre alguns dias após as queimadas (COUTINHO, 1980).

Além disso, alguns estudos indicam a necessidade que sementes de algumas espécies do Cerrado têm de serem submetidas a temperaturas elevadas (70 a 110°C) para germinar (RAMOS, 1990).

Predições da resposta da vegetação aos distúrbios são informações necessárias que irão determinar quais espécies persistirão e talvez mais importante, quais serão extintas. Algumas espécies, importantes como adultas, não apresentaram suficiente estoque de indivíduos jovens para manter sua posição natural na hierarquia fitossociológica da vegetação. Tal fato foi observado para as espécies *Palicourea rigida*, *Pouteria ramiflora* e *Sclerolobium paniculatum*. Espécies que apresentam baixas densidades em áreas não perturbadas por corte no Cerrado *sensu stricto* local, como por exemplo, *Davilla elliptica*, *Erythroxylum deciduum*, *Erythroxylum tortuosum* e *Diospyrus burchellii*, tiveram baixa densidade, tanto no levantamento da população adulta quanto no levantamento da população jovem, na maioria dos tratamentos e ocasiões amostradas, indicando que apesar da sua raridade, elas possuem populações que estão se regenerando. Entretanto, algumas espécies raras como árvores, tais como *Rapanea guianensis*, apresentaram quantidades relativamente grandes de regeneração durante o período estudado e sua população adulta pode aumentar no futuro se elas se estabelecerem até a maturidade.

4.6 DINÂMICA DA VEGETAÇÃO LENHOSA VEGETAÇÃO ARBÓREA-ARBUSTIVA

A dinâmica da vegetação lenhosa do Cerrado *sensu stricto* regenerada nas áreas submetidas a cada tratamento silvicultural foi analisada a partir do número de indivíduos lenhosos que cresceram (incremento) em Db e área seccional, do número de indivíduos que morreram (mortalidade) e do número de indivíduos que ingressaram (recrutamento) nos períodos de 1995-1998, 1998-2000 e 1995-2000 (tab. 38).

4.6.1 Crescimento

Neste estudo foram incluídos os valores negativos de incremento em diâmetro e área basal, para a caracterização das mudanças que ocorreram nos diferentes períodos de avaliação considerados. Segundo VANCLAY (1994a), os "incrementos negativos" possuem grandes influências nas estimativas do IPA, podendo levar a estimativas tendenciosas. Contudo, muitas vezes, essas reduções nos incrementos não são causadas por erro de medição e sim por variações naturais no tamanho do fuste, queda de casca, ataque de pragas e doenças e herbivoria. Assim, esses valores não devem ser retirados da análise sem uma investigação cuidadosa de sua origem e validade. Talvez o ideal seria usar um intervalo de medição suficientemente grande para que se pudesse minimizar tal problema.

TABELA 38 - FREQUÊNCIA OBSERVADA PARA CRESCIMENTO, MORTALIDADE E RECRUTAMENTO DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS REGENERADOS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	Variáveis	Número de indivíduos registrados		
		1995-1998	1998-2000	1995-2000
1	Crescimento	77	110	67
	Recrutamento	44	70	113
	Mortalidade	10	11	20
2	Crescimento	72	112	69
	Recrutamento	45	84	127
	Mortalidade	7	5	10
3	Crescimento	30	53	32
	Recrutamento	23	89	110
	Mortalidade	10	0	8
4	Crescimento	22	41	21
	Recrutamento	22	66	86
	Mortalidade	4	3	5
5	Crescimento	29	47	26
	Recrutamento	22	94	115
	Mortalidade	15	4	18
6	Crescimento	27	49	26
	Recrutamento	25	86	109
	Mortalidade	30	3	31

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

A tabela 39 mostra que, do número total de indivíduos lenhosos sobreviventes em cada tratamento e em cada período avaliado, mais de 83% apresentaram IPA em diâmetro positivo e menos de 10% não cresceram. Com exceção do tratamento 5 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens), menos de 10% dos indivíduos apresentaram incrementos negativos.

TABELA 39 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS REGENERADOS POR CLASSE DE IPA EM DIÂMETRO, NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Período	Classe de IPA (cm. ano ⁻¹)	Tratamento					
		1	2	3	4	5	6
1995-1998	IPA>0	64 (83,1)	65 (90,3)	27 (90,0)	19 (86,4)	25 (86,2)	25 (92,6)
	IPA=0	6 (7,8)	4 (5,5)	1 (3,3)	2 (9,1)	0	0
	IPA<0	7 (9,1)	3 (4,2)	2 (6,7)	1 (4,5)	4 (13,8)	2 (7,4)
1998-2000	IPA>0	100 (90,9)	100 (89,3)	48 (90,6)	35 (85,4)	40 (85,1)	44 (89,8)
	IPA=0	5 (4,5)	6 (5,3)	0	2 (4,9)	1 (2,1)	2 (4,1)
	IPA<0	5 (4,5)	6 (5,3)	5 (9,4)	4 (9,7)	6 (12,8)	3 (6,1)
1995-2000	IPA>0	64 (95,5)	69 (100)	31 (96,9)	21 (100)	22 (84,6)	25 (96,2)
	IPA=0	1 (1,5)	0	0	0	0	0
	IPA<0	2 (3,0)	0	1 (3,1)	0	4 (15,4)	1 (3,8)

FONTES: Pesquisa de Campo

NOTAS: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.
Valores percentuais entre parêntesis.

O incremento periódico anual em diâmetro e em área seccional, para os tratamentos analisados, considerando todas as espécies e todos os indivíduos com Db igual ou superior a 5 cm, durante os períodos de 1995-1998, 1998-2000 e 1995-2000, estão apresentados, respectivamente, nas tabelas 40 e 41.

Observa-se na tabela 40 que, de maneira geral, houve aumento nos valores do IPA nas comunidades da maioria dos tratamentos, quando se comparou o primeiro e o segundo período, indicando que essas comunidades encontram-se num processo dinâmico de crescimento.

No primeiro período de avaliação da regeneração do Cerrado (1995-1998), o tratamento 3 (desmatamento com lâmina e retirada da lenha), foi o que proporcionou maior incremento periódico anual em diâmetro (IPA_{Db}), cerca de 0,51 cm.ano⁻¹ nos

0,3 ha, com coeficiente de variação de 63,90%. No segundo período (1998-2000), o maior incremento periódico anual ($0,56 \text{ cm.ano}^{-1}$), foi obtido pelo tratamento 6 (corte com motosserra, retirada da lenha, fogo, destoca com lâmina e 2 gradagens), com variabilidade de 68,17% e no período de 1995-2000, o maior incremento periódico anual foi também observado para os indivíduos submetidos ao tratamento 6 ($0,49 \text{ cm.ano}^{-1}$), com coeficiente de variação igual a 49,44%. Nos três períodos, a maior variabilidade em IPA, foi obtida pelo tratamento 5 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e 2 gradagens), com valores superiores a 100%.

Os dados submetidos a análise de variância apresentaram variâncias heterogêneas. Desta forma, o teste de χ^2 de Friedman, foi aplicado aos dados, não sendo detectada qualquer diferença estatística entre os tratamentos nos três períodos avaliados ($p > 0,05$). Isto mostra que as diferentes intensidades de intervenção influenciaram igualmente no crescimento dos indivíduos lenhosos estabelecidos nas diferentes áreas.

TABELA 40 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO - IPA_{Db} (CM.ANO^{-1}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, POR TRATAMENTO E POR PERÍODO DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	1995-1998			1998-2000			1995-2000		
	N ⁽¹⁾	IPA_{Db} (cm. ano^{-1})	CV%	N	IPA_{Db} (cm. ano^{-1})	CV%	N	IPA_{Db} (cm. ano^{-1})	CV%
1	77	0,3199	99,05	110	0,4482	86,47	67	0,4102	58,63
2	72	0,3952	83,28	112	0,4393	93,20	69	0,4083	71,13
3	30	0,5093	63,90	53	0,4509	86,86	32	0,4792	60,38
4	22	0,3921	74,41	41	0,3744	91,08	21	0,3871	42,05
5	29	0,4247	111,16	47	0,4394	113,55	26	0,4281	90,45
6	27	0,3990	80,71	49	0,5612	68,17	26	0,4877	49,44

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

(1) Número de indivíduos lenhosos que cresceram, registrados em cada período.

A variabilidade encontrada para o IPA_{AS} (tab. 41) também foi bastante alta e, igualmente ao observado para o incremento em diâmetro, não foram encontradas quaisquer diferenças significativas entre os tratamentos ($p > 0,05$).

No primeiro período (1995-1998), o incremento em área seccional variou de 3,80 cm².ano⁻¹ (tratamento 1) a 5,58 cm².ano⁻¹ (tratamento 3). De 1998 a 2000, esse variou de 3,81 cm².ano⁻¹ (tratamento 4) a 6,32 cm².ano⁻¹ (tratamento 6) e, de 1995 a 2000, foram obtidos incrementos médios variando de 4,06 cm².ano⁻¹ (tratamento 4) a 5,72 cm².ano⁻¹ (tratamento 3).

TABELA 41 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA SECCIONAL - IPA_{AS} (CM². ANO⁻¹) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, POR TRATAMENTO E POR PERÍODO DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	1995-1998			1998-2000			1995-2000		
	N	IPA _{AS} (cm ² . ano ⁻¹)	CV%	N	IPA _{AS} (cm ² . ano ⁻¹)	CV%	N	IPA _{AS} (cm ² . ano ⁻¹)	CV%
1	77	3,7965	77,67	110	5,2501	92,53	67	5,1019	44,68
2	72	4,1578	113,28	112	4,9125	122,69	69	4,6143	93,85
3	30	5,5803	140,54	53	5,4080	103,28	32	5,7250	93,16
4	22	4,0234	77,14	41	3,8133	92,84	21	4,0656	74,65
5	29	4,5182	97,80	47	5,0052	109,33	26	4,9056	91,35
6	27	4,0149	80,41	49	6,3202	78,02	26	5,4455	54,98

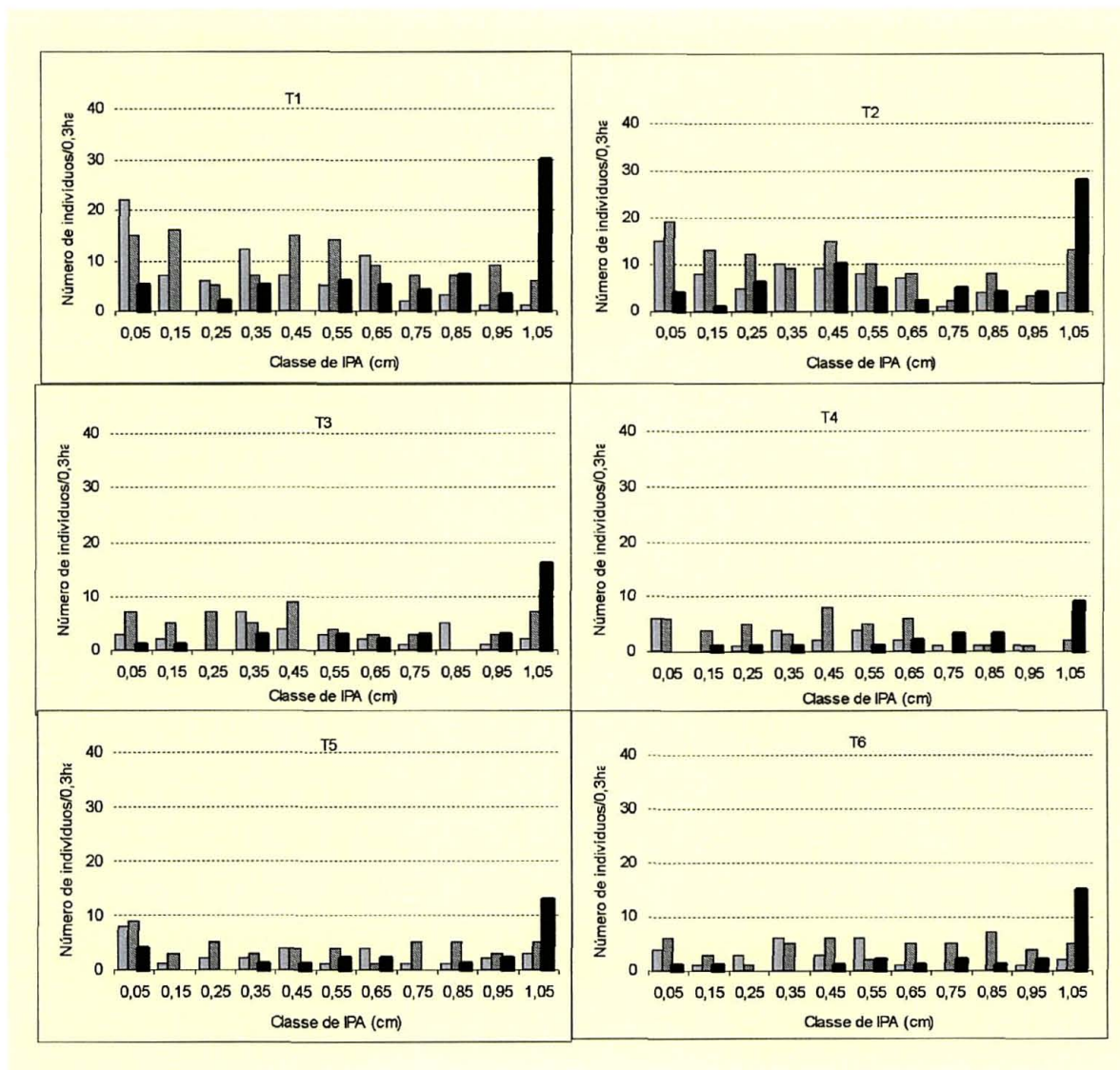
FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

(1) Número de indivíduos lenhosos que cresceram, registrados em cada período.

A distribuição do número de indivíduos lenhosos por classe de IPA em diâmetro é apresentada na figura 21. Observa-se que para os 6 tratamentos estudados, a distribuição foi bastante heterogênea nos três períodos, não apresentando nenhuma tendência. Isto se deve ao fato da vegetação se encontrar num processo dinâmico de estabelecimento.

FIGURA 21 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR CLASSE DE IPA EM DIÂMETRO, POR TRATAMENTO (T1,T2, T3, T4, T5 E T6) E PARA OS PERÍODOS DE 1995-1998 (BARRA CINZA), 1998-2000 (BARRA TRACEJADA) E 1995-2000 (BARRA PRETA), ENCONTRADO NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF



FONTE: Pesquisa de Campo

PIZATTO (1999), trabalhando com um fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Paraná, verificou que os indivíduos arbóreos tanto da floresta inteira quanto das parcelas individuais apresentaram uma distribuição por classe de IPA em forma de "J-invertido", sendo que, a maioria dos indivíduos apresentava incrementos pequenos no período estudado (1995-1998).

Em geral, o incremento periódico anual em diâmetro encontrado para as comunidades dos diferentes tratamentos, nos diferentes períodos monitorados, foi bem maior que aqueles encontrados para outras formações vegetais naturais. CARVALHO (1992) e FELFILI (1995) encontraram para o incremento em diâmetro, valores próximos a $0,20 \text{ cm.ano}^{-1}$, ao monitorarem, respectivamente, uma área da Floresta Amazônica, por oito anos e uma mata de galeria na região do Cerrado, por seis anos. Tais áreas não sofreram qualquer tipo de intervenção silvicultural. JESUS e SOUZA (1995) e FERREIRA (1997), estudaram uma Floresta Estacional Semidecidual secundária de transição, por oito anos e dez anos, respectivamente. A floresta tinha sido submetida a intervenções silviculturais que envolveram diferentes intensidades de redução em área basal. Os autores também encontraram valores para o incremento em diâmetro próximos a $0,20 \text{ cm.ano}^{-1}$.

GOMIDE (1997), estudando uma Floresta Ombrófila Densa primária monitorada durante onze anos e uma Floresta Ombrófila Densa secundária, originada de corte raso, com quatorze anos de idade, localizadas ambas no Estado do Amapá, verificou que o incremento periódico anual para indivíduos com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$ foi de, respectivamente, $0,14 \text{ cm.ano}^{-1}$ e $0,60 \text{ cm.ano}^{-1}$, considerando todas as espécies. Segundo o autor, o alto incremento observado para a floresta secundária se deve ao fato da mesma se encontrar em estágio inicial de regeneração, onde as espécies pioneiras iniciais dominam o ambiente e apresentam crescimento muito rápido.

Segundo SILVA (1989), é muito difícil ou quase impossível comparar taxas de crescimento de diferentes florestas tropicais, devido a vários fatores intrínsecos e extrínsecos que afetam o crescimento de árvores individuais e que são refletidos na grande variação de incrementos.

Os valores de incremento em diâmetro e em área seccional encontrados nas diferentes comunidades do Cerrado, que sofreram os distúrbios, foram considerados estatisticamente homogêneos indicando, portanto, que o tipo de distúrbio não influenciou no incremento das plantas estabelecidas nos diferentes tratamentos.

Os resultados apresentados neste estudo mostram alta variabilidade nos valores de incremento em diâmetro e área seccional, entre os indivíduos de uma mesma comunidade. Na maioria dos casos, os coeficientes de variação foram superiores a 60%. SILVA (1989) estudando uma área na Floresta Amazônica também encontrou coeficientes de variação na mesma faixa. PIRES e PRANCE (1977) estudando também uma área na Floresta Amazônica, SWAINE, HALL e ALEXANDER (1987), uma floresta semidecídua em Ghana e GENTRY e TERBORGH (1990), uma área na Amazônia Peruana, também encontraram um crescimento altamente variável mesmo dentro da mesma população de espécies. Isto pode ser atribuído em parte, as condições ambientais e aos fatores intrínsecos tais como habitats de crescimento e genótipos. Alguns indivíduos, muitas vezes, não crescem devido a competição com outros fatores tais como predação por herbívoros e patógenos. Entretanto, outros indivíduos, livres de competição podem crescer mais que a média, causando essa grande variabilidade (FELFILI, 1995).

As taxas de crescimento de indivíduos arbóreos de uma formação vegetal são altamente variáveis. Existem grandes diferenças entre espécies, tamanhos de árvores, sítios e mesmo entre indivíduos de mesmo tamanho e mesma espécie crescendo em um mesmo local. Ao contrário, o crescimento de uma árvore individual durante sucessivos períodos é muito menos variável. Árvores que apresentam crescimento mais rápido continuam crescendo rápido e árvores que crescem mais lentamente, permanecem crescendo lentamente, algumas vezes por muitos anos (MANOKARAN, 1988⁴, citado por SWAYNE, 1989).

O incremento em diâmetro de uma árvore tende a ser linear por longos períodos de modo que o futuro crescimento de árvores individuais é algo previsível e oferece potencial para o manejo florestal baseado no acompanhamento árvore por árvore.

⁴ MANOKARAN, N. **Population dynamics of tropical forest trees**. Aberdeen, 1988. PhD. Thesis - University of Aberdeen.

O incremento periódico anual em diâmetro e área seccional foi calculado para todas as espécies registradas nos seis tratamentos durante os três períodos. Em geral, os incrementos foram altamente variáveis entre as espécies. Além disso, houve tendência de aumento do incremento em diâmetro e área seccional para a maioria das espécies. As tabelas 42 a 43 apresentam, respectivamente, o incremento periódico anual em diâmetro e área seccional, juntamente com seus respectivos coeficientes de variação para as espécies lenhosas em cada uma das áreas submetidas aos diferentes tratamentos, nos três períodos avaliados. Como várias espécies foram representadas por poucos indivíduos, os dados de incremento eram insuficientes para avaliar as taxas de crescimento. Desta forma, para efeito deste estudo foram consideradas apenas as espécies mais abundantes, ou seja, aquelas com mais de 15 ind.ha⁻¹, em pelo menos um dos períodos avaliados.

Observa-se nas tabelas 42 e 43 que o coeficiente de variação dos incrementos para a maioria das espécies, nos vários períodos analisados, foi bastante alto, indicando a alta variabilidade no crescimento entre indivíduos de uma mesma espécie. Grande parte dessa alta variabilidade observada entre os indivíduos de uma mesma espécie foi decorrente dos incrementos negativos verificados em alguns indivíduos, provocados, principalmente, pela perda da casca.

Em geral, em todos os tratamentos e em todos os períodos avaliados, a grande maioria dos indivíduos apresentaram incrementos em diâmetro superiores a 0,1 cm.ano⁻¹.

É possível verificar também que, onze anos após a ocorrência dos distúrbios, algumas espécies como, *Blepharocalyx salicifolius*, *Eriotheca pubescens*, *Miconia pohliana*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Sclerolobium paniculatum* e *Styrax ferrugineus*, apresentaram em pelo menos um tratamento, incrementos iguais ou superiores a 0,5 cm.ano⁻¹ e 6 cm².ano⁻¹, respectivamente, para IPA_{Db} e IPA_{AS}. Tais valores são bem superiores as respectivas médias encontradas para os diferentes tratamentos quando se considerou todas as espécies (tabs. 40 e 41).

TABELA 42 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO (IPAD_{Db}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) OBTIDO PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR DENSIDADE, AMOSTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

continua

Tratamento	Espécie	1995-1998			1998-2000			1995-2000		
		IPADb cm.ano ⁻¹	CV%	N ⁽¹⁾	IPADb cm.ano ⁻¹	CV%	N	IPADb cm.ano ⁻¹	CV%	N
1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,46	28,23	6	0,76	20,59	7	0,59	22,27	6
	<i>Byrsonima crassa</i>	0,30	0,00	2	0,32	113,20	7	0,40	12,12	2
	<i>Caryocar brasiliense</i>	0,23	92,49	3	0,04	1782,18	6	0,31	70,89	3
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,20	129,71	10	0,22	151,82	9	0,26	97,42	7
	<i>Eriotheca pubescens</i>	0,56	69,12	9	0,33	105,27	9	0,45	71,91	9
	<i>Miconia pohliana</i>	0,50	63,93	11	0,69	56,85	12	0,56	39,43	10
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,62	53,64	2	0,43	63,90	6	0,50	3,29	2
	<i>Schefflera macrocarpa</i>	0,31	97,55	5	0,32	91,53	7	0,29	61,31	5
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0,53	26,06	3	0,55	60,50	8	0,47	41,25	3
	<i>Vochysia elliptica</i>	0,41	66,99	2	0,40	55,90	5	0,45	32,64	2
2	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,36	47,09	13	0,29	103,23	23	0,33	41,87	13
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,53	81,17	5	0,01	3648,01	6	0,29	85,59	5
	<i>Miconia pohliana</i>	0,28	105,38	7	0,64	72,74	7	0,45	93,42	5
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,40	65,57	8	0,76	49,19	14	0,54	51,60	8
	<i>Qualea grandiflora</i>	0,41	46,35	5	0,46	65,82	10	0,36	42,91	5
	<i>Schefflera macrocarpa</i>	0,26	140,16	9	0,45	80,89	11	0,36	57,44	8
	<i>Sclerobium paniculatum</i>	0,69	80,77	7	0,63	132,46	7	0,66	89,96	7

TABELA 42 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM DIÂMETRO (IPAD_{db}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) OBTIDO PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR DENSIDADE, AMOSTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	Espécie	conclusão								
		1995-1998			1998-2000			1995-2000		
		IPADb cm.ano ⁻¹	CV%	N ⁽¹⁾	IPADb cm.ano ⁻¹	CV%	N	IPADb cm.ano ⁻¹	CV%	N
3	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,35	108,37	8	0,25	170,61	14	0,33	89,67	8
	<i>Eriotheca pubescens</i>	0,54	47,03	7	0,55	47,61	8	0,54	41,62	7
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,54	47,30	2	0,74	36,82	5	0,67	4,88	2
	<i>Qualea grandiflora</i>	0,47	38,57	2	0,24	117,30	5	0,30	108,79	2
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0,40	89,31	4	0,57	92,33	5	0,34	51,55	5
4	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,29	105,50	6	0,41	140,35	7	0,29	63,75	6
	<i>Eriotheca pubescens</i>	0,28	76,21	5	0,45	78,25	6	0,36	46,81	5
	<i>Miconia pohliana</i>	0,76	25,52	2	0,33	113,83	7	0,41	33,17	3
5	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,21	208,33	5	-0,14	-285,71	4	0,08	382,97	4
	<i>Eriotheca pubescens</i>	0,62	70,15	8	0,50	52,00	9	0,54	0,44	8
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,64	79,07	4	0,72	45,83	11	0,72	45,01	4
6	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,17	318,20	2	0,35	96,36	5	0,23	22,33	2
	<i>Miconia pohliana</i>	0,33	104,69	7	0,49	98,54	8	0,47	74,37	5
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,68	53,22	5	0,72	60,37	9	0,59	20,78	5
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	0,46	70,94	5	0,79	20,36	7	0,61	30,84	5

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

(1) Número de indivíduos lenhosos que cresceram em diâmetro, registrados em cada período.

TABELA 43 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA SECCIONAL (IPA_{AS}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) OBTIDO PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR DENSIDADE AMOSTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

continua

Tratamento	Espécie	1995-1998			1998-2000			1995-2000		
		IPA _{AS} cm ² .ano ⁻¹	CV%	N ⁽¹⁾	IPA _{AS} cm ² .ano ⁻¹	CV%	N	IPA _{AS} cm ² .ano ⁻¹	CV%	N
1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	4,91	28,23	6	9,41	20,59	7	7,05	22,27	6
	<i>Byrsonima crassa</i>	2,71	0,00	2	3,06	113,20	7	3,98	12,12	2
	<i>Caryocar brasiliense</i>	2,34	92,49	3	-0,15	1782,18	6	3,34	70,89	3
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1,96	129,71	10	2,63	151,82	9	2,90	97,42	7
	<i>Eriotheca pubescens</i>	9,03	69,12	9	6,52	105,27	9	7,87	71,91	9
	<i>Miconia pohliana</i>	5,94	63,93	11	8,48	56,85	12	6,70	39,43	10
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	6,13	53,64	2	4,36	63,90	6	5,05	3,29	2
	<i>Schefflera macrocarpa</i>	3,32	97,55	5	4,12	91,53	7	3,50	61,31	5
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	5,78	26,06	3	5,84	60,50	8	5,54	41,25	3
	<i>Vochysia elliptica</i>	4,62	66,99	2	4,70	55,90	5	5,75	32,64	2
2	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	3,30	47,09	13	2,99	103,23	23	3,19	41,87	13
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	5,33	81,17	5	0,23	3648,01	6	2,99	85,59	5
	<i>Miconia pohliana</i>	2,77	105,38	7	7,21	72,74	7	5,08	93,42	5
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	3,89	65,57	8	8,77	49,19	14	5,96	51,60	8
	<i>Qualea grandiflora</i>	3,88	46,35	5	4,45	65,82	10	3,56	42,91	5
	<i>Schefflera macrocarpa</i>	2,85	140,16	9	4,81	80,89	11	3,94	57,44	8
	<i>Sclerobium paniculatum</i>	8,49	80,77	7	10,20	132,46	7	9,28	89,96	7

TABELA 43 - INCREMENTO PERIÓDICO ANUAL EM ÁREA SECCIONAL (IPA_{AS}) E COEFICIENTE DE VARIAÇÃO (CV%) OBTIDO PARA AS ESPÉCIES DE MAIOR DENSIDADE AMOSTRADAS NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	Espécie	conclusão								
		1995-1998			1998-2000			1995-2000		
		IPA _{AS} cm ² .ano ⁻¹	CV%	N ⁽¹⁾	IPA _{AS} cm ² .ano ⁻¹	CV%	N	IPA _{AS} cm ² .ano ⁻¹	CV%	N
3	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	3,61	108,37	8	2,77	170,61	14	3,51	89,67	8
	<i>Eriotheca pubescens</i>	6,88	47,03	7	7,78	47,61	8	7,38	41,62	7
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	5,39	47,30	2	8,18	36,82	5	7,56	4,88	2
	<i>Qualea grandiflora</i>	4,19	38,57	2	2,32	117,30	5	2,89	108,79	2
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	3,96	89,31	4	6,17	92,33	5	3,69	51,55	5
4	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	3,02	105,50	6	4,18	140,35	7	2,99	63,75	6
	<i>Eriotheca pubescens</i>	2,92	76,21	5	4,85	78,25	6	3,88	46,81	5
	<i>Miconia pohliana</i>	7,81	25,52	3	3,25	113,83	7	4,20	33,17	3
5	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	2,60	208,33	5	-1,46	-285,71	4	1,00	382,97	4
	<i>Eriotheca pubescens</i>	6,85	70,15	8	6,54	52,00	9	6,53	0,44	8
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	6,53	79,07	4	8,21	45,83	11	8,11	45,01	4
6	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	2,25	318,20	2	3,08	96,36	5	2,26	22,33	2
	<i>Miconia pohliana</i>	3,06	104,69	7	5,65	98,54	8	5,03	74,37	5
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	6,57	53,22	5	8,52	60,37	9	6,12	20,78	5
	<i>Styrax ferrugineus</i>	5,04	70,94	5	9,65	20,36	7	7,64	30,84	5

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

(1) Número de indivíduos lenhosos que cresceram em área basal, registrados em cada período.

4.6.2 Mortalidade

A taxa de mortalidade por espécie e por tratamento nos três períodos analisados (1995-1998, 1998-2000 e 1995-2000) é apresentada na tabela 44.

Observa-se que no primeiro período de avaliação da dinâmica da regeneração do Cerrado (1995-1998) a taxa anual de mortalidade, incluindo todas as espécies, variou de 2,49% (tratamento 2) a 19,55% (tratamento 6).

Os tratamentos que envolveram gradagem no preparo da área (tratamentos 5 e 6) foram os que apresentaram a maior taxa de mortalidade, ou seja, respectivamente, 11,07 e 19,55% ao ano, resultado, principalmente, do grande número de indivíduos mortos pertencentes a espécie *Mimosa clausenii* nesses tratamentos. Os tratamentos 1 e 2, que não incluíram nem gradagem e nem desmatamento com lâmina, apresentaram as menores taxas de mortalidade (3,41 e 2,49% ao ano, respectivamente).

No período compreendido entre 1998 e 2000 observa-se a redução da taxa de mortalidade em todos os tratamentos, que variou de 0 a 2,97% ao ano.

A alta mortalidade observada no primeiro período pode ser em decorrência do incêndio na área ocorrido em 1994.

Quando se analisou a mortalidade num período mais extenso, ou seja, 1995 a 2000, verificou-se que o tratamento 6 foi o que apresentou a maior taxa anual de mortalidade, ou seja, 4,77%, seguido pelo tratamento 5, com 2,77%. Isso foi causado, principalmente, pela alta mortalidade dos indivíduos de *Mimosa clausenii*, que no início da avaliação do experimento se destacava pela sua alta densidade nesses tratamentos. Entretanto tal espécie parece apresentar um ciclo de vida curto, que aliado ao fogo ocorrido em outubro de 1994, teve sua densidade reduzida nesses tratamentos, chegando a ser nula no tratamento 6, conforme pôde ser verificado nas tabelas 13 e 14.

TABELA 44 - TAXA DE MORTALIDADE (%/ANO) POR ESPÉCIE E POR TRATAMENTO, PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	Espécie	1995-1998		1998-2000		1995-2000	
		N	%	N	%	N	%
	<i>Dalbergia miscolobium</i>	-	-	1	0,26	1	0,12
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	3	0,99	4	1,06	6	0,70
	<i>Eremanthus goyazensis</i>	1	0,33	1	0,26	2	0,23
	<i>Miconia pohliana</i>	1	0,33	1	0,26	2	0,23
1	<i>Mimosa clausenii</i>	2	0,66	2	0,53	4	0,47
	<i>Palicourea rigida</i>	-	-	1	0,26	1	0,12
	<i>Schefflera macropoda</i>	2	0,66	-	-	2	0,23
	<i>Sclerobium macropoda</i>	-	-	1	0,26	1	0,12
	<i>Styrax ferrugineus</i>	1	0,33	-	-	1	0,12
	Total	10	3,41	11	2,97	20	2,43
	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	1	0,35	-	-	1	0,11
2	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	4	1,41	1	0,25	4	0,45
	<i>Miconia pohliana</i>	2	0,70	2	0,50	4	0,45
	<i>Mimosa clausenii</i>	-	-	1	0,25	-	-
	<i>Schefflera macropoda</i>	-	-	1	0,25	1	0,11
	Total	7	2,49	5	1,26	10	1,15
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	4	2,82	-	-	4	0,62
3	<i>Miconia pohliana</i>	2	1,38	-	-	1	0,15
	<i>Mimosa clausenii</i>	2	1,38	-	-	2	0,31
	<i>Schefflera macropoda</i>	1	0,69	-	-	1	0,15
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1	0,69	-	-	-	-
	Total	10	7,42	-	-	8	1,27
	<i>Caryocar brasiliense</i>	-	-	1	0,39	-	-
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	1	0,90	-	-	1	0,21
4	<i>Miconia pohliana</i>	1	0,90	-	-	1	0,21
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	1	0,90	-	-	1	0,21
	<i>Schefflera macropoda</i>	1	0,90	-	-	1	0,21
	<i>Sclerobium macropoda</i>	-	-	1	0,39	-	-
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	-	-	1	0,39	1	0,21
	Total	4	3,73	3	1,19	5	1,05
	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	2	1,32	1	0,30	3	0,44
5	<i>Mimosa clausenii</i>	11	7,82	2	0,60	12	1,81
	<i>Sclerobium macropoda</i>	-	-	1	0,30	1	0,15
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	2	1,32	-	-	2	0,29
	Total	15	11,07	4	1,20	18	2,77

continua

TABELA 44 - TAXA DE MORTALIDADE (%/ANO) POR ESPÉCIE E POR TRATAMENTO, PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Tratamento	Espécie	conclusão					
		1995-1998		1998-2000		1995-2000	
		N	%	N	%	N	%
6	<i>Miconia pohliana</i>	1	0,53			1	0,14
	<i>Mimosa clausenii</i>	28	17,93	1	0,36	29	4,43
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	-	-	2	0,73	-	-
	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1	0,53	-	-	1	0,14
	Total	30	19,55	3	1,10	31	4,77

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Resultados provenientes das 3 parcelas de 0,1 ha submetidas a cada tratamento.

(1) Número de indivíduos lenhosos que morreram, registrados em cada período.

Muitos dos indivíduos que morreram no período de 1995 a 2000, não foram incluídos no cálculo da taxa de mortalidade, uma vez que tais indivíduos ingressaram na área após a realização do primeiro inventário (setembro de 1995) e morreram antes do terceiro inventário (fevereiro de 2000), sendo alguns encontrados caídos nas áreas estudadas.

Nos diferentes tratamentos, o maior percentual de mortalidade (mais de 73%) foi observado nos indivíduos menores que 7 cm de Db, pertencentes, principalmente, à espécies colonizadoras. Entretanto, em geral, não houve registros de indivíduos mortos para a grande maioria das espécies regeneradas nas diferentes áreas.

A taxa média de mortalidade encontrada para os indivíduos lenhosos do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, baseada nos inventários contínuos de 1985, 1988, 1991, 1994 e 1997, incluindo todas as espécies foi de 2%, ou seja, a probabilidade de uma árvore morrer em um dado ano neste Cerrado, incluindo neste caso apenas a interferência de fogo é de até 2% (ARCE et al., 2000; REZENDE et al., 2000). FELFILI (1995) encontrou uma taxa de mortalidade igual a 3,5% para a vegetação arbórea (DAP > 10 cm) de uma mata de galeria, também localizada na Fazenda Água Limpa. Segundo a autora esta taxa foi muito próxima às encontradas em áreas que sofreram distúrbios, indicando um ambiente muito dinâmico.

PUTZ e MILTON (1982) examinaram a mortalidade de plantas lenhosas maiores (>19 cm de DAP) na Ilha de Barro Colorado e encontraram taxas anuais de 1,7% e 1,0% em floresta jovem e velha, respectivamente. Um valor comparável para uma área de floresta jovem que LANG e KNIGHT (1983) estudaram (plantas lenhosas maiores que 20 cm de DAP) foi de 1,5% ao ano.

SILVA et al. (1995) encontraram taxas de mortalidade superiores a 2% ao ano para uma área da Floresta Amazônica que havia sido submetida a um corte seletivo. Nos três períodos avaliados, ou seja, 1981-1987, 1987-1992 e 1981-1992, essas taxas foram iguais a, respectivamente, 2,4%, 2,6% e 2,2% quando foram incluídas todas as espécies e iguais a 1,2%, 1,5% e 1,3% quando foram consideradas apenas as espécies comerciais. Para CARVALHO (1992), as espécies heliófitas apresentam taxas de mortalidade mais altas do que as espécies tolerantes a sombra. O autor, estudando uma área na Floresta Amazônica encontrou taxas iguais a 3,1% e 4,3% ao ano para áreas com distúrbios por corte e 1,3% ao ano em uma área próxima, sem distúrbio. O último valor foi semelhante ao registrado por GOMIDE (1997) para uma Floresta Ombrófila Densa primária.

As maiores taxas de mortalidade foram observadas durante o primeiro período de avaliação (1995-1998) e, conforme já relatado, foram mais pronunciadas nos indivíduos lenhosos com $Db < 7$ cm. Por outro lado, ao nível de espécie, estas taxas, foram na maioria das vezes inferiores a 1% em todos os tratamentos e em todos períodos avaliados. Taxas superiores a 2% ao ano só foram observadas para espécies lenhosas arbustivas, tais como *Mimosa clausenii* e *Eremanthus glomerulatus*. O incêndio ocorrido em outubro de 1994 pode ter sido o responsável pelas elevadas taxas de mortalidade registradas para estas duas espécies durante este período. Embora o fogo tenha atingido todas as áreas amostrais, muitas espécies apresentam-se tolerantes ao fogo e, portanto, não foram tão afetadas, regenerando-se posteriormente.

CONDIT, HUBBELL e FOSTER (1995) estudando a mortalidade de espécies arbóreas e arbustivas em uma floresta tropical, verificaram que as espécies colonizadoras (pioneiras) apresentaram taxas de mortalidade maiores que as espécies não colonizadoras (não pioneiras), durante e após uma seca registrada na área estudada. Essa diferença foi observada sobretudo nos indivíduos menores.

4.6.3 Recrutamento

Observa-se que o percentual de indivíduos lenhosos com Db igual ou superior a 5 cm, recrutados em cada tratamento, é crescente, quando se compara os dois períodos consecutivos analisados, ou seja, 1995-1998 e 1998-2000 (tab. 45).

No primeiro período, esse percentual variou de 13,08% no tratamento 6 a 19,67% no tratamento 4. Já no segundo período, esse recrutamento aumentou em todos os tratamentos, variando de 18,32% no tratamento 1 a 32,41% no tratamento 5. Nota-se ainda que nos tratamentos que utilizaram lâmina no preparo da área (tratamentos 3 e 4), o número de indivíduos que ingressaram no segundo período foi igual a aproximadamente duas vezes ao observado no primeiro período.

Para efeito de avaliação do recrutamento por espécie, foram selecionadas as espécies de maior densidade, ou seja, aquelas que apresentaram pelo menos 15 ind.ha⁻¹ no levantamento fitossociológico realizado nas áreas de cada tratamento, antes da realização dos distúrbios. Considerou-se ainda que estas espécies deveriam estar presentes nas áreas de pelo menos quatro tratamentos.

No total foram selecionadas 14 espécies, ou seja, *Byrsonima crassa*, *Byrsonima verbascifolia*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana*, *Palicourea rigida*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Roupala montana*, *Schefflera macrocarpa*, *Sclerolobium paniculatum* e *Stryphnodendron adstringens*.

No primeiro período de avaliação do recrutamento e na maioria dos tratamentos, várias dessas espécies apresentaram um percentual anual de recrutamento menor que 2%, sendo este muitas vezes igual a zero.

Do total de plantas recrutadas no primeiro período, o tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo), foi o que apresentou o maior percentual de ingresso de indivíduos das espécies de maior densidade do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (15,20%). Os outros tratamentos apresentaram ingressos que variaram de 3,90 a 7,21%.

TABELA 45 - PERCENTUAL DE RECRUTAMENTO POR ESPÉCIE E POR TRATAMENTO PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NOS TRÊS PERÍODOS DE MONITORAMENTO (1995-1998, 1998-2000 E 1995-2000)

Espécie	1995-1998						1998-2000						1995-2000					
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Espécies com densidade igual ou superior a 15 ind.ha⁻¹ no Cerrado <i>sensu stricto</i>																		
<i>Byrsonima crassa</i>	1,64	-	-	-	-	-	0,26	-	-	-	0,34	0,36	0,69	-	-	-	0,15	0,14
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caryocar brasiliense</i>	0,98	0,69	1,36	1,79	0,65	0,52	0,52	1,49	-	2,27	0,34	1,81	0,58	0,90	0,31	1,24	0,29	0,83
<i>Dalbergia miscolobium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,35	-	0,69	0,36	-	-	0,15	-	0,29	0,14
<i>Kielmeyera coriacea</i>	-	0,69	0,68	2,68	0,65	0,52	0,26	-	2,82	0,91	3,10	1,81	0,12	0,22	1,39	1,03	1,45	0,83
<i>Miconia pohliana</i>	0,66	0,69	0,68	3,58	-	1,57	0,26	2,24	3,17	3,18	3,10	4,35	0,35	1,23	1,39	2,27	1,31	2,09
<i>Palicourea rigida</i>	-	-	-	-	0,65	0,52	-	-	0,35	-	0,34	0,36	-	-	0,15	-	0,29	0,28
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,66	-	-	-	-	-	0,79	1,00	-	-	-	0,36	0,58	0,45	-	-	-	0,14
<i>Qualea grandiflora</i>	0,33	1,73	2,05	2,68	0,65	-	1,05	2,24	0,70	1,82	2,41	1,09	0,58	1,57	0,77	1,44	1,16	0,42
<i>Qualea parviflora</i>	0,33	0,69	-	-	-	-	1,57	2,74	2,11	2,27	-	0,36	0,81	1,46	0,92	1,03	-	0,14
<i>Roupala montana</i>	0,33	-	-	-	0,65	-	-	-	-	0,45	1,03	-	0,12	-	0,31	0,21	0,58	-
<i>Schefflera macropoda</i>	0,66	1,04	-	1,79	-	0,52	1,05	-	0,70	1,82	1,03	2,54	0,69	0,34	-	1,24	0,44	1,11
<i>Sclerobolium paniculatum</i>	-	-	0,68	0,89	-	-	0,52	0,75	-	0,45	0,69	-	0,23	0,34	0,15	0,21	0,29	-
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1,64	0,69	0,68	1,79	0,65	0,52	3,14	1,00	4,23	2,73	0,69	0,36	1,96	0,67	1,85	1,65	0,44	0,28
Subtotal	7,21	6,23	6,13	15,20	3,90	4,19	9,42	11,44	14,44	16,36	13,79	13,77	6,70	7,18	7,39	10,72	6,68	6,40
Espécies que também se destacaram																		
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	0,33	3,46	0,68	-	1,30	-	-	1,99	-	-	1,03	-	0,11	2,02	0,15	-	0,73	-
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	0,98	0,69	4,09	0,89	-	1,57	3,14	2,73	3,52	3,64	1,38	1,81	1,62	1,34	2,47	1,86	0,58	1,11
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	1,31	2,08	2,05	-	4,55	3,14	1,83	1,00	2,82	1,36	8,97	6,88	1,27	1,12	1,70	0,62	4,79	3,20
Subtotal	2,62	6,23	6,82	0,89	5,85	4,71	4,97	5,72	6,34	5,00	11,38	8,69	3,00	4,48	4,32	2,48	6,10	4,31
Outras	4,59	3,11	2,72	3,58	4,55	4,19	3,93	3,73	10,56	8,64	7,24	8,70	3,35	2,58	5,23	4,54	3,92	4,45
Total	14,42	15,57	15,67	19,67	14,30	13,08	18,32	20,89	31,34	30,00	32,41	31,16	13,05	14,24	16,94	17,73	16,70	15,16

FONTE: Pesquisa de Campo

Apenas *Kielmeyera coriacea*, *Miconia pohliana* e *Qualea grandiflora* apresentaram um percentual anual de recrutamento igual ou superior a 2%. Este percentual foi observado, principalmente, nas áreas submetidas ao tratamento 4, que envolveu desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo.

Em nenhum tratamento foi observado o ingresso de indivíduos de *Byrsonima verbascifolia* e *Dalbergia miscolobium*.

No segundo período, o percentual de recrutamento das espécies de maior densidade aumentou, variando de 9,42% a 16,36% entre os tratamentos. Neste período, além das espécies que se destacaram no primeiro período, outras espécies passam a se destacar por apresentarem ingressos superiores a 2%, como por exemplo, *Caryocar brasiliense* (tratamento 4), *Qualea parviflora* (tratamentos 2, 3 e 4), *Schefflera macropoda* (tratamento 6) e *Stryphnodendron adstringens* (tratamentos 1, 3 e 4). Igualmente ao observado no primeiro período, não houve o ingresso de indivíduos de *Byrsonima verbascifolia* em nenhum dos tratamentos.

Miconia pohliana foi a espécie que apresentou maior percentual de ingresso na maioria dos tratamentos, o que pode ser explicado pelo fato dessa ser uma espécie de clareira. É importante salientar que a densidade dessa espécie no sub-bosque, nos três períodos analisados, foi inferior a 5%, o que é uma das características de espécies de clareira, embora nas três ocasiões da amostragem, a maioria das espécies tenham apresentado densidades inferiores a 10%, no sub-bosque.

Outras espécies que apresentaram densidades inferiores a 15 ind.ha⁻¹ antes da implantação dos tratamentos merecem destaque no que se refere ao recrutamento, como por exemplo *Blepharocalyx salicifolius*, *Eremanthus glomerulatus* e *Piptocarpha rotundifolia*.

Blepharocalyx salicifolius apresentou alto percentual de recrutamento no tratamento 2 (3,46%). Isto se deve ao fato desta espécie ter apresentado alta densidade em uma das áreas onde foi implantado esse tratamento (inventário de 1988), chegando a ocupar a terceira posição em IVC nessa área. Além disso, a maioria de seus indivíduos recrutados são provenientes de propagação vegetativa,

sendo registrados até cinco indivíduos com Db igual ou superior a 5 cm por cepa. No segundo período (1998-2000), esse recrutamento reduziu, passando para 1,99%.

O levantamento realizado em 1988 mostrou que a espécie *Eremanthus glomerulatus* apresentou baixa densidade em todas as áreas destinadas a implantação dos tratamentos, com média de 2,4 ind.ha⁻¹. Entretanto, após a implantação desses tratamentos, notou-se um recrutamento crescente da espécie na maioria das áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento. No primeiro período de avaliação da regeneração do Cerrado, não foram observadas recrutas da espécie apenas no tratamento 5 e o maior recrutamento foi registrado no tratamento 3, com um percentual anual de aproximadamente 4,09%. No segundo período novos indivíduos da espécie foram recrutados em todos os tratamentos sendo o menor percentual (1,38%) registrado no tratamento 5 e o maior (3,64%) no tratamento 4.

Contudo, o levantamento fitossociológico da espécie nas parcelas do sub-bosque de cada tratamento sugere que a reprodução dos indivíduos dessa espécie tem oscilado bastante em cada tratamento, quando se compara as densidades encontradas nos três levantamentos (1995, 1998 e 2000). Acredita-se, portanto, que ocorrerá uma redução no recrutamento dessa espécie nos próximos anos, devido a sua baixa densidade no sub-bosque e isto, conseqüentemente, proporcionará uma redução na sua densidade no estrato arbóreo-arbustivo ao longo dos anos. A espécie pode ser considerada pioneira pois apresentou grande regeneração nas áreas que sofreram os distúrbios nas suas diferentes intensidades, embora seja diferente de *Mimosa clausenii* que apresenta um ciclo de vida mais curto.

Quanto à espécie *Piptocarpha rotundifolia*, nota-se um aumento do número de indivíduos recrutados quando se compara os dois períodos analisados. Apenas no tratamento 2 houve redução. Nos tratamentos 5 e 6, que envolveram gradagem no preparo da área, o recrutamento no segundo período chega a ser duas vezes ao encontrado no primeiro. Embora essa espécie não se destaque entre as espécies de maior densidade do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (15 ind.ha⁻¹), ela também tem uma representatividade significativa na área com média de 10 ind.ha⁻¹. Nos levantamentos realizados no sub-bosque (1995, 1998 e 2000) nota-se a tendência de redução do número de indivíduos dessa espécie a longo prazo na

maioria dos tratamentos, indicando provavelmente uma redução no recrutamento de indivíduos dessa espécie nos próximos anos.

Em geral, a taxa de mortalidade encontrada para os diferentes tratamentos, quando se considerou todas as espécies, foi menor que a taxa de recrutamento durante os três períodos estudados, confirmando, portanto, o processo dinâmico de estabelecimento da vegetação lenhosa nas áreas que sofreram os distúrbios. Esta relação, geralmente não é observada em formações vegetais que não sofreram distúrbios. Normalmente, a taxa de recrutamento equipara-se a taxa de mortalidade, mantendo-se a densidade mais ou menos constante. Esta relação pode ser fraca quando se considera curtos períodos e pequenas áreas, considerando que uma única árvore pode permitir que várias pequenas árvores sejam recrutadas. Alguns estudos realizados em algumas formações vegetais encontraram pequenos desequilíbrios quando as observações foram realizadas em intervalos curtos de tempo (MANOKARAN e KOCHUMMEN, 1987; PIRES e PRANCE, 1977; SWAINE, LIEBERMAN e PUTZ, 1987; GENTRY e TERBORGH, 1990). Para FELFILI (1995), esses resultados são decorrentes provavelmente da natureza desses processos. Mortalidade ocorre primeiro dando espaço para o recrutamento e isto provoca esses desequilíbrios em intervalos curtos de tempo.

SWAINE, LIEBERMAN e PUTZ (1987) consideram que a taxa de recrutamento de uma espécie é uma manifestação da sua capacidade de reprodução, do crescimento e da sobrevivência de seus indivíduos jovens.

Os dados de mortalidade e recrutamento encontrados neste estudo são úteis para sugerir o status sucessional das espécies mais comuns. Por exemplo, *Mimosa clausenii* é aparentemente uma espécie pioneira, uma vez que apresentou pouco ou nenhum recrutamento e alta taxa de mortalidade tanto no período de 1995-1998 quanto no período de 1998-2000. Tal espécie é considerada rara nas áreas protegidas de ações antrópicas do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, contudo, apresentou as maiores taxas de mortalidade em pelo menos dois tratamentos. A longo prazo, tal espécie tem se tornado menos abundante.

Eremanthus glomerulatus, embora tenha apresentado taxa de mortalidade inferior a observada para *Mimosa clausenii*, foi outra espécie que se destacou na área experimental. Provavelmente esta espécie persistirá por mais tempo,

considerando que ocasionalmente são encontrados indivíduos maiores em áreas de Cerrado não perturbadas.

As mudanças que têm ocorrido na dinâmica da vegetação do Cerrado que vem se estabelecendo nas áreas dos diferentes tratamentos e durante o período do estudo, são devido, principalmente, ao declínio de algumas espécies que se estabeleceram na área, em maiores abundâncias, logo após a implantação dos tratamentos. A medida que estas espécies tornam-se menos abundantes, outras espécies consideradas mais típicas da vegetação, em áreas sem distúrbio, estão se estabelecendo.

4.7 ESTIMATIVA DO VOLUME, BIOMASSA LENHOSA E ESTOQUE DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *SENSU STRICTO*

Na área amostrada, destinada à coleta dos dados dendrométricos para o ajuste de modelos volumétricos, de biomassa lenhosa e estoque de carbono de indivíduos lenhosos do Cerrado, foram encontradas 49 espécies pertencentes a 25 famílias. O diâmetro dos indivíduos amostrados variou de 5 a 55 cm, com cerca de 80% dos indivíduos atingindo no máximo 12 cm. A altura média foi de 3,5 m, sendo a mínima igual a 0,7 m e a máxima igual a 11,4 m.

A tabela 46 apresenta o resultado do levantamento fitossociológico. Observa-se que a densidade total da área amostrada foi de 681 ind.ha⁻¹, com uma área basal de 6,23 m².ha⁻¹. Quando foram incluídos os indivíduos mortos, os valores para estas variáveis foram de respectivamente, 841 ind.ha⁻¹ e 7,36 m².ha⁻¹.

Tendo em vista que os dados provenientes desta área de Cerrado serão utilizados para o ajuste de funções de volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono dos indivíduos lenhosos que regeneraram após a implantação dos tratamentos, foi realizada uma comparação dos resultados encontrados neste levantamento com os resultados encontrados no inventário realizado em 1988 (área de Cerrado onde foi implantado o experimento de distúrbios por desmatamento), com o objetivo de verificar a similaridade florística e estrutural entre as duas áreas.

Percebe-se que a maioria das espécies são comuns a ambos os levantamentos (tabs. 8 e 46), exceto para o caso de *Eriotheca gracilipes*, *Tabebuia serratifolia*, *Tabebuia ochracea* e *Psidium warmingianum*, que ocorreram apenas neste levantamento e *Tabebuia aurea*, *Mimosa clausenii*, *Salacia crassifolia*, *Eugenia dysenterica*, *Hancornia speciosa*, *Austroplenckia populnea*, *Salvertia convallariaeodora*, *Bowdichia virgilioides*, *Machaerium opacum*, *Dyospirus burchellii*, *Salacia elliptica* e *Vatairea macropoda*, que ocorreram apenas no levantamento realizado em 1988, na área destinada a implantação dos tratamentos.

TABELA 46 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ONDE FORAM SELECIONADOS OS INDIVÍDUOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS VOLUMÉTRICOS, DE BIOMASSA VERDE E SECA E DE ESTOQUE DE CARBONO

Espécie	Dens abs	Dens rel	Dom abs	Dom rel	IVC
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	
<i>Ouratea hexasperma</i>	114,00	16,74	6116,33	9,82	26,56
<i>Dalbergia miscolobium</i>	84,00	12,33	6559,47	10,53	22,86
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	46,00	6,75	10247,75	16,45	23,20
<i>Qualea grandiflora</i>	35,00	5,14	4375,71	7,03	12,17
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	20,00	2,94	5366,20	8,62	11,56
<i>Qualea parviflora</i>	35,00	5,14	3156,67	5,07	10,21
<i>Caryocar brasiliense</i>	29,00	4,26	3981,55	6,39	10,65
<i>Miconia pohliana</i>	35,00	5,14	1970,98	3,16	8,30
<i>Palicourea rigida</i>	32,00	4,70	1183,38	1,90	6,60
<i>Pterodon pubescens</i>	15,00	2,20	3673,20	5,90	8,10
<i>Schefflera macrocarpa</i>	25,00	3,67	1791,75	2,88	6,55
<i>Qualea multiflora</i>	23,00	3,38	1082,29	1,74	5,12
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	13,00	1,91	3484,49	5,59	7,50
<i>Kielmeyera coriacea</i>	21,00	3,08	555,87	0,89	3,97
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	16,00	2,35	435,41	0,70	3,05
<i>Byrsonima crassa</i>	11,00	1,62	361,87	0,58	2,20
<i>Eriotheca pubescens</i>	10,00	1,47	740,52	1,19	2,66
<i>Guapira noxia</i>	10,00	1,47	447,30	0,72	2,19
<i>Pouteria ramiflora</i>	8,00	1,17	1007,16	1,62	2,79
<i>Styrax ferrugineus</i>	8,00	1,17	627,36	1,01	2,18
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	11,00	1,62	432,32	0,69	2,31
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	5,00	0,73	544,08	0,87	1,60
<i>Kielmeyera speciosa</i>	12,00	1,76	420,66	0,68	2,44
<i>Miconia ferruginata</i>	8,00	1,17	546,10	0,88	2,05
<i>Vochysia elliptica</i>	6,00	0,88	318,23	0,51	1,39
<i>Connarus suberosum</i>	7,00	1,03	160,26	0,26	1,29
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	5,00	0,73	332,46	0,53	1,26
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	3,00	0,44	782,05	1,26	1,70
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	4,00	0,59	149,38	0,24	0,83
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	3,00	0,44	111,05	0,18	0,62
<i>Rapanea guianensis</i>	3,00	0,44	108,65	0,17	0,61
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	3,00	0,44	113,64	0,18	0,62
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	2,00	0,29	104,07	0,17	0,46
<i>Eriotheca gracilipes</i>	2,00	0,29	102,10	0,16	0,45
<i>Rourea induta</i>	2,00	0,29	90,52	0,15	0,44
<i>Erythroxylum suberosum</i>	2,00	0,29	53,61	0,09	0,38
<i>Lafoensia pacari</i>	1,00	0,15	143,14	0,23	0,38
<i>Strychnos pseudoquina</i>	1,00	0,15	138,93	0,22	0,37
<i>Acosmium dasycarpon</i>	1,00	0,15	78,54	0,13	0,28
<i>Dimorphandra mollis</i>	1,00	0,15	69,40	0,11	0,26
<i>Tabebuia serratifolia</i>	1,00	0,15	63,62	0,10	0,25
<i>Enterolobium ellipticum</i>	1,00	0,15	45,37	0,07	0,22

Continua

TABELA 46 - RESULTADO DO LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ONDE FORAM SELECIONADOS OS INDIVÍDUOS PARA OBTENÇÃO DOS DADOS VOLUMÉTRICOS, DE BIOMASSA VERDE E SECA E ESTOQUE DE CARBONO

Espécie	Dens abs	Dens rel	Dom abs	Dom rel	Conclusão
	N/ha	%	m ² .ha ⁻¹	%	IVC %
<i>Roupala montana</i>	1,00	0,15	44,18	0,07	0,22
<i>Davilla elliptica</i>	1,00	0,15	44,18	0,07	0,22
<i>Tabebuia ochracea</i>	1,00	0,15	32,17	0,05	0,20
<i>Vochysia rufa</i>	1,00	0,15	26,42	0,04	0,19
<i>Psidium warmingianum</i>	1,00	0,15	25,52	0,04	0,19
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	1,00	0,15	22,06	0,04	0,19
<i>Erythroxylum deciduum</i>	1,00	0,15	19,64	0,03	0,18
Total	681,00	100,00	62287,58	100,00	200,00

FONTE: Pesquisa de Campo

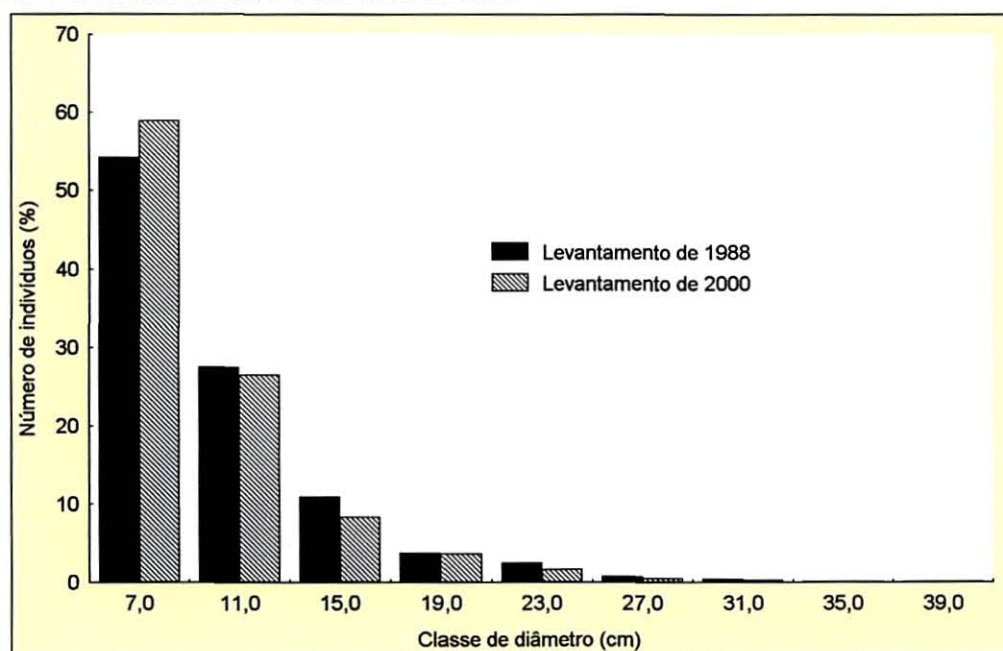
Isto pode ser explicado em razão da intensidade amostral, tendo em vista que, no levantamento realizado em 1988, a área total amostrada foi de 5,4 ha ao passo que neste levantamento apenas 1 ha foi inventariado.

Entretanto, verifica-se que estes dois grupos de espécies, específicos de cada levantamento, são pouco representativos em cada área. O primeiro grupo de espécies representa apenas 0,74% da densidade total por hectare e 0,35% da área basal total por hectare e a representatividade do segundo grupo na população total amostrada em 1988, foi de, respectivamente, 2,35% e 1,9%.

A figura 22 apresenta a frequência relativa por classe de diâmetro das duas populações amostradas (populações de 1988 e 2000). Observa-se que elas apresentam um mesmo padrão de distribuição diamétrica (função exponencial negativa), com mais de 50% dos indivíduos presentes na menor classe de diâmetro.

A similaridade florística entre as duas áreas, segundo os Índices de Sørensen e Czekanowski (KENT e COKER, 1992), foi de, respectivamente, 0,85 e 0,72, indicando alta similaridade florística entre as duas áreas, tanto em termos de presença e ausência de espécies quanto em termos de densidade.

FIGURA 22 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DOS INDIVÍDUOS VIVOS DAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, AMOSTRADOS NOS LEVANTAMENTOS DE 1988 E 2000

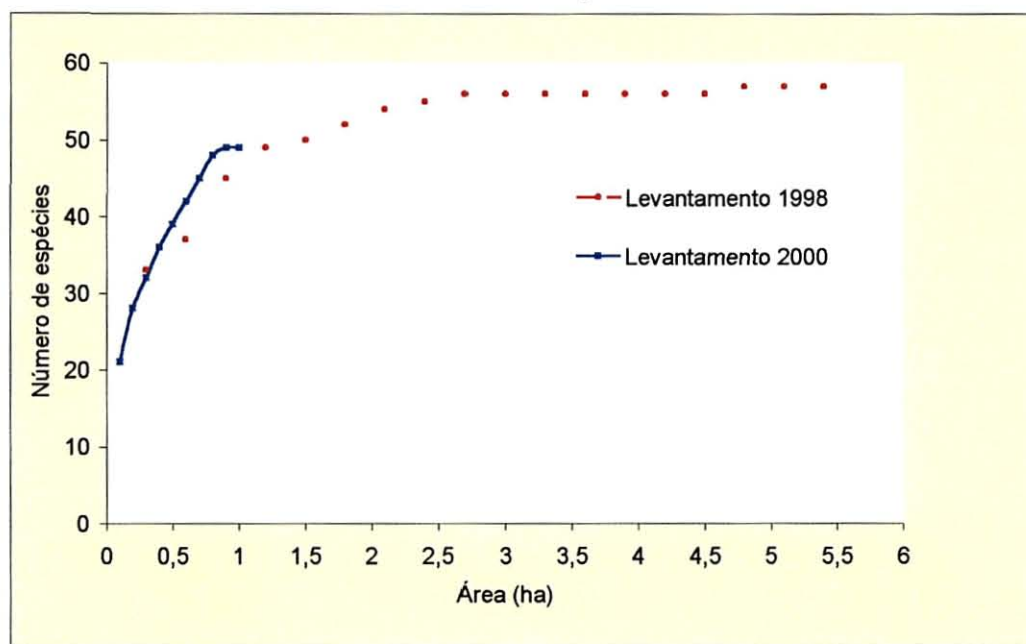


FONTE: Pesquisa de Campo

A curva espécies-área (fig. 23) da população selecionada para a obtenção dos dados volumétricos, de biomassa lenhosa e estoque de carbono, quando comparada com a curva espécies-área do levantamento de 1988, mostra que o número de espécies não atingiu uma estabilização com as 10 parcelas amostrais. Entretanto, FELFILI et al. (2000b), também trabalhando no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, verificaram que, a partir de 0,9 ha, a curva espécies-área desse Cerrado começa a se estabilizar. Esses autores verificaram essa suficiência da amostragem em uma área de 1,9 ha e em dois períodos de avaliação, ou seja, 1985 e 1994. Assim, pode-se considerar que a amostragem utilizada neste estudo é suficiente.

Verificada a similaridade estrutural e florística entre as duas áreas, tornou-se possível a utilização dos dados dendrométricos desse Cerrado para o estudo proposto.

FIGURA 23 - CURVA ESPÉCIES-ÁREA NO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, OBTIDA A PARTIR DO LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM 1988 E DO LEVANTAMENTO DA VEGETAÇÃO LENHOSA EM 2000



FONTE: Pesquisa de Campo

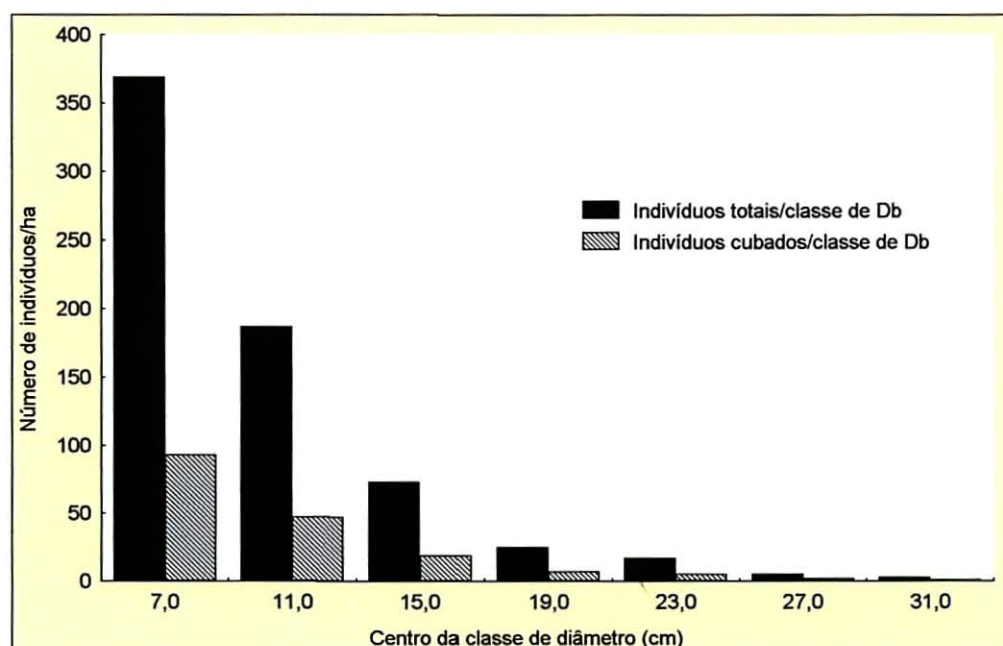
As frequências por classe de diâmetro tanto dos indivíduos vivos encontrados na área quanto dos indivíduos selecionados para obtenção dos valores reais de volume, biomassa lenhosa e estoque de carbono, estão apresentadas na tabela 47. Observa-se que o maior número de indivíduos está concentrado na menor classe de diâmetro. O comportamento do número de indivíduos em relação as classes de diâmetro segue o padrão da função exponencial negativa, normalmente observado na maioria das formações florestais tropicais, conforme pode ser verificado na figura 24.

TABELA 47 - DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA POR CLASSE DE DIÂMETRO DOS INDIVÍDUOS ENCONTRADOS NA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, DESTINADA À OBTENÇÃO DOS VALORES REAIS DE VOLUME, BIOMASSA LENHOSA E ESTOQUE DE CARBONO

Classes de Db (cm)	Frequência Total		Frequência selecionada (25% Frequência. Total Absoluta)
	Absoluta	Relativa (%)	
5 – 8,9	369	54,18	93
9 – 12,9	187	27,46	47
13 – 16,9	74	10,87	19
17 – 20,9	25	3,67	7
21 – 24,9	17	2,50	5
25 – 28,9	5	0,73	2
29 – 32,9	3	0,44	1
....	-
53 – 56,9	1	0,15	-
Total	681	100	174

FONTE: Pesquisa de Campo

FIGURA 24 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO LENHOSA DE UMA ÁREA DE CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, DESTINADA À OBTENÇÃO DOS VALORES REAIS DE VOLUME, BIOMASSA LENHOSA E ESTOQUE DE CARBONO



FONTE: Pesquisa de Campo

A tabela 48 apresenta, resumidamente, as estatísticas descritivas relativas às características dendrométricas, de biomassa lenhosa e de estoque de carbono das árvores amostra. Observa-se que as variáveis características das árvores-amostra apresentam-se com considerável variação, como era de se esperar, por se tratar de uma vegetação nativa. Além disso, verifica-se que o volume e o peso verde dos galhos representam, em média, aproximadamente, 60% do volume e peso total da árvore.

TABELA 48 - VALORES MÍNIMOS E MÁXIMOS, MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS VARIÁVEIS DAS ÁRVORES-AMOSTRA

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
Db (cm) ⁽¹⁾	5,00	32,30	9,76	4,85
HT (m) ⁽²⁾	1,00	11,1	3,42	1,67
HF (m) ⁽³⁾	0,3	6,39	1,87	1,06
HC (m) ⁽⁴⁾	0,03	8,16	1,57	1,44
VT (m ³) ⁽⁵⁾	0,001056	0,651626	0,043689	0,087735
VF (m ³) ⁽⁶⁾	0,001056	0,181126	0,018505	0,026905
VG (m ³) ⁽⁷⁾	0,0	0,470500	0,025185	0,064347
PT (kg) ⁽⁸⁾	0,30	171,80	14,27	23,66
PG (kg) ⁽⁹⁾	0,0	375,40	18,93	50,33
PTO (kg) ⁽¹⁰⁾	0,40	547,20	33,20	71,09
PS (kg) ⁽¹¹⁾	0,32	276,70	18,11	38,69
Estoque de carbono (kg)	0,16	138,35	9,05	19,35

FONTE: Pesquisa de Campo

- (1) Db - diâmetro tomado a 0,30 do nível do solo;
 (2) HT - altura total;
 (3) HF - altura do fuste;
 (4) HC - altura da copa;
 (5) VT - volume total;
 (6) VF - Volume do fuste;
 (7) VG - volume de galhos;
 (8) PT - peso do tronco;
 (9) PG - peso de galhos;
 (10) PTO - peso total (tronco e galhos).

4.7.1 Ajuste dos modelos volumétricos, de biomassa lenhosa e estoque de carbono

Antes do ajuste dos modelos, foram construídos os gráficos de dispersão entre cada variável de interesse e as variáveis independentes, Db (diâmetro da base) e Ht (altura total), o que possibilitou verificar a presença de "outliers" entre os

dados, que é uma característica comum em relações que envolvem variáveis biológicas.

A presença desses "outliers" foi também possível de ser constatada a partir do gráfico dos resíduos, resultante do ajuste de cada modelo proposto. Pode-se considerar que esses "outliers" sejam decorrentes, provavelmente, ou de erros sistemáticos ocorridos durante a coleta dos dados ou da grande diversidade de formas de fustes e copas dos indivíduos arbóreos do Cerrado. Esta diversidade de formas é uma característica típica da vegetação e ocorre tanto entre espécies como entre indivíduos de uma mesma espécie.

Mas, analisando os "outliers" separadamente, foi possível verificar que estes correspondiam à indivíduos cujo volume ou peso encontrava-se muito distante da média dos padrões encontrados para cada classe de diâmetro a que pertenciam.

Após o ajuste dos modelos, verificou-se que para estes indivíduos, o valor residual absoluto chegava a ser igual a 5 (cinco) vezes o valor real da variável estudada e isto, conseqüentemente, proporcionava aos modelos baixos valores de R^2 e altos valores de erro padrão da estimativa.

Na tentativa de melhorar as estimativas dos modelos, realizou-se a divisão dos dados em dois grupos homogêneos a saber: indivíduos com Db variando de 5 cm a 12,9 cm (grupo 1) e indivíduos com Db igual ou superior a 13 cm. As amplitudes foram definidas a partir da observação da distribuição residual obtida pelo ajuste dos modelos, utilizando todo o conjunto de dados.

Desta forma, para cada grupo foram então ajustados os 7 modelos. Entretanto nenhuma melhoria foi observada para os resultados.

Assim sendo, decidiu-se eliminar do conjunto de dados os "outliers" (Drapper 1981), e em seguida procedeu-se o novo ajuste.

Verificou-se que todos os modelos testados para estimar as variáveis volume, biomassa lenhosa verde, biomassa lenhosa seca e estoque de carbono (tab. 49), apresentaram valores de F altamente significativos ($F < 0,01$).

Os modelos provenientes do procedimento "Stepwise" para as quatro variáveis estudadas foram:

$$\text{Volume: } V = \beta_1 X_1^2 + \beta_2 X_1^2 X_2 + \varepsilon_i$$

$$\text{Biomassa lenhosa verde: } PV = \beta_1 X_1^2 + \beta_2 X_1^3 + \beta_3 X_2^2 + \beta_4 X_1 X_2 + \varepsilon_i$$

$$\text{Biomassa lenhosa seca: } PS = \beta_1 (X_1^2 X_2) + \varepsilon_i$$

$$\text{Estoque de carbono: } C = \beta_1 (X_1^2 X_2) + \varepsilon_i$$

em que:

V = volume em m³;

PV = peso verde em kg;

PS= peso seco em kg;

C = estoque de carbono;

X₁ = Db (cm);

X₂ = altura total (m).

As estimativas dos parâmetros e as principais estatísticas para os modelos volumétricos, de biomassa lenhosa verde e seca e para o estoque de carbono são apresentadas na tabela 49. Nota-se que, para as variáveis biomassa lenhosa seca e estoque de carbono, a utilização da técnica de seleção de variáveis, Stepwise, resultou em um modelo (7) idêntico ao modelo 4 (Fator de forma constante), proposto na metodologia.

Os gráficos dos resíduos relativos aos ajustes dessas variáveis, encontram-se, respectivamente, nas figuras 25, 26 e 27. Vale ressaltar que, como neste estudo a variável estoque de carbono foi considerada como sendo igual a 50% do peso seco de cada indivíduo, as medidas de precisão de cada equação ajustada foram iguais as obtidas para o peso seco e, conseqüentemente, o gráfico de resíduos também.

TABELA 49 - ESTATÍSTICAS DOS PARÂMETROS E MEDIDAS DE PRECISÃO DAS EQUAÇÕES VOLUMÉTRICAS, DE BIOMASSA LENHOSA VERDE E SECA E DE ESTOQUE DE CARBONO, AJUSTADAS PARA OS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Modelo	Coeficientes					F	FM ⁽¹⁾	R ² _{ajustado} (IA) ⁽²⁾	Syx	Syx%
	β_0	β_1	β_2	β_3	β_4					
Modelos Volumétricos										
1	0,00408	5,94.10 ⁻⁵	-	-	-	3364,92	-	0,9595	0,0079	29,57
2	-	3,38.10 ⁻⁵	0,00013	3,23.10 ⁻⁵	-0,00023	1755,33	-	0,9800	0,0067	25,06
3	6,05.10 ⁻⁵	5,46.10 ⁻⁵	-	-	-	176,10	-	0,5522(0,9660)	0,0073**	27,20**
4	-	6,22.10 ⁻⁵	-	-	-	4174,14	-	0,9669	0,0086	26,16
5	6,80.10 ⁻⁵	2,1859	0,6979	-	-	863,16	1,043	0,9239(0,9479)	0,0080**	29,86**
6	9,29.10 ⁻⁵	0,9548	-	-	-	1569,25	1,047	0,9170(0,9478)	0,0081**	30,24**
7	-	1,09.10 ⁻⁴	4,51.10 ⁻⁵	-	-	3516,47	-	0,9801	0,0067	25,03
Modelos de Biomassa Lenhosa Verde										
1	-1,09875	0,05606	-	-	-	4426,52	-	0,9672	5,4530	29,81
2	-	0,09114	-0,03712	-0,10841	0,32453	1878,78	-	0,9803	4,9343	26,98
3	-0,00053	0,05087	-	-	-	288,82	-	0,6574(0,9582)	6,1748**	33,76**
4	-	0,05510	-	-	-	5989,45	-	0,9754	5,5124	30,14
5	0,03047	2,27159	0,89748	-	-	999,89	1,044	0,9302(0,9917)	5,1376**	28,09**
6	0,03626	1,05451	-	-	-	1943,42	1,045	0,9283(0,9656)	5,4133**	29,60**
7	-	-0,22787	0,01880	0,79849	-0,49055	1972,76	-	0,9812	4,8176	26,34
Modelos de Biomassa Lenhosa Seca										
1	-0,49129	0,02912	-	-	-	8499,25	-	0,9828	2,7554	25,79
2	-	0,02976	0,00289	-6,17.10 ⁻⁵	-0,07502	2715,43	-	0,9864	2,7423	25,66
3	-0,01085	0,02967	-	-	-	346,92	-	0,6989(0,9812)	2,8836**	26,98**
4	-	0,02883	-	-	-	10560,32	-	0,9860	2,7803	26,01
5	0,01286	2,30447	0,99317	-	-	931,81	1,055	0,9259(0,9339)	4,3482**	40,69**
6	0,01448	1,09738	-	-	-	1853,74	1,056	0,9256(0,9402)	4,1230**	38,58**
7	-	0,02883	-	-	-	10560,32	-	0,9860	2,7803	26,01
Modelos de Estoque de Carbono										
1	-0,24564	0,01456	-	-	-	8499,25	-	0,9828	1,3777	25,79
2	-	0,01488	0,00144	3,08.10 ⁻⁵	-0,03751	2715,43	-	0,9864	1,3712	25,66
3	-0,00542	0,01483	-	-	-	346,92	-	0,6989(0,9812)	1,4418	26,98**
4	-	0,01441	-	-	-	10560,32	-	0,9860	1,3902	26,01
5	0,00643	2,30447	0,99317	-	-	931,81	1,055	0,9259(0,9339)	2,1741	40,69**
6	0,00724	1,09738	-	-	-	1853,74	1,056	0,9256(0,9402)	2,0615	38,58**
7	-	0,01441	-	-	-	10560,32	-	0,9860	1,3902	26,01

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de Syx com dois asteriscos referem-se ao valor de Syx recalculado.

(1) FM = fator de correção para a discrepância logarítmica.

(2) IA = Coeficiente de determinação modificado [IA=1-(SQRESrecalculado/SQTOTALrecalculado)]

Observa-se na tabela 49 que para a variável volume, as equações ajustadas apresentaram medidas de precisão bem semelhantes. O coeficiente de determinação variou de 94,78% a 98,01% e erro percentual de 25,03% a 30,24%.

As equações 2 e 7 apresentaram as melhores medidas de precisão quando foram comparadas as outras equações. Entretanto, observa-se na figura 25b, referente a equação 2, tendências a superestimação do volume das árvores de menor diâmetro. No caso da equação 7 (fig. 25g), os resíduos estão melhor distribuídos, apresentando apenas ligeira superestimação do volume das árvores de menor diâmetro. Esta tendência também se manifestou nas equações 3, 5 e 6 (figs. 25c, 25e e 25f). A equação 4, embora tenha apresentado uma distribuição de resíduos mais homogênea (fig. 25d), apresentou um erro percentual maior que o encontrado pela equação 7.

Desta forma, baseado nas análises comparativas, selecionou-se a equação obtida pelo procedimento "Stepwise", equação 7, como sendo aquela que melhor estimou o volume das árvores individuais do Cerrado.

Analisando a variável biomassa lenhosa verde, observa-se na tabela 49 que, tal como para a variável volume, as sete equações ajustadas, apresentaram comportamentos semelhantes, com valores de R^2 variando de 95,82% a 99,17% e de Syx% variando de 26,34% a 33,76%. A equação 3 foi o que apresentou menor R^2 e maior Syx%, quando comparada as demais. Verifica-se ainda, que essa apresenta tendências a superestimação da biomassa verde, tanto nas árvores de menor diâmetro quanto naquelas pertencentes as classes de diâmetro intermediárias (fig. 26c). Essa mesma tendência pode também ser observada nas equações 2, 4 e 7 (figs. 26b, 26d e 26g).

As equações 1, 5 e 6 apresentaram uma distribuição residual mais homogênea com ligeira tendência a superestimação da biomassa lenhosa nas árvores das classes intermediárias (figs. 26a, 26e e 26f). Com base nas análises efetuadas, optou-se pela equação de Schumacher & Hall (equação 5), para estimar a biomassa lenhosa verde do Cerrado *sensu stricto* estudado.

FIGURA 25 - RESÍDUOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO Db, PARA AS ESTIMATIVAS DE VOLUME (V), OBTIDAS COM AS EQUAÇÕES REFERENTES AOS MODELOS ARITMÉTICOS (a, b, c, d e g) E LOGARÍTMICOS (e e f), DE ÁRVORES DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

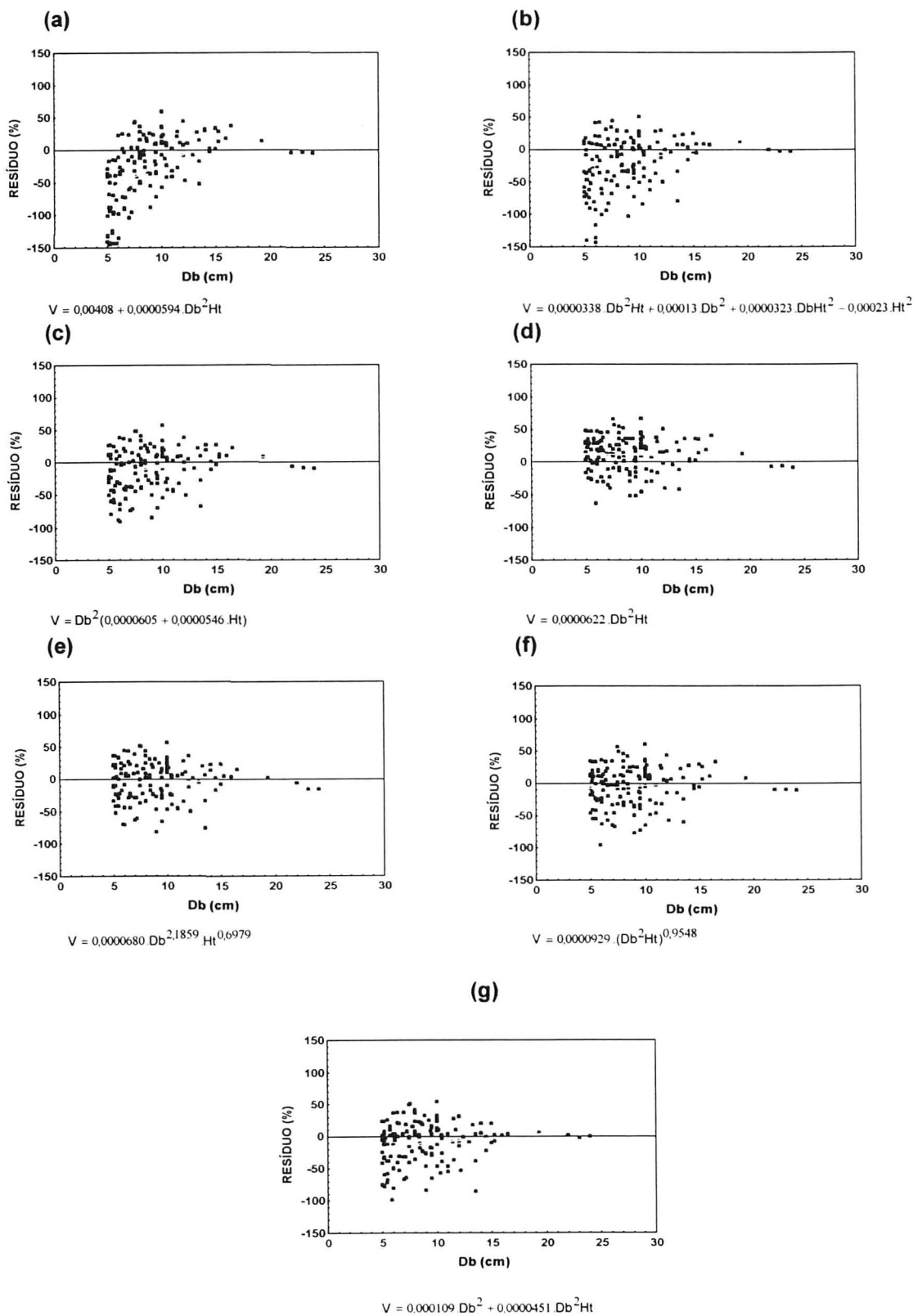


FIGURA 26 - RESÍDUOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO Db, PARA AS ESTIMATIVAS DE BIOMASSA LENHOSA VERDE (PV), OBTIDAS COM AS EQUAÇÕES REFERENTES AOS MODELOS ARITMÉTICOS (a, b, c, d e g) E LOGARÍTMICOS (e e f), DE ÁRVORES DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

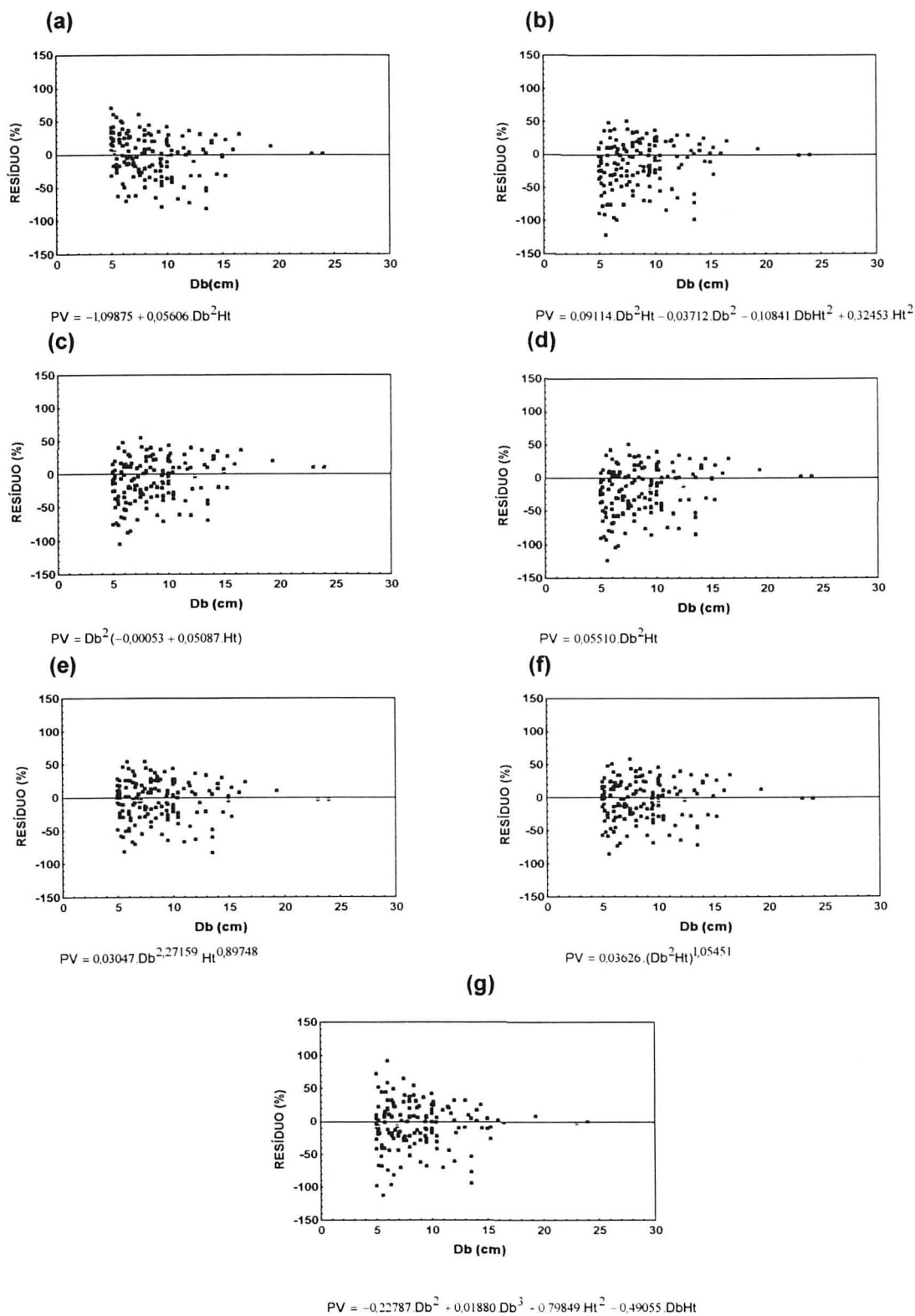
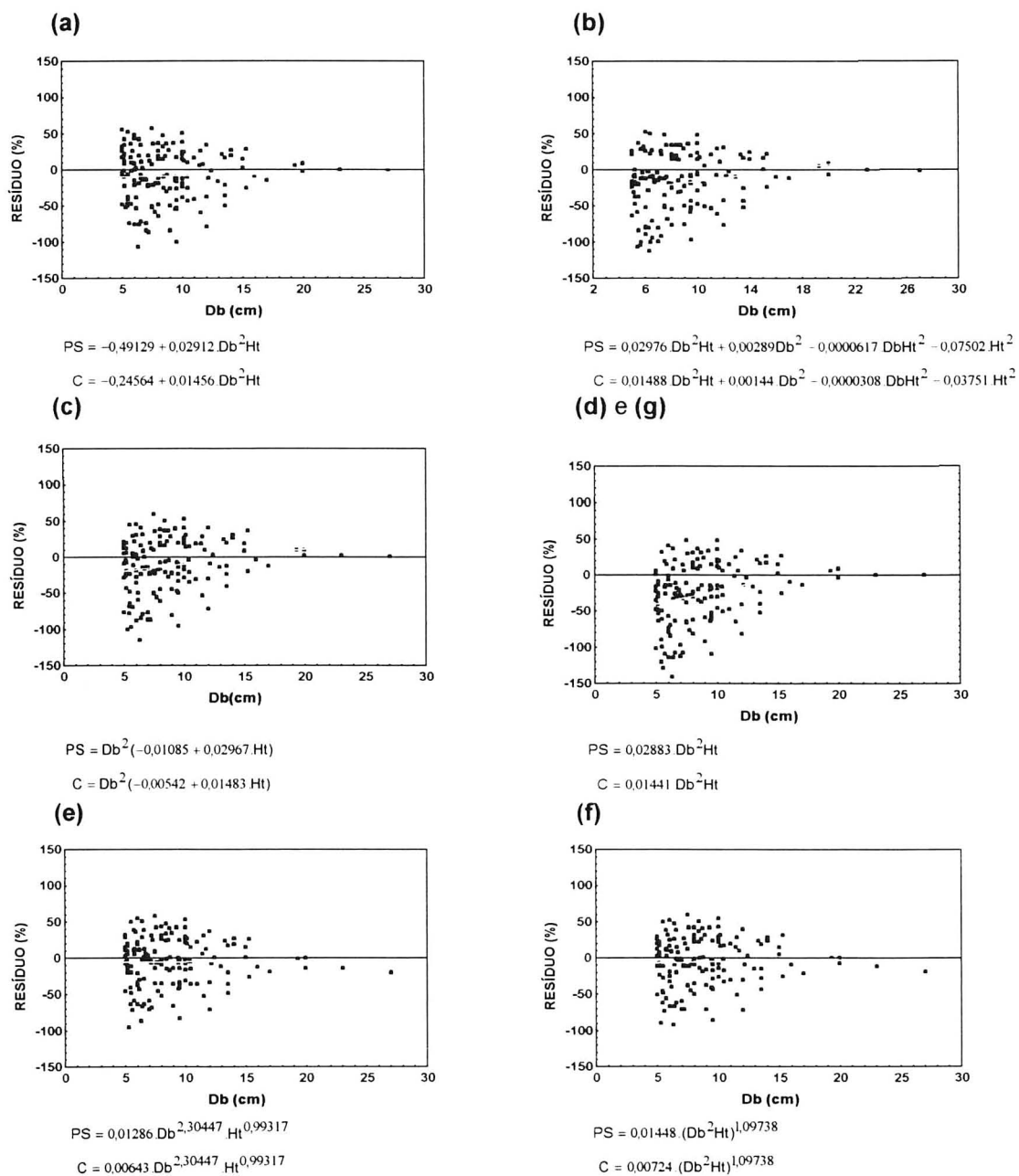


FIGURA 27 - RESÍDUOS PERCENTUAIS EM RELAÇÃO AO Db, PARA AS ESTIMATIVAS DE BIOMASSA LENHOSA SECA (PS) E ESTOQUE DE CARBONO (C), OBTIDAS COM AS EQUAÇÕES REFERENTES AOS MODELOS ARITMÉTICOS (a, b, c, d e g) E LOGARÍTMICOS (e e f), DE ÁRVORES DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF



Quanto as variáveis biomassa lenhosa seca e estoque de carbono, observa-se na tabela 49 que as equações logarítmicas (5 e 6), foram as que apresentaram menores coeficientes de determinação e maiores erros percentuais, com tendências a superestimar o valor dessas variáveis tanto para as árvores de menor diâmetro quanto para aquelas de maior diâmetro (figs. 27e e 27f), sendo portanto, indesejáveis para a estimativa da biomassa lenhosa seca e do estoque de carbono das árvores individuais.

As equações 1, 2, 3 e 4 (igual a 7), apresentaram medidas de precisão muito semelhantes. Os valores de R^2 variaram de 98,12% a 98,64% e os valores de Syx variaram de 25,66% a 26,98%. O padrão de distribuição dos resíduos das equações 2, 3 e 4, mostra tendências de superestimação do valor das duas variáveis analisadas, para as árvores de menor diâmetro (figs. 27b, 27c e 27d).

A equação 1, ajustada para as duas variáveis, foi a que apresentou melhor distribuição dos resíduos (fig. 27a), com pequena tendência a superestimação nas árvores de menor diâmetro sendo, portanto, selecionada para estimar os valores dessas variáveis.

Embora os erros encontrados nas equações selecionadas para estimar os valores das variáveis de interesse possam parecer grandes, considera-se que estes erros refletem a variabilidade real observada na natureza. Essa variabilidade tende a aumentar, principalmente, quando muitas árvores de maior diâmetro são incluídas. Uma intensidade de amostragem maior poderia melhorar a relação da regressão, mas devido a variabilidade inerente nas grandes árvores, provavelmente seria praticamente impossível reduzir este nível de erro mesmo com uma amostra extremamente grande.

Após a seleção das equações para cada variável de interesse, estas foram submetidas a um teste de validação, com o objetivo de se avaliar suas eficiências em estimar o valor real de cada variável. O teste t para dados pareados, foi então adotado para testar a validade dos modelos e para isso foram utilizados 50 indivíduos arbóreos pertencentes ao mesmo intervalo de classe diamétrica que originou as equações. Observa-se na tabela 50, que o valor de t para as quatro equações selecionadas, não foi significativo, indicando, portanto, a eficiência de

cada equação, ou seja, os valores estimados obtidos a partir das equações ajustadas não diferem significativamente dos valores reais de cada variável.

TABELA 50 - TESTE DE SIGNIFICÂNCIA DAS EQUAÇÕES SELECIONADAS PARA ESTIMATIVA DE VOLUME, BIOMASSA LENHOSA VERDE, BIOMASSA LENHOSA SECA E ESTOQUE DE CARBONO DE INDIVÍDUOS ARBÓREOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF

Variável	Número da equação selecionada	Erro padrão das diferenças médias (S_d)	Valor de "t" calculado
Volume	7	0,0628	0,44781 ^{ns}
Biomassa Lenhosa Verde	5	33,6862	0,16481 ^{ns}
Biomassa Lenhosa Seca	1	35,4703	0,22631 ^{ns}
Estoque de carbono	1	17,7351	0,22631 ^{ns}

FONTE: Pesquisa de Campo

ns = não significativo ao nível de 1% de probabilidade

Igualmente ao observado para as diversas formações florestais tropicais (SILVA, 1989; SOUZA e JESUS, 1991; BOHRER e CAMPOS, 1993; SCOLFORO, MELLO e LIMA, 1994; SANTOS, 1996; REIS et al., 1998), os resultados apresentados neste estudo mostram que a estimativa de volume e/ou biomassa de espécies nativas do Cerrado *sensu stricto* também é uma tarefa um pouco complicada em razão da grande diversidade de espécies e da grande variação na forma do tronco e copa dos indivíduos lenhosos. Estas características da vegetação fazem com que muitas equações ajustadas para estimar estas variáveis não apresentem alta precisão.

Entretanto, equações de volume e biomassa são fundamentais em estudos de manejo que visem conhecer o estoque existente e a predição da produção futura e de maneira geral, para a vegetação do Cerrado, este estudo é bastante escasso (SCOLFORO, LIMA e SILVA, 1993).

4.8 MODELO DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO

4.8.1 Matriz de probabilidade de transição

Para a construção das matrizes de transição de cada tratamento foi considerado um intervalo de classe diamétrica igual a 1 cm. Esta decisão foi baseada na média aritmética dos intervalos de classes obtidos para cada tratamento, objetivando posterior comparação dos mesmos. Entretanto, foram testados outros intervalos, na tentativa de se buscar uma melhor distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro em cada comunidade, mas os resultados não foram satisfatórios. Intervalos de classes maiores ou menores do que o adotado proporcionaram vários estados absorventes na matriz de transição inicial dos diferentes tratamentos estudados. O estado absorvente é considerado um problema para a projeção do crescimento, a longo prazo. Segundo SCOLFORO, PULZ e MELLO (1998), a característica básica desse estado é quando a probabilidade de transição de uma classe diamétrica para a outra é igual a zero, ou seja, não ocorre passagem de indivíduos de uma determinada classe para as classes subseqüentes. Isto provoca um acréscimo contínuo no número de indivíduos na classe em questão e esse acréscimo tende a aumentar a medida que mais prognoses são realizadas, já que os indivíduos não mais saem desta classe.

Assim sendo, a vegetação de cada tratamento foi agrupada em 11 estados, sendo os dez primeiros representados pelas classes diamétricas que variaram de 5 a 15 cm, com intervalo de classe igual a 1 cm e o décimo primeiro, representado pela mortalidade. No recrutamento, foram considerados todos os indivíduos lenhosos que ingressaram na primeira classe de diâmetro, durante o período de crescimento avaliado.

Deve-se salientar que, de maneira geral, no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, poucos indivíduos lenhosos apresentam diâmetros superiores a 30 cm. Estes em geral representam apenas 0,5% da população lenhosa local com $Db \geq 5$ cm. A maior parte da população (cerca de 90%) está concentrada entre 5 e 15 cm de diâmetro.

As tabelas 51 a 56 apresentam as matrizes iniciais de probabilidades de transição (G), de cada tratamento, para o período 1998-2000, juntamente com o recrutamento e a frequência observada (indivíduos vivos e mortos) em 1998. Observa-se, por exemplo, na tabela 51, que a probabilidade de um indivíduo lenhoso pertencente à classe de diâmetro 5-6 cm, permanecer na mesma classe de diâmetro após 2 anos de crescimento é de 0,3704; a probabilidade desse mesmo indivíduo crescer e passar para a classe de 6-7 cm é 0,3333, para a classe 7-8 cm é 0,1481 e para a classe 8-9 cm é 0,0370. Além disso, a probabilidade desse indivíduo morrer é de 0,1111. A mesma interpretação é feita para as demais classes e demais matrizes de transição.

Nota-se que, para a maioria dos tratamentos, houve um crescimento acelerado dos indivíduos estabelecidos, considerando que, em muitos casos, ocorreram as probabilidades c_i e d_i de avanço para as classes $i+2$ e $i+3$, respectivamente, ou seja, estas probabilidades não foram nulas, durante o período de tempo considerado. Isto pode ser explicado pelo fato de se estar trabalhando com uma vegetação secundária, representada por uma população jovem, que se encontra num processo dinâmico de regeneração, estabelecimento e crescimento, além é claro, da utilização do intervalo de classe igual a 1 cm.

As espécies, *Eriotheca pubescens*, *Miconia pohliana*, *Piptocarpha rotundifolia*, *Sclerolobium paniculatum* e *Stryphnodendron adstringens*, foram aquelas que mais contribuíram por esses avanços no processo de transição, devido ao grande incremento em diâmetro que apresentaram durante o período.

Todavia, é possível observar algumas anomalias nas matrizes de transição apresentadas nas tabelas 51 a 56, sendo uma delas, o estado absorvente. Por exemplo, no tratamento 2 (tab. 52), a probabilidade de permanência dos indivíduos na classe 10-11 cm é igual a 1, ou seja, todos os indivíduos desta classe irão continuar nesta mesma classe, não havendo transição para as classes imediatamente superiores. Observa-se ainda que, a probabilidade de permanência de indivíduos na classe 11-12 cm é zero, o que significa que, no próximo período não será encontrado qualquer indivíduo lenhoso nesta classe, pois todos eles serão absorvidos pela classe 14-15 cm. Anomalias semelhantes a essas, podem ser observadas ainda em outros tratamentos, como por exemplo, nos tratamentos 3 e 6.

É importante salientar que tais anomalias, comprometem as prognoses das estruturas diamétricas da vegetação para fins práticos de manejo, impedindo que um estado de equilíbrio possa ser detectado (SCOLFORO, PULZ e MELLO, 1998) e portanto, este estudo terá um significado mais científico e didático.

Outro fato que merece destaque é a ausência de mortalidade nas áreas submetidas ao tratamento 3, o que, conseqüentemente, levará a um aumento contínuo de indivíduos lenhosos prognosticados nessa comunidade, nos subseqüentes períodos da simulação. Desta forma, as probabilidades de transição geradas por essa matriz certamente irão comprometer a prognose do crescimento dos indivíduos dessa comunidade, visto que não irão refletir a realidade da dinâmica de uma vegetação natural a longo prazo, devido a ausência da mortalidade. Entretanto, deve-se salientar que a ausência de mortalidade e recrutamento por longo tempo, pode ser decorrente da característica biológica de algumas espécies do *Cerrado sensu stricto*. Por exemplo, FELFILI et al. (2000b) verificaram que as populações de *Caryocar brasiliense*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Sclerolobium paniculatum*, *Miconia ferruginata*, entre outras, mantiveram praticamente a mesma densidade durante um período de 9 anos.

Nota-se ainda pelos resultados que, durante o período considerado, o recrutamento não ocorreu apenas na primeira classe de diâmetro, mas também dentro de outras classes. Isto já era esperado, já que indivíduos jovens de algumas espécies apresentaram alto incremento em diâmetro, durante o período de crescimento analisado.

TABELA 51 - MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 1

Centro da Classe de Db (cm)	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Frequência Y_{it}	Recrutamento
5,5	0,3704	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180,00	186,67
6,5	0,3333	0,2857	0	0	0	0	0	0	0	0	93,33	43,33
7,5	0,1481	0,5357	0,3333	0	0	0	0	0	0	0	70,00	3,33
8,5	0,0370	0,1071	0,5714	0,3333	0	0	0	0	0	0	20,00	0,00
9,5	0	0	0	0,5000	0,4000	0	0	0	0	0	16,67	0,00
10,5	0	0	0,0476	0,1667	0,2000	0	0	0	0	0	16,67	0,00
11,5	0	0	0	0	0,4000	0,6000	0	0	0	0	3,33	0,00
12,5	0	0	0	0	0	0,4000	0	0	0	0	3,33	0,00
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Probabilidade de Mortalidade	0,1111	0,0714	0,0476	0	0	0	0	0	0	0	403,33	233,33

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de frequência e recrutamento em hectares.

TABELA 52 - MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2

Centro da Classe de Db (cm)	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Frequência Y_{it}	Recrutamento
5,5	0,3393	0	0	0	0	0	0	0	0	0	186,67	223,33
6,5	0,3929	0,3333	0	0	0	0	0	0	0	0	120,00	46,67
7,5	0,2143	0,3611	0,4000	0	0	0	0	0	0	0	50,00	10,00
8,5	0	0,2222	0,4667	0,3333	0	0	0	0	0	0	20,00	0,00
9,5	0	0	0,0000	0,3333	0,5000	0	0	0	0	0	6,67	0,00
10,5	0	0	0,1333	0,1667	0,5000	1,0000	0	0	0	0	3,33	0,00
11,5	0	0	0	0,1667	0	0	0	0	0	0	3,33	0,00
12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
14,5	0	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0,00	0,00
Probabilidade de Mortalidade	0,0536	0,0556	0	0	0	0	0	0	0	0	390,00	280,00

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de frequência e recrutamento em hectares

TABELA 53 - MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3

Centro da Classe de Db (cm)	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Frequência Y_{it}	Recrutamento
5,5	0,2222	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60,00	230,00
6,5	0,5556	0,4444	0	0	0	0	0	0	0	0	60,00	60,00
7,5	0,1667	0,3889	0,1667	0	0	0	0	0	0	0	40,00	3,33
8,5	0,0556	0,1667	0,5000	0	0	0	0	0	0	0	3,33	3,33
9,5	0	0	0,3333	0	0	0	0	0	0	0	6,67	0,00
10,5	0	0	0	1,0000	0,5000	0	0	0	0	0	3,33	0,00
11,5	0	0	0	0	0,5000	0	0	0	0	0	0,00	0,00
12,5	0	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0,00	0,00
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,33	0,00
Probabilidade de Mortalidade	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	176,70	296,70

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de frequência e recrutamento em hectares.

TABELA 54 - MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4

Centro da Classe de Db (cm)	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Frequência Y_{it}	Recrutamento
5,5	0,2105	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63,33	146,67
6,5	0,4737	0,4000	0	0	0	0	0	0	0	0	50,00	63,33
7,5	0,1579	0,5333	0,8750	0	0	0	0	0	0	0	26,67	6,67
8,5	0	0,0667	0,1250	0,5000	0	0	0	0	0	0	6,67	3,33
9,5	0	0	0	0,5000	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
10,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Probabilidade de Mortalidade	0,1579	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146,67	220,00

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de frequência e recrutamento em hectares

TABELA 55 - MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 5

Centro da Classe de Db (cm)	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Frequência Y_{it}	Recrutamento
5,5	0,3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	66,67	226,67
6,5	0,5500	0,3125	0	0	0	0	0	0	0	0	53,33	86,67
7,5	0,1000	0,1875	0,4286	0	0	0	0	0	0	0	23,33	0,00
8,5	0	0,2500	0,4286	0,1667	0	0	0	0	0	0	20,00	0,00
9,5	0	0,1250	0,1429	0,1667	0,5000	0	0	0	0	0	6,67	0,00
10,5	0	0	0	0,5000	0,5000	0	0	0	0	0	0,00	0,00
11,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Probabilidade de Mortalidade	0,0500	0,1250	0	0	0	0	0	0	0	0	170,00	313,30

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de frequência e recrutamento em hectares

TABELA 56 - MATRIZ DE PROBABILIDADES DE TRANSIÇÃO POR CLASSE DIAMÉTRICA, PARA O PERÍODO DE 1998-2000, DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ESTABELECIDOS NAS ÁREAS SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 6

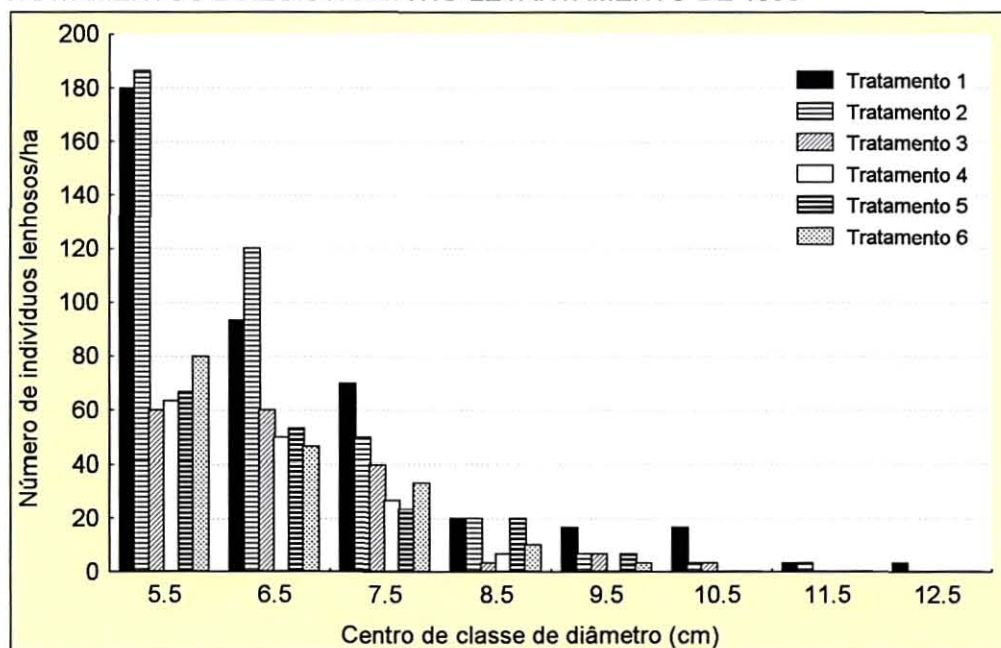
Centro da Classe de Db (cm)	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5	10,5	11,5	12,5	13,5	14,5	Frequência Y_{it}	Recrutamento
5,5	0,1667	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80,00	183,33
6,5	0,5833	0,3571	0	0	0	0	0	0	0	0	46,67	83,33
7,5	0,1250	0,4286	0,3000	0	0	0	0	0	0	0	33,33	13,33
8,5	0	0,1429	0,2000	0	0	0	0	0	0	0	10,00	6,67
9,5	0	0,0714	0,4000	1,0000	0	0	0	0	0	0	3,33	0,00
10,5	0	0	0,1000	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
11,5	0	0	0	0	1,0000	0	0	0	0	0	0,00	0,00
12,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
13,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
14,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00	0,00
Probabilidade de Mortalidade	0,1300	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173,30	286,70

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Valores de frequência e recrutamento em hectares.

A densidade inicial observada em cada tratamento (levantamento de 1998), apresentou uma distribuição nítida em "J" invertido, o que é uma característica da maioria das formações naturais. Esta tendência da distribuição diamétrica pode ser melhor visualizada na figura 28.

FIGURA 28 - DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDA AOS DIFERENTES TRATAMENTOS E REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DE 1998



FONTE: Pesquisa de Campo

4.8.2 Projeção do crescimento

As projeções do crescimento da vegetação lenhosa de cada tratamento foram feitas para os anos múltiplos de dois, ou seja, 2000, 2002, 2004, 2006 e 2008. Períodos de projeção não devem ser longos pois as mudanças na estrutura da vegetação ao longo do tempo podem proporcionar resultados inconsistentes (HUSCH, MILLER e BEERS, 1972; AVERY e BURKHART, 1994 e SCOLFORO et al., 1998).

Os modelos de recrutamento ajustados não produziram estimativas muito confiáveis. Dos cinco modelos testados para estimar o recrutamento para as áreas

submetidas aos diferentes tratamentos, o modelo exponencial, $R_{t+k} = e^{(\beta_0 + \beta_1 \cdot G_t)} \cdot \varepsilon$ foi o selecionado.

A equação ajustada a partir deste modelo foi:

$$R_{t+k} = e^{(5,74256 - 0,12827 \cdot G_t)}$$

onde:

R_{t+k} = número de indivíduos lenhosos recrutados, por hectare, no período crescimento;

G_t = área basal total por hectare, encontrada no início do período crescimento.

Esta equação foi a que apresentou as melhores medidas de precisão, ou seja:

$$R^2_{\text{ajustado}} = 22,52\%$$

$$S_{yx} = 37,89\%$$

Nota-se que, embora essa equação tenha sido selecionada por apresentar as melhores medidas de precisão, estas são consideradas baixas sob o ponto de vista estatístico. O coeficiente de determinação ajustado foi muito pequeno, mostrando que a área basal explicou apenas uma pequena parte da variação do recrutamento. Entretanto, o coeficiente da variável área basal apresentou um sinal esperado com nível de significância inferior a 10%, de modo que o recrutamento estimado será menor quando a área basal na comunidade for maior. Isto permite que a equação de recrutamento possa ser aceita para se integrar ao modelo completo de crescimento.

Todavia, é importante considerar que, em geral, as funções de recrutamento não apresentam boas medidas de precisão devido a natureza altamente variável do recrutamento, que é influenciado por vários fatores como por exemplo, diversidade de espécies e fatores ambientais.

O ajuste do modelo selecionado demonstra que há uma relação inversamente proporcional e exponencial entre a área basal da vegetação e o número de indivíduos que são recrutados num intervalo de tempo k , ou seja, quanto maior a área basal da comunidade, menor será o recrutamento. Esta tendência é bastante lógica, considerando que, a medida que a área basal de uma comunidade aumenta, os indivíduos menores terão maiores dificuldades para crescer, devido a competição por espaço, luz, nutrientes e água.

A partir da equação de projeção da estrutura da vegetação, isto é, $Y_{t+k} = G.Y_{it} + R$, foi realizada a prognose da densidade de cada tratamento para o ano 2000. As prognoses subseqüentes, em intervalos de dois anos, ou seja, 2002, 2004, 2006 e 2008, foram obtidas, respectivamente, a partir da matriz de probabilidade quadrática, da matriz cúbica, da matriz a quarta e a quinta potência. Os resultados das prognoses do número de indivíduos lenhosos por hectare, por classe de diâmetro e para cada tratamento são apresentados nas tabelas 57 a 62.

Observa-se (tabs. 57 a 62) que ao longo do período considerado, haverá um aumento na densidade dos indivíduos lenhosos em todos os tratamentos e em todas as classes de diâmetro, com exceção apenas da menor classe (5-6 cm), onde observa-se que, a partir da segunda projeção, a tendência é a redução no número de indivíduos dessa classe. Isto pode ser explicado pelo fato de que, a medida que se eleva a matriz de probabilidade inicial às potências 2, 3, 4 e 5, ocorre redução na probabilidade dos indivíduos permanecerem nas menores classes de diâmetro, devido ao processo de transição dos indivíduos dessas classes para as classes imediatamente superiores e isto, conseqüentemente, proporciona o aumento progressivo do número de indivíduos nas maiores classes de diâmetro. O recrutamento seria o processo da dinâmica que iria promover a reposição do número de indivíduos que saem da menor classe de diâmetro para as classes superiores, entretanto, é importante salientar que a equação de recrutamento ajustada e utilizada no modelo de prognose, é função da área basal da população e o ajuste demonstra que existe uma relação inversamente proporcional entre a área basal da população de cada tratamento e o número de indivíduos que ingressam num intervalo de tempo k . Assim sendo, o número de indivíduos recrutados na menor classe de diâmetro tende a ser reduzido com o aumento da área basal na

população, o que é uma característica de ambientes naturais que sofreram distúrbios e que se encontram num processo dinâmico de estabelecimento.

A hipótese de nulidade de que as distribuições diamétricas observadas e estimadas no ano 2000, não diferem significativamente, foi aceita ($p > 0,05$), para todos os tratamentos indicando, portanto, que o modelo matricial de cada tratamento poderá representar o crescimento da sua população (tabs. 57 a 62).

Avaliando as prognoses realizadas até 2008, observa-se que no ano 2002, três tratamentos já terão conseguido recuperar a densidade registrada na área antes dos distúrbios por desmatamento, isto é, $692,41 \text{ ind.ha}^{-1}$. Entre esses tratamentos estariam incluídos aqueles que utilizaram corte com motosserra (tratamentos 1 e 2) e o tratamento 3 (desmatamento com lâmina e retirada da lenha). Estes tratamentos foram considerados neste estudo como aqueles que causaram menor impacto no solo, pois não provocaram modificações na estrutura do solo. Isto significa que, áreas submetidas a esses tratamentos levariam aproximadamente 13 anos para recuperar a densidade encontrada na vegetação original. Para os demais tratamentos, esta densidade seria atingida no terceiro período de projeção, isto é 2004 e, portanto, áreas submetidas a esses tratamentos levariam aproximadamente 15 anos para atingir a densidade original.

TABELA 57 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 1

Centro da Classe de Db (cm)	Observado		Estimado				
	1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
5,5	180,00	346,67	323,99	351,64	351,48	334,21	315,72
6,5	93,33	130,00	86,67	132,76	163,70	179,13	185,98
7,5	70,00	70,00	100,00	127,76	169,61	203,06	223,56
8,5	20,00	20,00	63,33	99,54	134,38	173,96	208,19
9,5	16,67	16,67	16,67	38,33	65,10	93,23	124,27
10,5	16,67	16,67	10,00	18,65	30,34	43,49	57,31
11,5	3,33	0,00	16,67	12,67	26,52	44,25	63,39
12,5	3,33	0,00	6,67	4,00	7,46	12,14	17,40
13,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total/ha	403,33	600,00	623,99	785,35	948,60	1083,46	1195,81

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Teste de Kolmogorov - Smirnov (Ano 2000) = 0,1058^{ns}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 58 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 2

Centro da Classe de Db (cm)	Observado		Estimado				
	1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
5,5	186,67	400,00	375,20	357,29	348,95	321,34	292,10
6,5	120,00	160,00	113,33	185,18	234,25	259,14	270,32
7,5	50,00	60,00	103,33	162,66	226,04	273,76	303,42
8,5	20,00	20,00	56,67	92,30	147,82	206,81	254,28
9,5	6,67	6,67	13,33	28,70	50,26	80,91	116,59
10,5	3,33	3,33	16,67	46,56	97,98	177,88	289,31
11,5	3,33	3,33	3,33	9,44	15,38	24,64	34,47
12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,5	0,00	0,00	3,33	3,33	9,44	15,38	24,64
Total/ha	390,00	653,33	685,20	885,46	1130,13	1359,87	1585,13

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Teste de Kolmogorov - Smirnov (Ano 2000) = 0,1043^{ns}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 59 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 3

Centro da Classe de Db (cm)	Observado		Estimado				
	1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
5,5	60,00	290,00	235,20	321,87	299,69	264,58	226,01
6,5	60,00	120,00	116,89	192,10	280,16	325,83	347,57
7,5	40,00	43,33	42,84	79,63	146,41	193,75	219,83
8,5	3,33	6,67	36,18	46,54	91,31	140,03	171,46
9,5	6,67	6,67	13,33	13,33	26,54	48,80	64,58
10,5	3,33	3,33	6,67	40,00	53,21	104,58	164,43
11,5	0,00	0,00	3,33	6,67	6,67	13,27	24,40
12,5	3,33	3,33	3,33	6,67	40,00	53,21	104,58
13,5	0,00	0,00	3,33	3,33	6,67	40,00	53,21
14,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total/ha	176,67	473,33	461,11	710,15	950,66	1184,06	1376,08

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Teste de Kolmogorov - Smirnov (Ano 2000) = 0,1205^{ns}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 60 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 4

Centro da Classe de Db (cm)	Observado		Estimado				
	1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
5,5	63,33	200,00	307,82	330,71	316,14	292,21	267,67
6,5	50,00	113,33	50,00	165,81	236,51	269,93	284,38
7,5	26,67	33,33	60,00	127,77	256,96	409,42	561,01
8,5	6,67	10,00	10,00	15,83	34,94	65,36	101,85
9,5	0,00	0,00	3,33	5,00	7,92	17,47	32,68
10,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total/ha	146,67	356,67	431,15	645,13	852,48	1054,39	1247,58

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Teste de Kolmogorov - Smirnov (Ano 2000) = 0,2500^{ns}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 61 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 5

Centro da Classe de Db (cm)	Observado		Estimado				
	1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
5,5	66,67	290,00	309,51	352,95	349,64	330,05	305,60
6,5	53,33	133,33	53,33	186,89	268,70	306,29	321,64
7,5	23,33	23,33	26,67	52,38	95,73	131,83	155,00
8,5	20,00	16,67	26,67	29,21	74,04	120,54	153,16
9,5	6,67	6,67	16,67	23,25	47,34	83,27	118,84
10,5	0,00	0,00	13,33	21,67	26,23	60,69	101,91
11,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total/ha	170,00	470,00	446,17	666,35	861,68	1032,67	1156,16

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Teste de Kolmogorov - Smirnov (Ano 2000) = 0,1356 ^{ns}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

TABELA 62 - NÚMERO DE INDIVÍDUOS LENHOSOS POR HECTARE E POR CLASSE DE DIÂMETRO, OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AO TRATAMENTO 6

Centro da Classe de Db (cm)	Observado		Estimado				
	1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
5,5	80,00	253,33	304,38	310,06	286,48	260,70	231,74
6,5	46,67	130,00	63,33	200,18	270,86	299,75	310,67
7,5	33,33	46,67	40,00	77,19	151,67	205,09	233,62
8,5	10,00	16,67	13,33	17,05	44,03	69,03	83,84
9,5	3,33	3,33	26,67	33,86	62,22	124,05	172,47
10,5	0,00	0,00	3,33	4,00	7,72	15,17	20,51
11,5	0,00	0,00	3,33	26,67	33,86	62,22	124,05
12,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total/ha	173,33	450,00	454,38	668,99	856,85	1036,00	1176,90

FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: Teste de Kolmogorov - Smirnov (Ano 2000) = 0,1123 ^{ns}

ns = não significativo ao nível de 5% de probabilidade

Contudo, assim mesmo, foram realizadas as prognoses para esta variável até 2008 visando verificar o comportamento desta variável ao longo do tempo. Nota-se que (tabs. 57 a 62), a medida que a projeção continua, a densidade total de cada tratamento tende a aumentar, atingindo no ano 2008, densidades iguais a 1195,81 ind.ha⁻¹, 1585,13 ind.ha⁻¹, 1376,08 ind.ha⁻¹, 1247,58 ind.ha⁻¹, 1156,16 ind.ha⁻¹ e 1176,90 ind.ha⁻¹, respectivamente, para os tratamentos 1, 2, 3, 4, 5 e 6. Mas, poderia o Cerrado *sensu stricto* estudado atingir tais densidades? Qual seria a densidade limite para que a dinâmica pudesse atingir um estado de equilíbrio? Para avaliar essa questão, um detalhe importante deve ser considerado. O inventário contínuo que vem sendo realizado desde 1985, em uma área do Cerrado *sensu stricto*, circunvizinha à área desse experimento (FELFILI et al., 2000b; SILVA, 1999), conforme já relatado anteriormente, tem apresentado densidades variando de 662,10 (levantamento de 1997) a 981,00 indivíduos vivos por hectare (levantamento de 1988). Os monitoramentos dessa vegetação foram realizados de 1985 a 2000, sendo observadas adições e reduções nas densidades da população estudada ao longo do tempo. Segundo FELFILI et al. (2000b), estas oscilações na densidade sugerem uma característica do equilíbrio dinâmico da vegetação, onde existe um período de alta mortalidade (quando a densidade é reduzida), seguido de outro de alto recrutamento, mantendo assim a estrutura da vegetação ao longo do tempo. Oscilações foram observadas nas densidades entre os diferentes levantamentos e estas foram decorrentes dos incêndios ocorridos na área. Assim, a não realização do inventário contínuo, provavelmente, levaria a interpretações duvidosas sobre a dinâmica da vegetação, como por exemplo, que a vegetação estaria mudando para uma camada menos densa quando fosse comparada a densidade registrada em 1985 com aquela registrada no ano 2000.

Baseado nos resultados do inventário contínuo que vem sendo realizado no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa (FELFILI et al., 2000b), pode-se supor que, dificilmente as áreas submetidas aos diferentes tratamentos irão atingir densidades superiores a 1000 ind.ha⁻¹.

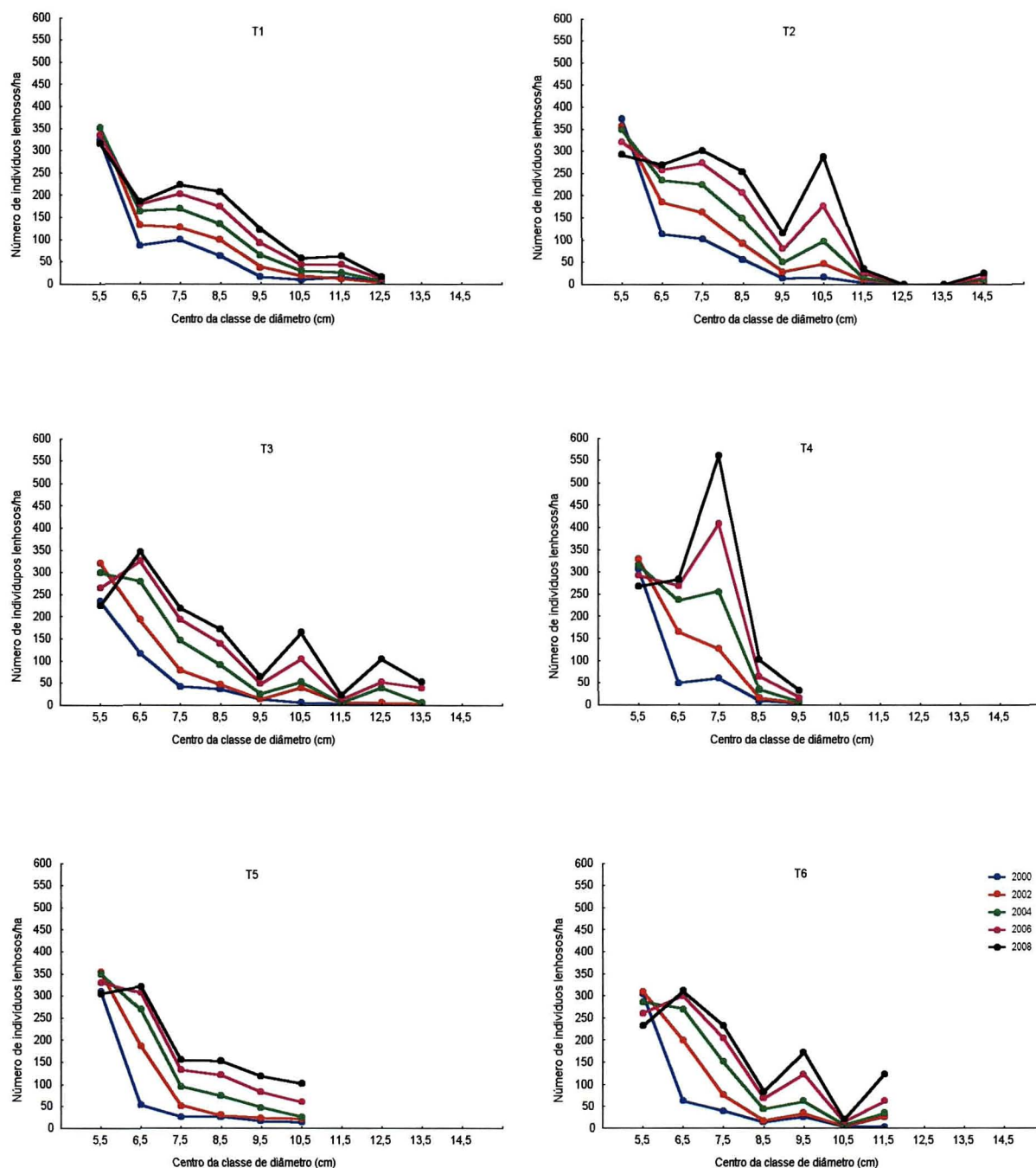
Os resultados da prognose mostram também algumas distorções nas distribuições diamétricas prognosticadas de alguns tratamentos, resultantes das anomalias observadas na matriz de probabilidades de transição (G) de cada um

deles. O comportamento das distribuições diamétricas de cada tratamento no período de 2000 até 2008 pode ser observado na figura 29. Nota-se que, até o segundo ano da prognose (2002), todos os tratamentos apresentaram uma distribuição diamétrica com comportamento compatível à curva típica de florestas inequidâneas. A partir desse ponto inicia-se o acúmulo de indivíduos em determinadas classes diamétricas de alguns tratamentos, causado, ou pela ocorrência de estados absorventes, conforme verificado para os tratamentos 2, 3 e 6, ou pela alta probabilidade dos indivíduos permanecerem nessas classes, fato este que pode ser observado no tratamento 4, na terceira classe de diâmetro (7-8 cm). Isto inviabiliza a utilização do modelo de crescimento para esses tratamentos a longo prazo, pois nas condições naturais da vegetação tal comportamento, de maneira geral, não aconteceria. Contudo, esses comportamentos observados nessas distribuições podem também ser reflexo da realidade biológica da vegetação, considerando que algumas espécies do Cerrado que estão se estabelecendo nas áreas que sofreram os distúrbios apresentam crescimento muito lento e a grande maioria não atinge mais que 10 cm de diâmetro. Provavelmente este comportamento que foi observado nessas distribuições seria menor se as populações que estão sendo estudadas estivessem num estágio superior de desenvolvimento.

Apenas os tratamentos 1 e 5, apresentaram um melhor comportamento da distribuição diamétrica a longo prazo.

Vale ressaltar que, na simulação do crescimento com matrizes de transição assume-se que as probabilidades de transição sejam dependentes apenas do estado atual da floresta e que estas permanecerão constantes ao longo do tempo (BRUNER e MOSER, 1973; SANQUETTA et al., 1996b). Tais suposições mostram uma inflexibilidade do método, uma vez que possíveis diferenças no padrão de crescimento das árvores não podem ser expressas por valores fixos.

FIGURA 29 - PROGNOSE DA DISTRIBUIÇÃO DIAMÉTRICA (Db) DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDA AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, PARA OS ANOS 2000, 2002, 2004, 2006 E 2008, COM BASE NA MATRIZ DE PROBABILIDADE DE TRANSIÇÃO



FONTE: Pesquisa de Campo

4.8.3 Prognose da área basal, volume, biomassa e estoque de carbono

A partir das densidades prognosticadas por classe de diâmetro, foram obtidas as prognoses em área basal, volume, biomassa verde e seca e estoque de carbono para o período de simulação considerado. Tais prognoses foram realizadas apenas para os dados provenientes dos tratamentos 1 (corte com motosserra e retirada da lenha) e 5 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens), considerando que estes tratamentos foram os únicos que apresentaram uma melhor distribuição diamétrica a longo prazo.

As estimativas das variáveis volume, biomassa verde e seca e estoque de carbono de cada tratamento foram obtidas a partir das equações ajustadas para o Cerrado *sensu stricto* estudado, ou seja:

$$\text{Volume: } V = 0,00109.Db^2 + 0,0000145.Db^2.H$$

$$R^2_{\text{ajustado}} = 98,01\% \quad Syx = 25,03\%$$

$$\text{Biomassa lenhosa verde: } BV = 0,03047.Db^{2,27159}.H^{0,89748}$$

$$R^2_{\text{ajustado}} = 93,02\% \quad Syx = 28,09\%$$

$$\text{Biomassa lenhosa seca: } BS = -0,49129 + 0,02912.Db^2.H$$

$$R^2_{\text{ajustado}} = 98,28\% \quad Syx = 25,79\%$$

$$\text{Estoque de carbono: } C = -0,24564 + 0,01456.Db^2.H$$

$$R^2_{\text{ajustado}} = 98,28\% \quad Syx = 25,79\%$$

Os resultados das prognoses de cada variável por ano de simulação, para os tratamentos 1 e 5, estão apresentados na tabela 63.

TABELA 63 - VALORES DE ÁREA BASAL, VOLUME, PESO VERDE E SECO E ESTOQUE DE CARBONO DOS INDIVÍDUOS LENHOSOS OBSERVADOS EM 1998 E 2000 E ESTIMADOS PARA OS CINCO PERÍODOS DE SIMULAÇÃO, COM BASE NO MODELO DE CRESCIMENTO MATRICIAL DESENVOLVIDO PARA AS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS TRATAMENTOS 1 E 5

Tratamento	Variável	Observado		Estimado				
		1998	2000	2000	2002	2004	2006	2008
1	Área Basal (m ² .ha ⁻¹)	1,4981	1,9402	2,3182	3,0191	3,9814	4,9186	5,7853
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	3,9632	5,3028	6,6911	8,6962	11,6842	14,6738	17,4796
	Peso Verde (kg.ha ⁻¹)	2192,7843	2927,8729	3943,3160	5116,4086	7051,7274	9044,8648	10948,7614
	Peso Seco (kg.ha ⁻¹)	1087,3172	1468,8414	2019,6687	2629,7495	3651,1080	4708,3753	5719,4239
	Estoque de Carbono (kg.ha ⁻¹)	543,6607	734,4234	1009,837	1314,878	1825,559	2354,193	2859,7179
5	Área Basal (m ² .ha ⁻¹)	0,5992	1,3763	1,4150	2,2083	3,1280	4,1827	5,0721
	Volume (m ³ .ha ⁻¹)	1,5632	3,6854	3,8781	6,0473	8,6737	11,7848	14,4381
	Peso Verde (kg.ha ⁻¹)	829,7562	1980,2119	2158,8330	3380,4837	4944,5289	6898,5935	8601,9515
	Peso Seco (kg.ha ⁻¹)	404,9178	989,9197	1085,1875	1709,1613	2525,5250	3549,2252	4442,0162
	Estoque de Carbono (kg.ha ⁻¹)	202,4597	494,9622	542,5960	854,5840	1262,7668	1774,6178	2221,0139

FONTE: Pesquisa de Campo

Observa-se na tabela 63 que durante o período de simulação, houve um acréscimo contínuo no valor total de todas as variáveis nos dois tratamentos analisados.

Mas, seria esse período de simulação suficiente para que a população de cada tratamento pudesse recuperar a produtividade registrada na área estudada antes dos distúrbios?

Para responder esta questão, tomou-se também como base de comparação, os dados provenientes do inventário contínuo do Cerrado *sensu stricto* estudado (FELFILI et al., 2000b), uma vez que não foi possível comparar os resultados da simulação, com os dados do levantamento realizado antes dos distúrbios, pois naquela época, não se registrou a altura dos indivíduos lenhosos, que é uma das variáveis necessárias para estimativa do volume, biomassa verde, biomassa seca e estoque de carbono.

Desta forma, a partir dos dados do inventário contínuo, foram obtidos os valores totais das variáveis área basal, volume, biomassa verde, biomassa seca e estoque de carbono dos indivíduos lenhosos da vegetação para cada ano inventariado, isto é, 1985, 1988, 1991, 1994, 1997 e 2000.

O volume, a biomassa verde e seca e o estoque de carbono foram estimados a partir das equações ajustadas neste estudo. Verificou-se que, a produtividade média do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa em termos de área basal é de $6,64 \pm 0,84 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$. Com relação as variáveis volume, biomassa verde, biomassa seca e estoque de carbono, a produtividade média é de, respectivamente, $25,10 \pm 2,83 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, $20046,98 \pm 2233,92 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, $9852,73 \pm 1082,00 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ e $4926,37 \pm 541,00 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Comparando a produtividade média obtida para cada uma das cinco variáveis com os valores prognosticados para essas variáveis (tab.63) nas áreas submetidas aos tratamentos 1(corte com motosserra e retirada da lenha) e 5 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e duas gradagens), é possível verificar que um período de 19 anos (prognose até 2008), não seria suficiente para que as áreas submetidas aos dois tratamentos conseguissem atingir a produtividade média em termos de área basal, volume, biomassa verde, biomassa seca e estoque de carbono, encontrada nas áreas naturais do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água

Limpa. Um período maior de prognose seria necessário para que tais produtividades médias pudessem ser atingidas nos dois tratamentos.

A partir dos resultados obtidos nota-se uma certa incoerência quanto as prognoses realizadas. Os resultados mostraram que um período de 13 e 15 anos seria suficiente para que as áreas submetidas aos tratamentos 1 e 5, respectivamente, conseguissem recuperar a densidade encontrada no Cerrado *sensu stricto*, antes dos distúrbios, mas para a recuperação das produtividades em termos de área basal, volume, biomassa verde, biomassa seca e estoque de carbono, esse período não seria suficiente. Contudo, observa-se que, ao aumentar o tempo de prognose, visando atingir tais produtividades, a densidade também irá aumentar, ultrapassando os valores normalmente encontrados para o Cerrado original.

Portanto, verifica-se que, embora seja reconhecida a eficiência do método matricial em vários trabalhos de pesquisa onde o mesmo foi aplicado, os dados utilizados neste estudo, para fins de prognose do crescimento e produção da vegetação lenhosa do Cerrado *sensu stricto*, submetida aos tratamentos 1 e 5, não produziram bons resultados.

Segundo SANQUETTA (1996b), as probabilidades assumidas pelo modelo matricial que dependem somente do estado presente da vegetação e cujas transições são mantidas constantes ao longo do tempo, proporcionam uma certa inflexibilidade do método, uma vez que possíveis diferenças no padrão de crescimento das árvores, resultantes da competição, por exemplo, não podem ser expressas por valores fixos.

Para FAVRICHON (1998), as suposições básicas do método são fortes e freqüentemente não podem ser validadas, especialmente em formações vegetais submetidas a distúrbios artificiais. O autor considera que para obter um resultado satisfatório a longo prazo, faz-se necessário introduzir alguma regulação dos parâmetros do modelo, como por exemplo, definir relações entre parâmetros e algumas variáveis medidas. Uma dessas relações seria a utilização de um modelo dependente da densidade, que permite que a suposição da propriedade estacionária desapareça.

SOLOMON et al. (1986) expressaram as probabilidades de transição não como constantes, mas como funções da estrutura da floresta representada pelo

tamanho das árvores, densidade do povoamento, fatores externos etc, e isto resultou em um modelo mais flexível e dinâmico.

A aplicação do modelo considerando um maior intervalo de tempo entre medições e a utilização de amplitudes diamétricas maiores, poderia também ser uma alternativa a ser testada para os dados do Cerrado, entretanto um período maior de observações seria necessário. Além disso, outra possibilidade seria a aplicação do modelo para grupos de espécies afins, conforme testado por SOLOMON, HOSMER e HAYSLETT, JR. (1986), FAVRICHON (1998), dentre outros.

Outra melhoria do método que poderia ser testada refere-se ao uso prévio de uma função de frequência, conforme proposto por SANQUETTA (1996b), com o objetivo de alisar a distribuição irregular de árvores em certas classes diamétricas, o que evitaria a passagem exagerada de árvores para outras classes ou o impedimento de tal passagem.

4.9 MUDANÇAS TEMPORAIS NO ESTOQUE DE CARBONO

As mudanças temporais no estoque de carbono obtidas para os indivíduos lenhosos, por espécie e para a população total, de cada tratamento aplicado no Cerrado estudado estão apresentadas na tabela 64. seqüestro

Para avaliar o fluxo de carbono, os resultados encontrados em cada período de avaliação (tab. 64) foram comparados com os dados estimados para os indivíduos lenhosos de uma área de 1,9 ha de Cerrado *sensu stricto*, localizada no entorno da área de estudo, que vem sendo inventariada desde 1985 e que está protegida de perturbações antrópicas, com exceção do fogo, considerado uma perturbação natural no Cerrado. O último registro de fogo ocorrido em 1994, atingiu todo o Cerrado da Fazenda Água Limpa, e, portanto, a área de 1,9 ha, utilizada para comparação com as áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento, também sofreu a ação do fogo. Entretanto, foi utilizada apenas a base de dados referentes ao levantamento realizado em 2000, considerando que de 1995 a 2000, não foi registrado nenhum outro incêndio na área, sendo este, portanto, o maior intervalo (6 anos) sem fogo, registrado no Cerrado da Fazenda Água Limpa.

TABELA 64 - MUDANÇAS TEMPORAIS NO ESTOQUE DE CARBONO (GC.M⁻²) DO COMPONENTE LENHOSO (TRONCOS E GALHOS), DO CERRADO SENSU STRICTO DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS

continua

Espécie	ANOS APÓS O DISTÚRPIO																		Cerrado 2000
	7						9						11						
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	
<i>Acosmium dasycarpum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2579
<i>Aegiphila lhotzkiana</i>	-	-	-	-	-	0,1546	-	-	-	-	-	0,3263	-	-	-	-	-	0,3743	-
<i>Andira paniculatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0269
<i>Anonna crassifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2068	-	-	-	0,2783
<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	-	-	-	-	-	-	0,1001	-	-	-	-	0,0516	0,1957	-	-	-	0,1677	0,4390	1,6594
<i>Aspidosperma tomentosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2436	-	-	-	-	-	6,8110
<i>Austroplenckia populnea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3374	0,2411	-	-	-	-	0,8813
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	2,9040	3,4468	-	0,1333	0,2447	-	5,5977	10,5108	0,4767	0,6517	1,2072	-	9,7322	18,2320	0,7989	1,4017	4,0636	-	15,3575
<i>Bowdichia virgiloides</i>	0,1446	-	-	-	-	-	0,2593	-	-	-	-	-	0,8233	-	-	0,2593	-	-	1,3294
<i>Byrsonima coccolobifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1608	0,2453	-	0,3899	-	0,2391
<i>Byrsonima crassa</i>	0,3606	-	-	-	-	-	1,5647	-	-	0,1327	-	-	2,5808	-	-	0,5385	0,2593	0,1921	3,2164
<i>Byrsonima verbascifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,4161
<i>Caryocar brasiliense</i>	0,2855	0,2649	-	0,3700	-	-	1,7648	1,1771	0,3225	1,3784	0,1685	0,2539	2,5313	3,1595	0,5919	2,9629	0,4726	1,4262	30,9855
<i>Casearia sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1908	-	-	-	-
<i>Connarus suberosus</i>	-	0,3103	-	-	0,1365	-	-	0,3224	0,1769	0,1090	0,6203	-	0,2391	0,4095	0,3753	0,1957	1,2287	0,1870	0,3765
<i>Copaifera langsdorffii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0773
<i>Cybianthus detergens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0505
<i>Dalbergia miscolobium</i>	0,5228	0,1729	-	-	-	-	0,5862	0,2085	-	-	-	-	0,3472	0,6663	0,3596	-	0,4623	0,2411	27,2492
<i>Davilla elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	0,0817	0,0879	-	-	-	0,1412	0,1464	0,1090	0,1580	0,0649	-	0,5355	0,1501
<i>Dimorphandra mollis</i>	-	-	0,6316	-	-	-	-	0,2719	1,0116	-	-	-	-	0,6078	1,3558	0,5122	-	-	1,4658
<i>Dyospirus burchellii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2317	0,8749	0,3216	-	0,5171
<i>Enterolobium ellipticum</i>	-	-	-	-	-	-	0,2705	-	-	-	-	-	1,1583	-	-	-	-	0,4250	-
<i>Enterolobium gummiferum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,0489
<i>Eremanthus glomerulatus</i>	2,3634	2,0558	0,8380	1,3327	1,5526	0,3142	3,6224	3,1122	4,8058	2,7592	2,6681	1,3280	7,9042	5,9035	11,0814	7,7285	3,4448	3,6677	6,4262
<i>Eremanthus goyazensis</i>	0,2080	-	-	-	-	-	0,0649	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enothea pubescens</i>	10,2462	0,3937	5,0942	1,3074	2,8435	0,3025	18,0063	0,5704	7,8285	2,1493	5,5449	0,9281	22,2581	1,0582	11,9068	4,0339	9,7176	2,2079	4,3475

TABELA 64 - MUDANÇAS TEMPORAIS NO ESTOQUE DE CARBONO (GC.M⁻²) DO COMPONENTE LENHOSO (TRONCOS E GALHOS), DO CERRADO SENSU STRICTO DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

continua

Espécie	ANOS APÓS O DISTÚRPIO																		Cerrado 2000	
	7						9						11							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
<i>Erythroxylum deciduum</i>	-	-	-	-	-	-	0,1018	-	-	-	-	-	-	0,3462	-	-	-	0,1226	0,2453	0,1611
<i>Erythroxylum suberosum</i>	-	-	-	-	-	-	0,4209	0,1244	-	0,2501	0,1884	-	1,2434	0,3812	0,1327	0,2391	0,5305	0,1729	0,9058	
<i>Erythroxylum tortuosum</i>	0,0738	-	-	-	-	-	0,3211	-	-	-	0,2264	-	0,5478	0,0522	-	-	0,2705	-	0,5442	
<i>Eugenia dysenterica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Guapira noxia</i>	-	0,4567	-	-	-	-	-	0,5420	-	-	-	-	-	-	1,4668	1,0301	0,1543	0,1530	0,2948	3,8267
<i>Heteropterys byrsonimaefolia</i>	-	-	-	-	-	-	0,3145	-	-	-	-	-	0,6682	-	0,4592	-	-	1,5907	0,8049	
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2215	-	0,8358	0,5122	-	-	11,6720	
<i>Kielmeyera coniacea</i>	-	0,1487	-	-	-	0,1487	0,5122	0,7493	-	0,5840	0,1362	0,4703	0,9590	1,2576	2,2776	1,5423	2,3297	2,2948	2,6780	
<i>Kielmeyera speciosa</i>	0,2227	-	-	-	-	-	-	-	0,2726	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1035	
<i>Lafoensia pacari</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3966	
<i>Machaenium acutifolium</i>	-	0,1201	-	-	-	-	-	-	0,1635	-	-	-	-	0,1499	-	-	-	0,2650	-	
<i>Machaenium opacum</i>	-	-	-	-	-	0,2774	-	-	-	-	-	0,4634	-	-	-	-	-	0,7274	-	
<i>Miconia albicans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1725	
<i>Miconia ferruginata</i>	-	0,0948	-	-	-	-	-	0,1977	-	-	-	-	-	0,3670	-	-	-	-	1,2826	
<i>Miconia pohliana</i>	2,2498	0,7986	0,0796	0,1965	0,1677	0,3357	6,8829	2,4595	1,0494	2,1712	0,6653	2,0919	11,1301	7,5637	4,3556	5,3550	3,5513	7,9798	14,3416	
<i>Mimosa clausenii</i>	0,2059	-	0,3688	-	1,3115	4,9458	0,1467	0,2612	-	-	2,1591	0,3405	0,6424	0,2336	1,4868	-	3,4228	-	0,2644	
<i>Neea theifera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2117	-	-	-	-	
<i>Ouratea hexasperma</i>	0,2009	0,1422	-	-	-	-	0,3158	0,2717	-	-	-	-	1,3508	0,8773	-	-	-	0,1244	19,4335	
<i>Palicourea rigida</i>	0,0738	-	-	-	-	-	0,1103	-	-	-	0,0880	0,0887	-	-	0,1412	-	0,1677	0,3803	1,3528	
<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	0,2190	1,1924	0,3493	-	0,6499	0,4454	1,9586	4,0405	1,6007	-	3,5718	3,2499	5,3729	10,7938	5,2657	0,4676	16,5864	11,9575	0,9991	
<i>Pouteria ramiflora</i>	-	0,1090	-	-	-	-	0,5351	0,7446	0,2726	-	-	-	1,0103	1,1512	0,3612	-	-	0,3549	12,9360	
<i>Pouteria torta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2521	
<i>Pterodon pubescens</i>	0,2153	-	-	-	-	-	0,2998	-	-	-	-	-	0,4238	-	-	0,5494	-	-	9,9821	
<i>Qualea grandiflora</i>	0,4843	0,7738	0,1707	0,2501	-	-	0,7606	2,7653	0,9238	0,9217	0,1580	-	2,2182	6,9288	1,8802	2,5694	2,8998	0,5479	29,3106	
<i>Qualea multiflora</i>	-	-	0,0637	-	-	-	-	-	0,2974	-	-	-	0,1123	0,2861	0,4350	-	0,6100	0,3899	2,7447	
<i>Qualea parviflora</i>	-	-	-	-	-	-	0,0516	0,2752	-	-	-	-	1,9719	3,4148	1,4773	1,0837	-	0,1446	46,5887	
<i>Rapanea guianensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3357	0,5635	-	-	0,1365	-	0,5004	0,8549	1,8425	

TABELA 64 - MUDANÇAS TEMPORAIS NO ESTOQUE DE CARBONO (GC.M⁻²) DO COMPONENTE LENHOSO (TRONCOS E GALHOS), DO CERRADO SENSU STRICTO DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDO AOS DIFERENTES TRATAMENTOS SILVICULTURAIS

Espécie	ANOS APÓS O DISTÚRPIO																		conclusão	
	7						9						11						Cerrado	
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T1	T2	T3	T4	T5	T6	2000	
<i>Roupala montana</i>	-	-	-	-	-	-	0,2151	-	-	-	-	0,2177	-	0,4936	-	0,3319	0,1499	1,6775	-	4,2636
<i>Rourea induta</i>	0,1244	0,1832	-	-	-	-	0,3286	0,3100	-	-	-	-	0,1244	0,5053	0,4651	-	-	-	0,2225	0,2012
<i>Salacia crassifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,2377	-	-	-	-	-	-	0,2966	-	-	0,2531	-	-
<i>Salacia elliptica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2786
<i>Schefflera macrocarpa</i>	6,2505	4,6384	0,8967	0,6030	0,5112	-	8,5897	6,5060	-	1,8553	-	0,3710	11,9079	10,2863	-	4,8872	2,9540	3,3776	13,3447	
<i>Sclerolobium paniculatum</i>	-	2,2985	0,7006	-	-	-	3,1948	6,2747	2,8509	0,2073	1,6296	-	5,1616	15,8413	6,5341	1,0985	1,0626	-	109,1104	
<i>Strychnos pseudoquina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,6649
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	1,0410	1,7810	1,0205	0,2022	0,7437	0,3400	3,4213	3,4565	1,7932	0,9356	0,3200	1,1847	9,3554	6,0338	7,0333	2,7494	1,4924	2,7732	-	
<i>Styrax ferrugineus</i>	1,0509	-	0,2020	-	-	1,9341	1,6932	0,2153	0,6087	-	-	3,5429	3,7776	2,0465	2,3888	1,6422	-	8,9530	4,0081	
<i>Symplocos rhamnifolia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,3666	-	-	-	0,0696	1,2949	
<i>Tabebuia aurea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Tabebuia ochracea</i>	0,0696	-	-	-	-	-	0,0756	-	-	-	-	-	0,2300	-	0,3034	-	-	-	0,5179	
<i>Tococna formosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0231	
<i>Vatairea macropoda</i>	-	1,1513	-	-	-	-	-	2,2866	-	-	-	-	-	3,3504	-	-	-	-	2,0453	
<i>Vochysia elliptica</i>	1,0014	-	-	-	-	-	2,4750	0,3360	0,3138	-	-	-	4,0953	0,8669	1,0741	0,1937	-	-	6,0106	
<i>Vochysia thyrsoidea</i>	-	-	-	-	-	0,6129	-	-	-	-	-	1,2196	-	-	0,1972	-	-	2,7957	39,3153	
Estoque de Carbono (gC. m ⁻²) ⁽¹⁾	30,5184	20,5331	10,4157	4,3953	8,1614	9,8112	64,6439	48,4789	24,6050	14,1055	19,9052	16,7400	112,2430	105,0250	65,8517	41,7663	59,1124	56,2124	463,8477	
Taxa média anual absoluta de seqüestro de C (gC. m ⁻² . ano ⁻¹)	4,3559	3,3619	1,4880	0,6279	1,1659	1,3537	14,6579	11,9939	6,0898	4,1675	5,0403	3,1178	23,7996	28,2470	20,6234	13,8304	19,6036	19,7362	-	
Taxa média anual relativa de seqüestro de C (gC. m ⁻² . ano ⁻¹)	0,4882	0,4317	0,3348	0,2115	0,2999	0,3212	0,3225	0,3687	0,3689	0,5004	0,3826	0,2442	0,2759	0,3863	0,4922	0,5428	0,5442	0,6057	-	

FONTE: Pesquisa de Campo
(1) gC = gramas de Carbono

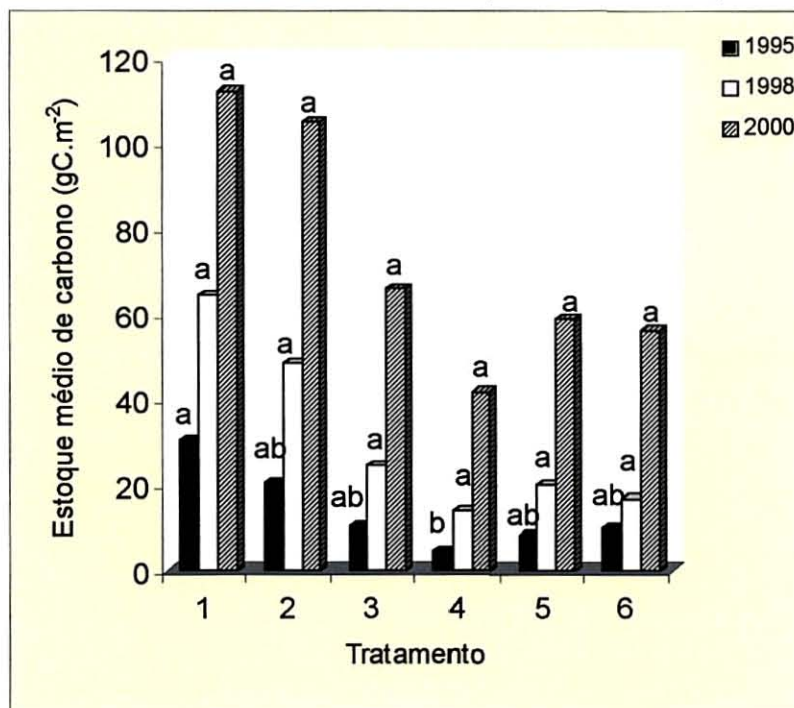
Os resultados indicam que após a realização dos distúrbios na área, o estoque de carbono na vegetação lenhosa vem aumentando ao longo dos anos.

O teste de Bartlett detectou a presença de variâncias heterogêneas entre os tratamentos. Várias transformações foram testadas e como não foi possível a obtenção da homogeneidade das variâncias, foi utilizado o teste de χ^2 de Friedman para verificar a possível ocorrência de diferenças significativas entre os tratamentos.

Pelo teste de Friedman (fig. 30), não foram detectadas quaisquer diferenças significativas entre os tratamentos nas três ocasiões de amostragem, com exceção apenas da média do tratamento 1 (corte com motosserra e retirada da lenha), que diferiu significativamente ($p < 0,05$) da média do tratamento 4 (desmatamento com lâmina, retirada da lenha e fogo).

Observa-se na tabela 64, que num período de onze anos, aqueles tratamentos que utilizaram motosserra no desmatamento da área, ou seja, tratamentos 1 e 2, conseguiram seqüestrar, respectivamente, um total de 112,24 e 105,02 gC.m⁻². Estas quantidades foram maiores que as encontradas para os demais tratamentos que utilizaram lâmina. Tais valores representam cerca de 23% do estoque encontrado no Cerrado original amostrado em 2000, que não sofreu qualquer interferência de corte da vegetação. Nos demais tratamentos os estoques de carbono foram menores, variando de 41,77 gC.m⁻² para o tratamento 4 a 65,85 gC.m⁻² para o tratamento 3 (fig. 30).

FIGURA 30 - ESTOQUE DE CARBONO ACUMULADO PELA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, ENCONTRADO NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)

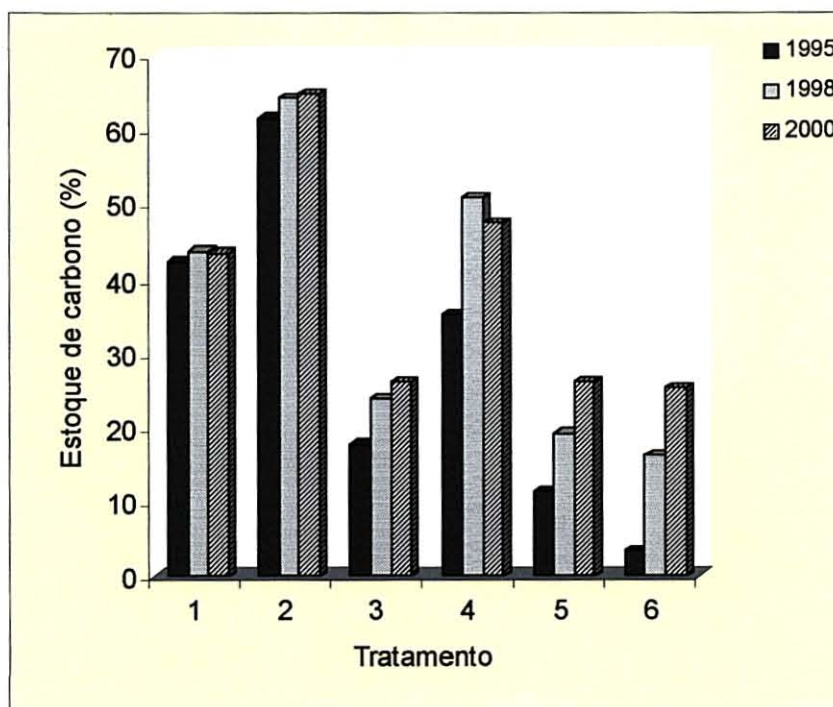


FONTE: Pesquisa de Campo

Nas áreas do Cerrado *sensu stricto* que não sofreram o efeito da ação do corte (tab. 64), um grupo de espécies se destacou das demais por apresentarem maior teor de carbono, ou seja, *Blepharocalyx salicifolius*, *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Miconia pohliana*, *Ouratea hexasperma*, *Pouteria ramiflora*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Schefflera macrocarpa*, *Sclerolobium paniculatum*, *Strychnos pseudoquina* e *Vochysia thyrsoidea*. Com exceção de *Miconia pohliana*, todas as demais espécies produzem grande quantidade de energia na forma de calor (VALE, 2000). Tais espécies acumularam juntas, aproximadamente, 82% do estoque de carbono encontrado na fitomassa lenhosa (galhos e troncos). Mas, o mesmo não foi observado nas áreas submetidas aos distúrbios por desmatamento. Por exemplo, sete anos após o estabelecimento da vegetação nas áreas que sofreram os distúrbios, muitas das espécies do grupo citado, não foram registradas na maioria dos tratamentos e quando registradas, não conseguiram reter grandes quantidades do estoque de

carbono total acumulado. As quantidades variaram de 3,42% para o tratamento 6 a 61,58% para o tratamento 2 (fig. 31).

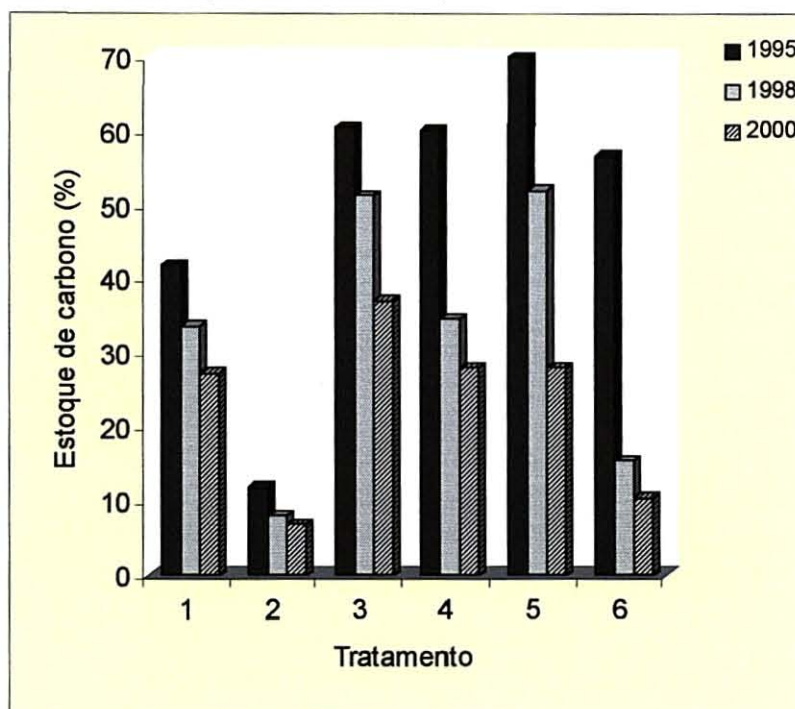
FIGURA 31 - PERCENTAGEM DO ESTOQUE DE CARBONO ACUMULADO PELAS ESPÉCIES *BLEPHAROCALYX SALICIFOLIUS*, *CARYOCAR BRASILIENSE*, *DALBERGIA MISCOLOBIUM*, *HYMENAEA STIGONOCARPA*, *MICONIA ALBICANS*, *OURATEA HEXASPERMA*, *POUTERIA RAMIFLORA*, *QUALEA GRANDIFLORA*, *QUALEA PARVIFLORA*, *SCHEFFLERA MACROCARPA*, *SCLEROLOBIUM PANICULATUM*, *STRYCHNOS PSEUDOQUINA* E *VOCHYSIA THYRSOIDEA*, EM RELAÇÃO AO ESTOQUE TOTAL ENCONTRADO NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Contudo, é possível observar outras espécies que se destacaram por terem conseguido reter maiores quantidades de carbono nas áreas submetidas a maioria dos tratamentos. Pode-se citar por exemplo, *Eriotheca pubescens*, *Eremanthus glomerulatus* e *Mimosa clausenii*. Juntas, estas espécies acumularam de 11,93 a 69,33% dos totais de cada tratamento, sendo o menor acúmulo observado no tratamento 2 e o maior, no tratamento 5 (fig. 32).

FIGURA 32 - PERCENTAGEM DO ESTOQUE DE CARBONO ACUMULADO PELAS ESPÉCIES *ERIOTHECA PUBESCENS*, *EREMANTHUS GLOMERULATUS* E *MIMOSA CLAUSSENI*, EM RELAÇÃO AO ESTOQUE TOTAL ENCONTRADO NAS ÁREAS DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

Entretanto, diferente do observado para as espécies do primeiro grupo, estas três espécies acumularam juntas, apenas 2,38% do estoque de carbono encontrado na biomassa lenhosa do Cerrado que não sofreu a ação dos distúrbios.

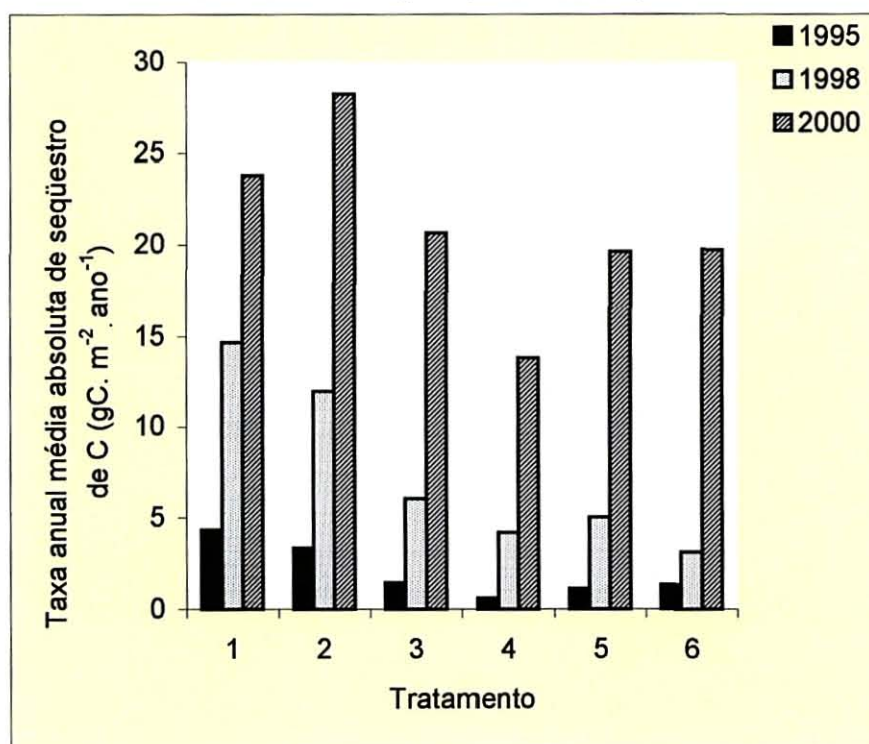
Nove anos após os distúrbios, houve acréscimo na quantidade de carbono retida pelas espécies do primeiro grupo. Esse acréscimo foi mais significativo nas áreas submetidas ao desmatamento com lâmina. Juntas, as espécies acumularam de 16,23 a 64,34% dos totais acumulados em cada tratamento, sendo o menor acúmulo observado no tratamento 6 e o maior, no tratamento 2. O mesmo foi observado onze anos após os distúrbios. Os acúmulos variaram de 25,25% no tratamento 6 a 64,86% no tratamento 2 (fig. 31).

Quanto as espécies *Eriotheca pubescens*, *Eremanthus glomerulatus* e *Mimosa clausseii*, observa-se uma redução nas quantidades de carbono acumuladas por estas espécies ao longo do período analisado. Isto se deve,

também, as mortalidades registradas, principalmente, para *Mimosa clausenii* (fig. 31). Os resultados indicam, portanto, que no Cerrado *sensu stricto*, poucas espécies determinam a repartição do carbono na vegetação. Ao longo do estabelecimento da vegetação nas áreas dos diferentes tratamentos, nota-se um aumento no número de espécies que acumulam maiores quantidades de carbono.

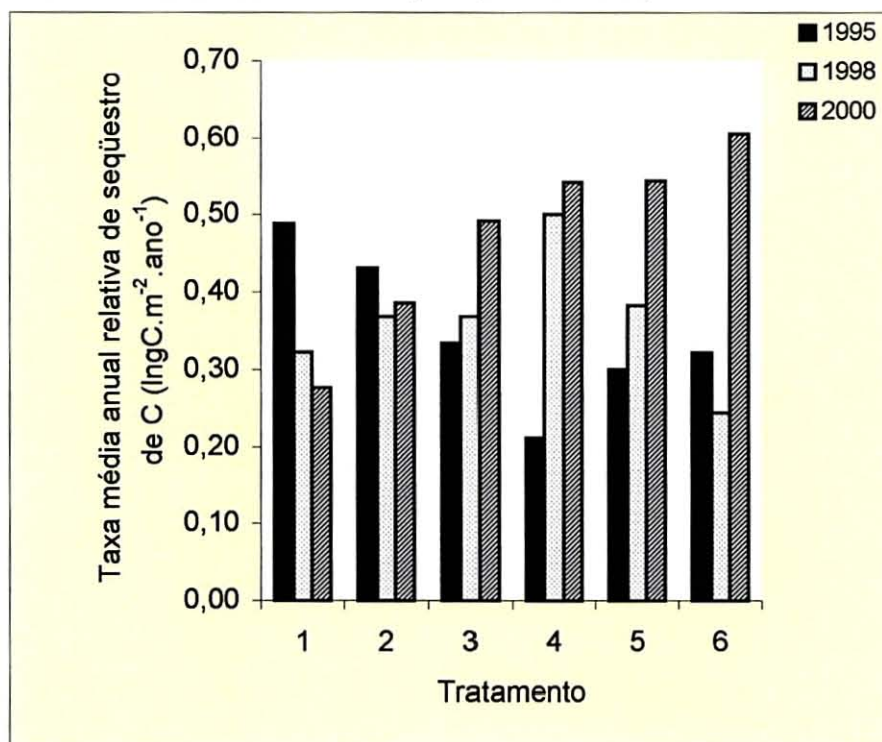
A taxa média anual, absoluta e relativa, de seqüestro de carbono para os diferentes tratamentos encontra-se na tabela 65 e pode ser melhor visualizada, respectivamente, nas figuras 33 e 34.

FIGURA 33 - TAXA MÉDIA ANUAL ABSOLUTA DE SEQÜESTRO DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

FIGURA 34 - TAXA MÉDIA ANUAL RELATIVA DE SEQÜESTRO DE CARBONO DA VEGETAÇÃO LENHOSA DO CERRADO *SENSU STRICTO* DA FAZENDA ÁGUA LIMPA, DF, NAS ÁREAS SUBMETIDAS AOS DIFERENTES TRATAMENTOS, DURANTE AS TRÊS OCASIÕES DE AMOSTRAGEM (1995, 1998 E 2000)



FONTE: Pesquisa de Campo

NOTA: A unidade $\ln C$ corresponde ao logaritmo neperiano do estoque de carbono em gramas

Em termos absolutos, verifica-se que a quantidade anual de carbono seqüestrada pela vegetação lenhosa tende a aumentar com o crescimento da vegetação estabelecida e com o recrutamento de novos indivíduos e novas espécies em todas as áreas que sofreram os distúrbios (fig. 33). Em média, as maiores taxas foram observadas nas áreas submetidas ao corte com motosserra. Entretanto, em termos relativos, a partir da segunda ocasião da amostragem, as maiores taxas ocorreram nas áreas onde o desmatamento foi realizado com lâmina. Na realidade, conforme pode ser observado na figura 34, enquanto nas áreas desmatadas com lâmina está ocorrendo aumento do seqüestro de carbono com o tempo, nas áreas que foram desmatadas com motosserra ocorre redução.

O estoque de carbono encontrado na biomassa viva de áreas naturais do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, que sofrem apenas a influência periódica do fogo, foi bem pequeno quando comparado a outras formações vegetais.

A vegetação lenhosa se caracteriza por apresentar árvores com altura média igual a 3 m e diâmetro médio tomado a 0,30 m do solo, variando entre 9 e 10 cm. A máxima altura registrada nas áreas que vêm sendo inventariadas desde 1985 foi igual a 12,5 m. Para estas condições, o estoque de carbono estimado foi igual a 4,64 t.ha⁻¹.

No Cerrado, o maior estoque de carbono encontra-se no solo. Segundo SCHLESINGER⁵ citado por SAN JOSE, MONTES e FARIÑAS (1998), esse estoque chega a ser quatro vezes maior que aquele encontrado para a vegetação viva. CASTRO (1996) encontrou uma quantidade 23 vezes maior do que a encontrada na biomassa acima do nível do solo. As raízes também possuem alta quantidade de carbono armazenado e segundo CASTRO (1996), essa quantidade chega a ser igual a 2 vezes a da biomassa aérea.

O Cerrado estudado por CASTRO (1996) apresenta alta similaridade florística com a área estudada, e desta forma, utilizando-se a relação encontrada pela autora para o estoque de carbono na vegetação, é possível estimar o estoque total para o Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa. CASTRO (1996) verificou que cerca de 2% do estoque total de carbono estava concentrado no componente arbóreo acima do nível solo. Assim sendo, considera-se que o estoque total de carbono no Cerrado analisado é de aproximadamente 232 t.ha⁻¹. Deste total, cerca de 201,84 t.ha⁻¹ (87%) estariam concentrados no solo, 18,56 t.ha⁻¹ nas raízes e o restante (11,60 t.ha⁻¹), na camada superior do solo, constituída de árvores, arbustos, herbáceas, litter e gramíneas.

Vários estudos sobre estoque de carbono vêm sendo realizados para a Floresta Amazônica. KLINGE⁶, citado por SALATI (1994), encontrou um estoque de 380 t.ha⁻¹ de carbono, sendo que deste total, 185 t.ha⁻¹ era referente a matéria viva acima do nível do solo, que incluiu folhas, galhos e troncos. HIGUCHI e CARVALHO (1996) avaliaram apenas o estoque de carbono acima do nível do solo. Do total encontrado (235 t.ha⁻¹), 86% era proveniente da matéria viva, que incluiu folhas, galhos e troncos.

⁵ SCHLESINGER, W. H. Changes in soil carbon storage and associated properties with disturbance and recovered. In: TRABALKA, J. R., REICHLER, D. E. (Eds.). **The changing Carbon Cycles**. Berlin: Springer-Verlag, 1986. p.194-220.

⁶ KLINGE, H. Biomasa y materia orgánica del suelo en el ecosistema de la Pluviselva centro-amazónica. **Acta Cient. Venezolano**. v.24, p.174-181, 1973.

O estudo realizado por REIS et al. (1994) mostrou que cerca de 50% das florestas remanescentes no Estado de Minas Gerais são constituídas por cerradão e caatinga arbórea, com diferentes níveis de produtividade. Estes remanescentes são extensivamente utilizados para produção de carvão, em rotações de 12 anos, aproximadamente. Áreas com florestas mais densas foram também intensivamente exploradas, existindo desta forma, áreas em regeneração natural com diferentes idades. Assim sendo, o armazenamento médio atual de carbono para o Estado de Minas Gerais é de apenas $19,9 \text{ t.ha}^{-1}$ na parte aérea e de $4,0 \text{ t.ha}^{-1}$ no sistema radicular. Entretanto, o potencial máximo de seqüestro de carbono pode atingir $38,8 \text{ t.ha}^{-1}$ para a parte aérea e $7,7 \text{ t.ha}^{-1}$ para raízes, considerando o estado clímax para a vegetação denominada "mata, mata de transição e capoeira", e duas rotações de 12 anos para cada vegetação de cerradão, cerrado e caatinga arbórea. Para o Estado do Espírito Santo, o armazenamento atual de carbono é de aproximadamente $29,2 \text{ t.ha}^{-1}$ na parte aérea e $5,8 \text{ t.ha}^{-1}$ nas raízes, mas na condição clímax, estes valores corresponderiam a $49,7 \text{ t.ha}^{-1}$ na parte aérea e $9,9 \text{ t.ha}^{-1}$ nas raízes.

As mudanças no estoque de carbono das áreas do Cerrado submetidas aos diferentes tratamentos, estão ocorrendo a medida que os indivíduos lenhosos já estabelecidos estão crescendo e novas espécies estão sendo recrutadas.

SAN JOSE, MONTES e FARIÑAS (1998) avaliaram as mudanças temporais no estoque de carbono de uma savana na Venezuela que havia sido queimada. A savana apresentava fragmentos isolados de floresta semidecídua e um estrato arbóreo denso com alturas variando de 5 a 25 m. Após a proteção da vegetação por um período de 25 anos, os autores verificaram que a biomassa lenhosa foi o componente que seqüestrou a maior quantidade de carbono ($92,1 \text{ t.ha}^{-1}$). Quantidades similares (40 a 100 t.ha^{-1}) também foram registradas para floresta tropical aberta, em estudos realizados por SEILER e CRUTZEN (1980) e BROWN e LUGO (1984).

Embora o Cerrado regenerado na maioria das áreas que foram submetidas aos diferentes tratamentos tenha conseguido recuperar grande parte da sua diversidade florística, em um período de onze anos de proteção, verificou-se que esse período não foi suficiente para que o estoque de carbono que foi perdido com

os desmatamentos, pudesse ser recuperado, atingindo o estoque encontrado nas áreas naturais. A recuperação do estoque de carbono parece ocorrer em prazos bem mais longos.

SAN JOSE, MONTES e FARIÑAS (1998) estimaram para as savanas do Orinoco Lhanos, um tempo de aproximadamente 51 anos para a recuperação do carbono liberado para a atmosfera.

O desmatamento total de uma área promove a perda de todo o carbono na vegetação e de aproximadamente 25% do total encontrado no solo. A maior parte dessa perda ocorre nos primeiros cinco anos após o desmatamento e havendo a recuperação da área, logo após o corte, essa quantidade perdida poderá ser muito pequena a longo prazo (HOUGHTON, 1994).

Quando o ecossistema natural é cortado e queimado para conversão em agricultura, por exemplo, as perdas de nutrientes ocorrem não somente em razão da queima, mas também devido a erosão no solo e a liberação de nutrientes via decomposição de detritos e raízes mortas (VITOUSEK⁷, citado por CASTRO, 1996). Entretanto, após o distúrbio, remanescentes são depositados na superfície do solo na forma de cinzas e a parte que foi perdida para a atmosfera, retorna ao solo por gravidade ou em solução, na água da chuva (RAMOS, 1990). Além disso, se esses distúrbios não são periódicos, o estrato herbáceo-subarbusivo consegue, em poucos meses, recuperar rapidamente a sua densidade original devido a sua imensa capacidade de regeneração (EITEN, 1990).

Embora no Cerrado *sensu stricto*, a biomassa acima do nível do solo concentre quantidades bem menores de carbono do que os demais componentes do ecossistema (raízes e solos), conforme observado por CASTRO (1994), a sua presença é importante para a manutenção do equilíbrio do fluxo de carbono no ecossistema.

Os resultados obtidos neste estudo mostraram que em um período de sete anos, as concentrações anuais de carbono na vegetação lenhosa do Cerrado, considerando apenas troncos e galhos, variaram de $0,62 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ no tratamento 4

⁷ VITOUSEK, P. M. The effects of deorestation on air, soil and water. In: BOLIN, B. e COOK, R. B. (Eds.). The major biogeochemical cycles and their interactions. Chichester: John Wiley & Sons, 1983. Volume SCOPE 21.

a $4,36 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ no tratamento 1, ou seja, o acúmulo máximo observado em toneladas foi de apenas $0,0436 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$. Após quatro anos, tais concentrações variaram de $3,69 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ no tratamento 4 a $9,91 \text{ g.m}^{-2}.\text{ano}^{-1}$ no tratamento 1, o que representa um acúmulo máximo em toneladas igual a $0,0991 \text{ t.ha}^{-1}.\text{ano}^{-1}$.

O aumento do estoque de carbono observado ao longo do período estudado está associado ao estabelecimento de indivíduos pertencentes a espécies que apresentam alto índice de valor de cobertura (IVC) e que também possuam madeiras com alta densidade básica (VALE, 2000).

5 CONCLUSÕES

A análise integrada dos resultados obtidos para a vegetação lenhosa do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, submetida a diferentes tratamentos silviculturais envolvendo o corte raso, permitiu as seguintes conclusões:

- A família Leguminosae se destaca pelo número de espécies encontradas tanto na flora original quanto na flora estabelecida nas áreas que sofreram distúrbios pela ação do corte raso;
- A curto prazo, os impactos do corte raso sobre a vegetação lenhosa, variam com a sua intensidade e promovem menor similaridade florística entre áreas, mas a longo prazo, a tendência é um aumento dessa similaridade;
- O corte raso da vegetação com o uso de motosserra propicia maior ingresso da riqueza florística no início do processo de sucessão, contudo, um distúrbio mais intenso, como por exemplo, um sistema de exploração que envolva o corte com lâmina com ou sem gradagem, consegue recuperar a riqueza florística da vegetação original a um nível igual ou até mesmo superior ao encontrado nas áreas desmatadas com motosserra, a medida que a densidade de indivíduos aumenta no local;
- Grande parte das espécies estudadas parece necessitar de cobertura lenhosa arbórea-arbustiva mais densa para se estabelecer, considerando que maior densidade lenhosa proporciona a redução da camada herbácea;
- O corte raso da vegetação favorece principalmente o estabelecimento das espécies *Mimosa clausenii*, *Eremanthus glomerulatus*, *Miconia pohliana* e *Eriotheca pubescens*, com densidades variáveis em função da sua intensidade, mas, a longo prazo, estas espécies vão dando espaço a outras que ocupam posição de destaque na flora original do Cerrado, podendo portanto, serem consideradas como colonizadoras iniciais do processo de sucessão;
- *Caryocar brasiliense*, *Dalbergia miscolobium*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora* e *Sclerolobium paniculatum*, entre outras espécies

representativas na flora lenhosa, são pouco adaptadas a distúrbios mais intensos que envolvam o corte raso da vegetação lenhosa;

- Em um período de aproximadamente onze anos, o Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa consegue recuperar cerca de 61 a 75% das famílias registradas na sua flora original e cerca de 44 a 63% das espécies, dependendo de intensidade do corte raso a que foi submetido;

- A estrutura de um Cerrado que tenha sido submetido a distúrbios por desmatamento mais intensos e, posteriormente abandonado para recuperação, tende a ser semelhante a estrutura do Cerrado original, apresentando já no sétimo ano, uma população contendo mais de 50% das espécies com baixa densidade e apenas algumas poucas (21 a 39%) representando mais de 50% dos indivíduos e da área basal da população;

- Ao contrário do corte raso da vegetação lenhosa com lâmina, com ou sem gradagem, áreas submetidas ao corte com motosserra conseguem, num período de onze anos, apresentar uma densidade próxima a encontrada na vegetação original. Contudo tal período não é suficiente para que a área basal seja recuperada;

- O início do processo de sucessão da vegetação lenhosa, após os distúrbios advindos do corte raso da vegetação, nas suas diferentes intensidades, é representado, principalmente, por espécies lenhosas arbóreas-arbustivas sem interesse comercial para produção de energia. Somente após onze anos da ocorrência dos distúrbios é possível encontrar em algumas áreas, altas densidades de algumas espécies lenhosas de interesse econômico, como por exemplo, *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma* e *Qualea grandiflora*;

- As espécies *Caryocar brasiliense*, *Kielmeyera coriacea*, *Ouratea hexasperma*, *Qualea grandiflora*, *Qualea parviflora*, *Schefflera macrocarpa* e *Stryphnodendron adstringens* podem ser classificadas como sendo típicas de estágios maduros de sucessão;

- A longo prazo, as diferentes formas de distúrbio provocadas pela ação do corte raso da vegetação lenhosa não são suficientes para alterar as características químicas da camada superior do solo (0-20 cm);

- A regeneração natural, composta de indivíduos com diâmetro (Db) inferior a 5 cm, estabelecida nas áreas submetidas a diferentes intensidades de corte raso, apresenta flora mais rica e mais diversa do que a população adulta, além de alta similaridade florística entre as áreas;
- A regeneração natural, composta de indivíduos com diâmetro (Db) inferior a 5 cm, estabelecida nas áreas submetidas a diferentes intensidades de corte raso, tende a garantir a conservação da flora original do Cerrado;
- Igualmente ao observado em formações florestais tropicais, as áreas de Cerrado que sofreram distúrbios pela ação do corte raso, nas suas diferentes intensidades, apresentam taxas de crescimento superiores às encontradas em ambientes naturais. Tais taxas são altamente variáveis e isto pode ser explicado pela existência de grandes diferenças entre espécies, tamanhos de indivíduos e sítios;
- Taxas de crescimento da vegetação lenhosa em áreas que sofreram distúrbios pela ação do corte raso são altas a nível de espécie, devido, principalmente, a grande variabilidade no crescimento entre os indivíduos de uma mesma espécie;
- Taxas de mortalidade da vegetação lenhosa em áreas que sofreram distúrbios pela ação do corte raso são menores que as taxas de recrutamento, devido ao processo dinâmico de estabelecimento da vegetação;
- O aumento no estoque de carbono na biomassa aérea da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva encontrada nas áreas que sofreram distúrbios pela ação do corte raso, ocorre a medida que indivíduos lenhosos já estabelecidos crescem e novas espécies são recrutadas, principalmente aquelas que apresentam um alto índice de valor de cobertura (IVC) e que possuam madeiras com alta densidade básica;
- O Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, quando submetido a corte raso e posteriormente abandonado, parece conseguir recuperar a sua densidade num período de aproximadamente treze a quinze anos, dependendo da intensidade do corte, contudo, o período não é suficiente para mesmo não se pode dizer com relação a recuperação da sua produtividade em termos de área basal, volume, biomassa verde e seca e estoque de carbono;

- Áreas submetidas a corte com motosserra conseguem repor em um período de onze anos, maior quantidade de carbono na biomassa aérea da vegetação lenhosa arbórea-arbustiva, ou seja, 23% do estoque encontrado no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa.

CONSIDERAÇÕES GERAIS E RECOMENDAÇÕES

Embora os distúrbios antrópicos sejam bastante frequentes nas savanas tropicais do mundo, várias pesquisas têm comprovado a impressionante capacidade que esse ecossistema tem de se recuperar mesmo após desmatamentos em larga escala visando, por exemplo, a sua conversão para pasto ou agricultura. Mas, as pesquisas também têm mostrado que quando a vegetação é submetida a ações repetidas de derrubadas ou a um regime intenso de queimadas ou também a implantação de grandes monoculturas mecanizadas e de pastagens plantadas, o processo de sucessão da vegetação de volta a condição original pode ser severamente retardado. Provavelmente, áreas altamente degradadas poderão permanecer dominadas por gramíneas e arbustos durante muitos anos e só lentamente render espaço à indivíduos lenhosos arbóreos, colonizadores, provenientes da vegetação original.

Durante o período de monitoramento deste estudo pôde-se comprovar a alta resiliência do Cerrado *sensu stricto* estudado, após ter sido submetido aos diferentes distúrbios por desmatamento (que envolveram o corte raso de toda a vegetação lenhosa, em diferentes intensidades) e abandonado para recuperação. Grande parte das espécies da vegetação natural se estabeleceu na área, seja via propagação vegetativa, seja via sementes. Este comportamento da vegetação sustenta uma das hipóteses deste estudo sobre a sua resiliência e sobre a boa capacidade que o Cerrado tem de se recuperar após distúrbios ocasionais. Nenhum dos tratamentos considerados proporcionou distúrbio forte o suficiente, que impedisse o Cerrado de se recuperar.

Ao contrário do observado nas áreas avaliadas da Fazenda Água Limpa, outra pesquisa que está sendo realizada em um Cerrado *sensu stricto* localizado também em Brasília, na Estação Ecológica de Águas Emendadas (outra área nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado), mostra uma recuperação bastante lenta da vegetação lenhosa. Essa área do Cerrado que vem sendo monitorada foi durante vários anos usada por fazendeiros locais para plantios de grandes monoculturas e pastagens nativas.

Somente a partir de junho de 1988, com a criação da unidade de conservação, esta forma de distúrbio foi suspensa no local e a área foi abandonada e protegida para recuperação. Cerca de doze anos após sua proteção, o que se observou foi a ocorrência de extensas manchas de duas gramíneas invasoras, ou seja, *Melinis minutiflora* (capim gordura) e *Brachiaria decumbens* (braquiaria) e uma baixa abundância de indivíduos lenhosos (120 ind.ha⁻¹), distribuída entre pouquíssimas espécies. Além disso, em muitas parcelas amostradas não houve registro de qualquer indivíduo lenhoso. Este exemplo apresentado demonstra a fragilidade do Cerrado *sensu stricto* frente a distúrbios contínuos.

Os resultados até agora encontrados nas áreas do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, juntamente com o exemplo que foi apresentado do Cerrado *sensu stricto* da Estação Ecológica de Águas Emendadas, servem para mostrar que, podem existir limites críticos de distúrbio além dos quais a vegetação do Cerrado não se recupera, mesmo após a remoção do distúrbio.

Até hoje, o cenário que normalmente se observa na região do Cerrado são grandes monoculturas que ocupam o espaço onde anteriormente existia Cerrado. Muitas dessas monoculturas são administradas por grandes empresas que se dedicam a produção de grãos (principalmente soja), visando quase sempre o mercado externo. Isto se deve sobretudo, a facilidade para o desmatamento e mecanização, a topografia plana da região, aos solos profundos e aráveis e ao baixo custo da terra. A atividade de exploração da vegetação para produção de carvão vegetal, que é itinerante, em geral, antecede a implantação dessas monoculturas, o que impede o estabelecimento de um manejo sustentado para a área.

Normalmente, nenhum critério ecológico é utilizado na exploração do Cerrado, mas somente a viabilidade econômica do empreendimento que ocupará o seu espaço. Não existe preocupação por parte dos habitantes locais e, principalmente, das grandes empresas que exploram o Cerrado, em preservar ou explorar, de forma sustentada, as fitofisionomias mais baixas do Cerrado (Cerrado *sensu stricto*, Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo), pois muitos as consideram como sendo categorias

inferiores, não produtivas e sem valor econômico. Entretanto, são estas fitofisionomias que servem como fontes alternativas de sobrevivência para as populações locais, principalmente aquelas mais carentes, que utilizam seus produtos e subprodutos para diversos fins.

A falta de qualquer técnica de conservação na exploração do Cerrado e também o uso abusivo de maquinário pesado, traz conseqüências desastrosas e até mesmo irreversíveis para o meio ambiente, como por exemplo, a erosão laminar em sulcos e voçorocas. Muitas vezes as terras são abandonadas, pois tornam-se impróprias para produção agrícola. A recuperação da vegetação original é quase sempre impossível, pois, além do solo tornar-se inviável para recuperação, em geral, muito pouco se sabe sobre a descrição da flora existente antes do distúrbio.

No estudo realizado na Fazenda Água Limpa, a recuperação natural do Cerrado após a implantação dos tratamentos, apresenta comportamento semelhante ao que vem sendo observado em outras formações vegetais tropicais. Algumas espécies menos representativas da flora lenhosa do Cerrado *sensu stricto* local ocorreram em altas densidades, podendo ser classificadas como iniciadoras do processo de sucessão, já que durante o período monitorado, percebe-se que tais espécies vão dando espaço a outras que ocupam posição de destaque na flora lenhosa local em áreas preservadas.

O acompanhamento a longo prazo da sucessão da vegetação nas áreas que sofreram distúrbios juntamente com observações e outras pesquisas já realizadas e ainda em desenvolvimento em áreas de Cerrado *sensu stricto*, são subsídios importantes tanto em estudos de recuperação de áreas degradadas quanto no sucesso do manejo com bases sustentáveis.

Com relação a recuperação de ambientes degradados, isto é, aqueles que tiveram tanto a cobertura vegetal quanto os seus meios de regeneração (banco de sementes, banco de plântulas, chuva de sementes e possibilidades de rebrota) eliminados, é importante que se tenha um conhecimento sobre o processo de sucessão da vegetação para, desta forma, poder indicar espécies que poderiam ser utilizadas na

recuperação do ambiente. No caso de um ambiente degradado, a recuperação sem intervenção seria muito lenta.

Neste estudo, algumas espécies, como por exemplo, *Mimosa clausenii*, *Eremanthus glomerulatus*, *Miconia pohliana*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Eriotheca pubescens* podem ser introduzidas na fase inicial do processo de recuperação de áreas de Cerrado *sensu stricto*, entretanto, recomenda-se uma pesquisa mais específica destas espécies, principalmente, sobre a ecologia das mesmas, considerando que neste estudo não se conhece com certeza, como elas se estabeleceram nas diferentes áreas, ou seja, via propagação vegetativa e/ou via sementes.

O desenvolvimento sucessional de áreas de Cerrado que sofreram distúrbios é um campo pobremente explorado da pesquisa experimental, principalmente em razão do longo prazo necessário para o monitoramento, além também dos riscos constantes de incêndios que a vegetação está sujeita com frequência.

Tanto o inventário contínuo que está sendo realizado nas áreas do Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa que sofreram os distúrbios silviculturais, quanto o inventário contínuo que vem sendo realizado nas áreas naturais, desde 1985, além, é claro, de outras pesquisas, já realizadas e em andamento, ao nível de espécie e de inter-relações que governam a dinâmica do Cerrado, serão importantes no estabelecimento de estratégias de manejo para o Cerrado local ou de áreas próximas. Baseado nas informações que estão sendo obtidas com estas pesquisas, ações de manejo poderão ser tomadas visando, por exemplo, dirigir uma comunidade para uma condição desejável ou até mesmo visando acelerar o processo sucessional em ambientes perturbados ou degradados.

Os resultados até agora obtidos neste estudo mostram que o Cerrado que vem se estabelecendo nas áreas que sofreram os distúrbios por desmatamento tende ao seu estado original, entretanto, um maior prazo de investigação seria necessário para validar tal hipótese. Em termos de densidade e riqueza florística, a recuperação foi mais rápida, pois num período de aproximadamente onze anos, os valores registrados para essas variáveis nas diferentes áreas foram próximos aos valores médios registrados

para a flora original. Contudo o mesmo não se pode afirmar com relação a produtividade da vegetação, e, certamente, apenas as observações a longo prazo irão confirmar ou não esta recuperação. As afirmações normalmente existentes sobre a rotação silvicultural e econômica do Cerrado devem ser melhor investigadas uma vez que estas irão variar de acordo com as diferentes formas de exploração ou intervenção e com o produto desejado. O estudo mostrou que um período de 11 anos é insuficiente para a recuperação do estoque de carbono e, portanto, do potencial energético do Cerrado, que constitui seu principal uso econômico em larga escala.

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

É importante que se conheça o processo de sucessão da vegetação quando submetida a estes diferentes tipos de distúrbios, considerando ainda diferentes intensidades, para que se possa criar estratégias de recuperação e de manejo.

Somente a partir das informações obtidas em cada situação, será possível o desenvolvimento de modelos sucessionais que venham a dar suporte para o manejo do Cerrado no Brasil.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O domínio dos cerrados: introdução ao conhecimento. **Revista do Servidor Público**. v.3, n.4, p.41-55, 1983.
- ADÂMOLI, J. et al. Caracterização da região dos cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**, Brasília: Brasília: EMBRAPA, 1987. p.33-98.
- ALDER, D.; SILVA, J. N. M. An empirical cohort model for management of Terra Firme forests in the Brazilian Amazon. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.130, p.141-157, 2000.
- ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M. ; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.247-285p.
- ARCE, J. E. et al. Avaliação do crescimento da vegetação arbórea em uma área de cerrado *sensu stricto*, em Brasília, DF. In: CONGRESO FORESTAL LATINOAMERICANO, 1, 1999, Peru. **Anais...Peru: Universidad Nacional Agraria - La Molina**, [2000?].
- AVERY, T. E.; BURKHART, H. E. **Forest measurements**. 4.ed. New York: McGraw-Hill, 1994. 432p.
- AZEVEDO, C. P.; SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Um modelo de matriz de transição para prognose do crescimento de um povoamento natural remanescente não manejado de mata Atlântica. **Revista Árvore**, Viçosa, v.19, n.2, p.187-199, 1995.
- BARROS, P. A. L. **Prognose e otimização da produtividade volumétrica em florestas inequidâneas empregando um modelo matricial**. Viçosa, 2000. 93f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa.
- BARTELINK, H. H. A growth model for mixed forest stands. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.134, p.29-43, 2000.
- BATMANIAN, G. J. **Efeitos do fogo sobre a produção primária e a acumulação de nutrientes no estrato rasteiro de um cerrado**. Brasília, 1983. 78f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília.
- BELSKY, A. J. et al. The effects of trees on their physical, chemical, and biological environments in a semi-arid savanna in Kenya. **Journal of Applied Ecology**, Stamford, v.26, p.1005-1024, 1989.
- BODIG, J.; JAYNE, B. A. **Mechanics of wood and wood composites**. Florida: Krieger, 1963. 735p.

BOHRER, C. B. A.; CAMPOS, A. N. S. Estimativa da biomassa florestal na Amazônia legal a partir de dados provenientes de inventário florestal. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1./CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993, p.510-514.

BOM, R. P. **Proposição de um sistema de manejo para floresta nativa objetivando a sustentabilidade da produção.** Curitiba, 1996. 199f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

BORGATTO, D. F. **Estado nutricional da regeneração de espécies arbóreas de um cerrado submetido a corte e queima.** Brasília, 1994. 120f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

BOSCOLO, M.; BUONGIORNO, J. Managing a tropical rainforest for timber, carbon storage and tree diversity. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v.76, n.4, p.246-254, 1997.

BOTKIN, D. B.; JANAK, J. F.; WALLIS, J. R. Some ecological consequences of a computer model of forest growth. **Journal of Ecology**, London, v.60, p.849-873, 1972.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Os ecossistemas brasileiros e os principais macrovectores de desenvolvimento: subsídios ao planejamento da gestão ambiental.** Brasília: Secretaria de Coordenação dos Assuntos do Meio Ambiente. Programa Nacional do Meio Ambiente - PNMA, 1995. 108p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal et al. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e Pantanal.** Brasília: Ventura comunicação e Cultura, 1999, 24p.

BROWN, S.; LUGO, A. E. Biomass of tropical forest: a new estimate based on forest volume. **Science**, Washington, v.223, p.1290-1293, 1984.

BROWN, S.; GILLESPIE, A. J. R.; LUGO, A. E. Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. **Forest Science**, Bethesda, v.35, n.4, p.881-902, 1989.

BROWNING, B. L. **The chemistry of wood.** London: Interscience, 1963. 699p.

BRUNER, H. D.; MOSER JR., J. W. A Markov chain approach to the prediction of diameter distributions in uneven-aged forest stands. **Canadian Journal of Forest Research**, Edmonton, v.3, p.409-417, 1973.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, San Jose, v.15, n.1, p.40-42, 1965.

BUONGIORNO, J.; MICHIE, B. R. A matrix model of uneven-aged forest management. **Forest Science**, Bethesda, v.26, p.609-625, 1980.

BUONGIORNO, J. et al. Growth and management of mixed-species, uneven-aged forests in French Jura: implications for economic returns and tree diversity. **Forest Science**, Bethesda, v.41, p.397-429, 1995.

CAMPOS, H. **Estatística experimental não-paramétrica**. 3.ed. Piracicaba: ESALQ, 1979. 364p.

CARVALHO, J. O. P. **Structure and dynamics of a logged over Brazilian Amazonian rainforest**. Oxford, 1992. 215f. PhD Thesis - University of Oxford.

CASTRO, E. A. **Biomass, nutrient pools and response to fire in the Brazilian Cerrado**. Oregon, 1996. 128f. MS Thesis - Oregon State University.

CAVALCANTI, L. H. **Efeitos das cinzas resultantes da queima sobre a produtividade do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado de Emas (SP)**. São Paulo, 1978. 219f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de São Paulo.

CAVALCANTI, R. Capricho da Natureza: Apesar ... **UnB revista**, Brasília, Edição Especial, jul. 2000. p.20-23. Entrevista concedida a Ary Pára-Raios.

CESAR, H. L. **Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal**. Brasília, 1980. 59f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

CLARK, D. A.; CLARK, D. B. Life history diversity of canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. **Ecological Monographs**, Washington, v.62, p.315-344, 1992.

CLARK, D. A.; CLARK, D. B. Assessing the growth of tropical rain forest trees: issues for forest modeling and management. **Ecological Applications**, Washington, v.9, p.981-997, 1999.

COCHRANE, T. T. et al. **Land in Tropical America**. Cali: CIAT-EMBRAPA, 1985. 3v.

CONDIT, R.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. **Ecological monographs**, Washington, v.65, n.4, p.419-439, 1995.

COUTINHO, L. M. As queimadas e seu papel ecológico. **Brasil Florestal**, Brasília, v.10, n.44, p.7-23, 1980.

COUTINHO, L. M. Fire in ecology of Brazil Cerrado. In: GOLDHAMMER, J. G. (Ed.). **Fire in the tropical biota**. Berlin: Springer-Verlag, 1990. p.82-105,.

CRAWLEY, M. J. The structure of plant communities. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.). **Plant ecology**. Oxford: Blackwell Scientific, 1986. p.1-50.

CRUTZEN, P. J.; ANDREAE, M. O. Biomass burning in the tropics: Impact on atmospheric chemistry and biogeochemical cycles. **Science**, {S.L}, v.250, p.1669-1678, 1990.

DETWILER, R. P.; HALL, C. A. Tropical forest and the global cycles. **Science**, {S.L}, v.239, p.42-47, 1988.

DETWILER, R. P.; HALL, C. A.; BOGDONOFF, P. Land use change and carbon exchange in the tropics: II. Estimates for the entire region. **Environmental Management**, New York, v.9, p.335-344, 1985.

DRAPPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York: J. Wiley & Sons, 1981. 725p.

EITEN, G. The vegetation of the Serra do Roncador. **Biotropica**, St. Louis, v.7, p.112-135, 1975.

EITEN, G. Vegetação do Cerrado. In: NOVAES-PINTO, M. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Ed. Universidade de Brasília, 1990. p.9-65.

EITEN, G.; GOODLAND, R. Ecology and management of semi-arid ecosystems in Brazil. In: WALKER, B. W. (Ed.). **Management of semi-arid ecosystems**. Amsterdam: Elsevier, 1979. p.277-300.

EK, A. R. Nonlinear models for stand table projection in northern hardwood stands. **Canadian Journal of Forest Research**, Edmonton, v4, p.23-27, 1974.

EMBRAPA. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Distrito Federal**. Rio de Janeiro, 1978 (Boletim Técnico, n.53).

FAVRICHON, V. Modeling the dynamics and species composition of a tropical mixed-species uneven-aged natural forest: effects of alternative cutting regimes. **Forest Science**, Bethesda, v.44, p.113-124, 1998.

FEARNSIDE, P. M. et al. Tropical forest burning in Brazilian Amazonia: measurement of biomass loading, burning efficiency and charcoal formation at Altamira, Pará. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.123, p.65-79, 1999.

FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, Belgium, v.117, p.1-15, 1995.

FELFILI, J. M. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.91, p.235-245, 1997.

FELFILI, J. M.; SILVA JR., M. C. Distribuição de diâmetros numa faixa de Cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília - DF. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.2, n.1, p.85-104, 1988.

FELFILI, J. M.; SILVA JR., M. C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J. A.; RATTER, J. A. (Eds.). **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman and Hall, 1992. p.393-415.

FELFILI, J. M.; SILVA JR., M. C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.9, p.277-289, 1993.

FELFILI, J. M. et al. Projeto biogeografia do bioma cerrado: Vegetação e solos. **Cadernos de Geociências do IBGE**, Rio de Janeiro, v.12, p.75-166, 1994.

FELFILI, J. M. et al. Diversidade florística das áreas nucleares da Reserva da Biosfera do Cerrado - Fase I. In: ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA/BRASIL/Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Vegetação no Distrito Federal: - tempo e espaço: uma avaliação multitemporal da perda da cobertura vegetal no DF e da diversidade florística das áreas nucleares da Reserva da Biosfera do Cerrado - Fase I**. Brasília: UNESCO, 2000a. p.29-74.

FELFILI, J. M. et al. Changes in the floristic composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.16, p.579-590, 2000b.

FERREIRA, R. L. C. **Estrutura e dinâmica de uma floresta secundária de transição, Rio Vermelho e Serra Azul de Minas Gerais**. Viçosa, 1997. 208f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa.

FERRI, M. G. Histórico dos trabalhos botânicos sobre o cerrado. In: FERRI, M. G. (Ed.). **Simpósio sobre o Cerrado**. São Paulo: E. Blucher, 1962. p.7-35.

FINEGAN, B. The management potential of neotropical secondary lowland rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.47, n.1-4, p.295-391, 1992.

FINEGAN, B.; CAMACHO, M.; ZAMORA, N. Diameter increment patterns among 106 tree species in a logged and silviculturally treated Costa Rican rain forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.121, p.159-176, 1999.

FREDERICKSEN, T. S.; MOSTACEDO, B. Regeneration of timber species following selection logging in a Bolivian tropical dry forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.131, p.47-55, 2000.

FROST, P. G. H.; ROBERTSON, F. The ecological effects of fire in savannas. In: WALKER, B. H. (Ed.). **Determinants of tropical savannas**. Oxford: IRL, 1985, p.93-140.

FROST, P. et al. Responses of savannas to stress and disturbance. a proposal for collaborative program of research. **Biology International Special Issue**, Paris, v.10, p.1-82, 1986.

FURLEY, P. A. **Notes on the soils and plant communities of Fazenda Água Limpa (Brasília, DF, Brasil)**. Edinburgh: University of Edinburgh Occasional Publications, 1985. 138p.

FURLEY, P. A.; RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. **Journal of Biogeography**, London, v.15, n.1, p.97-108, 1988.

GENTRY, A. H.; TERBORGH, J. Composition and dynamics of Cocha Cashu 'mature' floodplain forest. In GENTRY, A. H. (Ed.). **Four neotropical rainforests**. New Haven: Yale University Press, 1990. p.542-564.

GIGNOUX, J.; CLOBERT, J.; MENAUT, J. Alternative fire resistance strategies in savanna trees. **Oecologia**, Berlin, v.110, p.576-583, 1997.

GLENN-LEWIN, D. C.; VAN DER MAAREL, E. Pattern and process of vegetation dynamics. In: GLENN-LEWIN, D. C.; PEET, R. K.; VEBLEN, T. T. (Eds.). **Plant succession: theory and prediction**. London: Chapman & Hall, 1992. p.11-59.

GOEDERT, W. J. Management of the Cerrado soils of Brazil: a review. **Journal of Soil Science**, London, v.34, p.405-428, 1983.

GOMIDE, G. L. A. **Estrutura e dinâmica de crescimento de florestas tropicais primária e secundária no Estado do Amapá**. Curitiba, 1997. 194f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

GOODLAND, R. A.; FERRI, M. G. **Ecologia do Cerrado**. Belo Horizonte: Itatiaia, 1979. 193p.

GRAEDEL, T. E.; CRUTZEN, P. J. **Atmospheric change: an earth perspective**. New York: Freeman, 1993. 446 p.

GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology**. Oxford: Blackwell Sci. Publ., 1983. 359p.

GRIME, J. P. **Plant strategies and vegetation processes**. Chichester: J. Wiley, 1979. 222p.

GUAN, B. T.; GERTNER, G. Modelling red pine tree survival with an artificial neural network. **Forest Science**, Washington, v.37, p.1429-1440, 1991.

GUARIGUATA, M. R.; DUPUY, J. M. Forest regeneration in abandoned logging in lowland Costa Rica. **Biotropica**, St. Louis, v.29, p.15-28, 1997.

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

HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: NOVAES-PINTO, M. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1990. p.309-330.

HAY, J. D. V. Response of *Sclerolobium paniculatum* (Leg. Caesalp.) to a fire in a cerrado community in Central Brazil. [S.L]: [s.n.], [19-].110p. (não publicado).

HIGUCHI, N.; CARVALHO JR., J. A. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂: UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: CVRD/FBDS, 1994. p.125-153.

HILL, M. O. **TWINSPAN**: a FORTRAN program for arranging multivariate data in a ordered two-way table by classification, and its application to a survey of native pinewoods in Scotland. **Journal of Ecology**, Oxford, v.63, p.597-603, 1979.

HOFFMANN, W. A. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, London, v.83, p.383-393, 1996.

HOFFMANN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, Stamford, v.35, p.422-433, 1998.

HOFFMANN, W. A. Fire and population dynamics of woody plants in a neotropical savanna: Matrix model projections. **Ecology**, Durham, v.80, n.4, p.1354-1369, 1999.

HOFFMANN, W. A. Post-establishment seedling success in the Brazilian cerrado: a comparison of savanna and forest species. **Biotropica**, St. Louis, v.32, n.1, p.62-69, 2000.

HOFFMANN, W. A.; JACKSON, R. B. Vegetation-climate feedbacks in the conversion of tropical savanna to grassland. **Journal of Climate**, Colorado, v.13, p.1593-1602, 2000.

HOUGHTON, R. A. As florestas e o ciclo de carbono global: armazenamento e emissões atuais. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂: UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: CVRD/FBDS, 1994. p.39-76.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990. 112p.

HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. Introduction. In:—. (Eds.). **Ecology of tropical savannas**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. p.1-2.

HUSCH, B.; MILLER, C. I.; BEERS, T. W. **Forest mensuration**. 2. ed. New York: Ronald, 1972. 417p.

JARVIS, P. G.; DEWAR, R. C. Forests in the carbon balance: from stand to region. In: EHLERINGER, J. R.; FIELD, C. B. (Eds.). **Scaling physiological processes: leaf to globe**. San Diego: Academic Press, 1993. p.191-208.

JESUS, R. M.; SOUZA, A. L. **Produção sustentada em mata secundária de transição: oito anos de monitoramento**. Viçosa, MG: SIF, 1995. 99p. (Documento SIF, n.14).

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied multivariate statistical analysis**. 2. ed. Englewood: Prentice Hall International, 1988. 623p.

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

KELLMAN, M. Soil enrichment by neotropical savanna trees. **Journal of Ecology**, London, v.67, p.565-577, 1979.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description analysis**. London: Belhaven, 1992. 373p.

KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G.; SOLBRIG, O. T. Ecological impact of agricultural development in the Brazilian cerrados. In: YOUNG, M. D.; SOLBRIG, O. T. (Eds.). **The world's savannas: economic driving forces, ecological constraints and policy options for sustainable land use**. London: Parthenon, p.259-283. 1993. (MAB Series, v.12)

KLINK, C. A.; MACEDO, R. H.; MUELLER, C. C. **De Grão em Grão, o Cerrado Perde Espaço**. Brasília: Fundo Mundial para a Natureza. (World Wildlife Fund - WWF), 1995. 66p.

KLINK, C. A.; SOLBRIG, O. T. Efeito do fogo na biodiversidade de plantas do cerrado. In: SARMIENTO, G.; CABIDO, M. (Eds.). **Biodiversidad y funcionamiento de pastizales y sabanas en América Latina**. Venezuela: CYTED y CIELAT, 1996. p.231-243.

LAMPRECHT, H. **Silvicultura nos trópicos: ecossistemas florestais e respectivas espécies arbóreas - possibilidades e métodos de aproveitamento sustentado**. Eschborn: GTZ, 1990. 343p.

LANG, G. E.; KNIGHT, D. H. Tree growth, mortality, recruitment and canopy gap formation during a 10-year period in a tropical moist forest. **Ecology**, Durham, v.64, n.5, p.1075-1080, 1983.

LEARY, R. AA. Near-normal, empirical, and identity yield tables for estimating stand growth. **Canadian Journal of Forest Research**, Edmonton, v.21, p.353-362, 1991.

LEFKOVITCH, L. P. A study of population growth in organisms grouped by stages. **Biometrics**, Raleigh, v.21, p.1-18, 1965.

LESLIE, P. H. On the use of matrices in certain population mathematics. **Biometrika**, London, v.33, n.3, p.183-212, 1945.

LESLIE, P. H. Some further notes on the use of matrices in certain population mathematics. **Biometrika**, London, v.35, n.3/4, p.214-245, 1948.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969 -1982). **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, p.347-358, 1987.

LIEBERMAN, D. et al. Mortality patterns and stand turnover rates in a wet tropical forest in Costa Rica. **Journal of Ecology**, London, v.73, p.915-924, 1985.

LINDNER, M.; SIEVÄNEN, R.; PRETZSCH, H. Improving the simulation of stand structure in a forest gap model. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.95, p.183-195, 1997.

LOPES, A. F. **Solos sob cerrado: características, propriedades e manejo**. Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1980. 162p.

LOPES, A. S.; COX, F. R. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation in Brazil. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.41, p.742-747, 1977.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

LU, H.; BUONGIORNO, J. Long-and short-term effects of alternative cutting regimes on economic returns and ecological diversity in mixed-species forests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.58, p.173-192, 1993.

LUGO, A. E.; BROWN, S. Steady state ecosystems and the global carbon cycle. **Vegetatio**, Belgium, v.68, n.2, p.83-90, 1986.

MANOKARAN, N.; KOCHUMMEN, K. M. Recruitment, growth and mortality of the species in a lowland dipterocarp forest in Peninsular Maylasia. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, p.315-330, 1987.

MATOS, M. R. B. **Efeito do fogo sobre regenerantes de *Blepharocalyx salicifolius* (H. B. K.) Berg. (Myrtaceae) em cerrado aberto**. Brasília, 1994. 70f. Dissertação (Mestrado. em Ecologia) - Universidade de Brasília.

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

MELO, J. T. et al. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.195-285.

MELLO, A. A. **Estudo silvicultural e da viabilidade econômica do manejo da vegetação do cerrado**. Lavras, 1999. 192f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras.

MENDONÇA, R. C. et al. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S. M. ;ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.286-556p.

MIRANDA, A. C. et al. Carbon dioxide fluxes over a cerrado *sensu stricto* in Central Brazil. In: GASH, J. H. C. et al. (Eds.). **Amazonian deforestation and climate**. New York: J. Wiley & Sons, 1996. p.353-363.

MONTEIRO, J. M. G. **Fluxos de CO₂ em um cerrado *sensu stricto***. Brasília, 1995. 61f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

MORDELET, P., ABBADIE, L.; MENAUT, J. C. Effects of tree clumps on soil characteristics in a humid savanna of West Africa. **Plant and Soil**, Netherlands, v.153, p.103-111, 1993.

MOREIRA, A. G. 1992. **Fire protection and vegetation dynamics in the Brazilian Cerrado**. Cambridge, 1992. 201f. Ph.D. Thesis - Harvard University.

MOSER JR., J. W. Dynamics of an uneven-aged forest stand. **Forest Science**, Bethesda, v.18, p.184-191, 1972.

MOSER JR., J. W.; HALL, O. F. Deriving growth and yield functions for uneven-aged forest stands. **Forest Science**, Bethesda, v.15, p.183-188, 1969.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley & Sons, 1974. 547p.

NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 180p.

OLIVEIRA, P. E.; SILVA, J. C. S. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.9, p.67-79, 1993.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA/BRASIL/Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Vegetação no Distrito Federal - tempo e espaço: uma avaliação multitemporal da perda da cobertura vegetal no DF e da diversidade florística das áreas nucleares da Reserva da Biosfera do Cerrado - Fase I**. Brasília: UNESCO, 2000. 74p.

- OSTLE, B. Statistics in research: basic concepts and techniques for research workers. 3. ed. Ames: Iowa State University Press, 1975. 596p.
- PENG, C. Growth and yield models for uneven-aged stands: past, present and future. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.132, p.259-279, 2000.
- PIELOU, E. C. **An introduction to mathematical ecology**. New York: J. Wiley, 1969. 286p.
- PINARD, M.; HOWLETT, B.; DAVIDSON, D. Site conditions limit pioneer tree recruitment after logging of Dipterocarp forests in Sabah, Malaysia. **Biotropica**, St. Louis, v.28, n.1, p.2-12, 1996.
- PIRES, J. M.; PRANCE, G. T. The Amazon forest: a natural heritage to be preserved. In: SYMPOSIUM HELD AT THE NEW YORK BOTANIC GARDEN, 1977, New York. **Proceedings...** New York: [s.n.], 1977.
- PIVELLO, V. R.; COUTINHO, L. M. A qualitative successional model to assist the management of Brazilian cerrados. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.87, p.127-138, 1996.
- PIZZATTO, W. Avaliação biométrica da estrutura e da dinâmica de uma floresta ombrófila mista em São João do Triunfo - PR: 1995 a 1999. Curitiba, 1997. 184f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.
- PRIMACK, R. B. et al. Growth rates and population structure of Moraceae trees in Sarawak, East Malaysia. **Ecology**, Durham, v.66, p.577-588, 1985.
- PULZ, F. A. **Estudo da dinâmica e a modelagem da estrutura diamétrica de uma floresta semidecídua montana na região de Lavras - MG**. Lavras, 1998. 156f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Lavras.
- PUTZ, F. E.; MILTON, K. Tree mortality rates on Barro Colorado Island. In: LEIGH JR., E. G.; RAND, A. S.; WINDSOR, D. M. (Eds.). **The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes**. Washington. Smithsonian Institution Press, 1982. p.95-100.
- RAMOS, A. E. **O efeito da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado**. Brasília, 1990. 142f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.
- RAW, A.; HAY, J. Fire and other factors affecting a population of *Simarouba amara* in cerrado near Brasília, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.8, p.101-107, 1985.
- RAWITSCHER, F.; FERRI, M. G.; RACHID, M. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil meridional. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.15, p.267-294, 1943.

REATTO, A.; CORREIA, J. R.; SPERA, S. T. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.47-86.

REIS, A. E. et al. Modelos de razão para estimar a biomassa de árvores individuais da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.22, n.2, p.163-177, 1998.

REIS, M. G. F. et al. Sequestro e armazenamento de carbono em florestas nativas e plantadas dos Estados de Minas Gerais e Espírito Santo. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂: UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CVRD/FBDS, 1994. p.155-195.

REZENDE, A. V. et al. Simulação de incêndios estocásticos e determinísticos em uma área de cerrado *sensu stricto* em Brasília, DF. In: CONGRESSO FORESTAL LATINOAMERICANO, 1, 1999, Peru. **Anais...** Peru: Universidad Nacional Agraria - La Molina, [2000?].

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-Cerrados, 1998. p.89-166.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As matas de galeria no conceito do bioma Cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA-Cerrados, 2001. p.29-47.

RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern Brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, [S.L.], v.34, p.235-247, 1962.

ROBERTS, M. R.; HRUSKA, A. J. Predicting diameter distributions: a test of the stationary Markov model. **Canadian Journal of Forest Research**, Edmonton, v.16, p.521-528, 1985.

ROSA, C. M. M. **Recuperação pós fogo do estrato rasteiro de um campo sujo de cerrado**. Brasília, 1990. 162f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

SALATI, E. Emissão X sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Sumário Executivo. In: SEMINÁRIO EMISSÃO X SEQUESTRO DE CO₂: UMA NOVA OPORTUNIDADE DE NEGÓCIOS PARA O BRASIL, 1994, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CVRD/FBDS, 1994. p.13-137.

SAMBUICHI, R. H. R. **Efeitos de longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um Cerrado em Brasília, DF**. Brasília, 1991. 144f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

SAN JOSE, J. J.; MONTES, R. A.; FARIÑAS, M. R. Carbon stocks and fluxes in a temporal scaling from a savanna to a semi-deciduous forest. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.105, p.251-262, 1998.

SANQUETTA, C. R. et al. Matriz de transição para simulação da dinâmica de florestas naturais sob diferentes intensidades de corte. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.6, n.1, p.65-78, 1996a.

SANQUETTA, C. R. et al. Predição da distribuição diamétrica, mortalidade e recrutamento da floresta natural com matriz Markoviana de potência. **Floresta**, Curitiba, v.24, n.1/2, p.23-36, 1996b.

SANQUETTA, C. R. et al. Análises de sensibilidade e de risco em prognose volumétrica de florestas com matriz de transição. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v.16, n.1/2, p.47-62, 1997.

SANTOS, J. **Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra-firme da Amazônia brasileira**. Viçosa, 1996. 121f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa.

SATO, M. N. **Mortalidade de plantas lenhosas do cerrado submetidas a diferentes regimes de queima**. Brasília, DF, 1996.46f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

SCOLFORO, J. R. S. et al. Modelo da produção para floresta nativa como base para manejo sustentado. **Cerne**, Lavras, v.2, n.1, p.112-137, 1996.

SCOLFORO, J. R. S.; LIMA, J. T.; SILVA, S. T. Equações de biomassa e volume para o Cerrado sensu stricto. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1./CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SBS/SBEF, 1993, p.508-511.

SCOLFORO, J. R. S.; MELLO, J. M.; SILVA, S. T. Obtenção de relações quantitativas para estimativa de volume do fuste em floresta estacional semidecídua montana. **Cerne**, Lavras, v.1, n.1, p.123-134, 1994.

SCOLFORO, J. R. S.; PULZ, F. A.; MELLO, J. M. Modelagem da produção, idade das florestas nativas, distribuição espacial das espécies e a análise estrutural. In: SCOLFORO, J. R. S. (Ed.). **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. p.189-245.

SEILER, W.; CRUTZEN, P. C. Estimates of gross and net fluxes of carbon between the biosphere and the atmosphere from biomass burning. **Climate Change**, [S.L.], v.2, p.207-247, 1980.

SILVA, F. C. **Compartilhamento de nutrientes em diferentes componentes da biomassa aérea em espécies arbóreas de um cerrado**. Brasília, DF, 1990. 80f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade de Brasília.

SILVA, J. N. M. **The behaviour of the tropical rain forest of the Brazilian Amazon after logging**. Oxford, 1989. 355f. Ph.D. Thesis - Oxford University.

SILVA, J. N. M. et al. Growth and yield of a tropical rain forest in the Brazilian Amazon 13 years after logging. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.71, p.267-274, 1995.

SILVA, M. A. **Mudanças na composição florística e estrutura de um cerrado *sensu stricto*, em um período de 12 anos (1985 - 1997), na Fazenda Água Limpa (FAL) - Distrito Federal**. Brasília, 1999. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília.

SILVA JR., M. C. **Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos do cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal de Paraopeba, MG**. Viçosa, MG, 1984. 120f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Viçosa.

SOLOMON, D. S.; HOSMER, R. A.; HAYSLETT JR., H. T. A two-stage matrix model for predicting growth of forest stands in the Northeast. **Canadian Journal of Forest Research**, Edmonton, v.16, p.521-528, 1986.

SOUZA, A. L.; JESUS, R. M. Equações de volume comercial e fator de forma para espécies de Mata Atlântida ocorrentes na reserva florestal da Companhia Vale do Rio Doce, Linhares, ES. **Revista Árvore**, Viçosa, v.15, n.3, p.257-73, 1991.

SWAINE, M. D. Population dynamics of tree species in tropical forests. In: NIELSEN, L. B. H., NIELSEN, I. C.; BALSLEV, H. (Eds.). **Tropical forests: botanical dynamics speciation and diversity**. London: Academic, 1989. 380p.

SWAINE, M. D.; HALL, J. B.; ALEXANDER, I. J. Tree population dynamics at Kade, Ghana. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, p.331-345, 1987.

SWAINE, M. D.; LIEBERMAN, D.; PUTZ, F. E. The dynamics of tree populations in tropical forest: a review. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v.3, p.359-366, 1987.

USHER, M. B. A matrix approach to the management of renewable resources with special reference to selection forests. **Journal of Applied Ecology**, Stamford, v.3, p.355-367, 1966.

VALE, A. T. **Caracterização da biomassa lenhosa de um cerrado *sensu stricto* da região de Brasília para uso energético**. Botucatu, 2000. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual de São Paulo.

VANCLAY, J. K. A stand growth model for yield prediction in rainforests: design, implementation and enhancements. In: SEMINAR ON GROWTH AND YIELD MIXED/MOIST FORESTS, 1989, Malaysia. **Proceedings...** Malaysia: Forest Research Institute Malaysia, 1989. p.21-34.

- VANCLAY, J. K. Aggregating tree species to develop diameter increment equations for tropical rainforests. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.42, p.143-168, 1991.
- VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield: applications to mixed tropical forests**. Guildford: Biddles, 1994a. 312p.
- VANCLAY, J. K. Sustainable timber harvesting: simulation studies in the tropical rainforests of north Queensland. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.69, p.299-320, 1994b.
- VANCLAY, J. K. Growth models for tropical forests: a synthesis of models and methods. **Forest Science**, Bethesda, v.41, n.1, p.7-42, 1995.
- VERÍSSIMO, A. et al. Logging impacts and prospects for sustainable forest management in an old Amazonian frontier: the case of Paragominas. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.55, p.169-199, 1992.
- VIEIRA, E. M.; ANDRADE, I.; PRICE, P. W. Fire effects on a *Palicourea rigida* (Rubiaceae) gall midge: a test of the plant vigor hypothesis. **Biotropica**, St. Louis, v.28, n.2, p.210-217, 1996.
- WALKER, B. H.; NOY-MEIER, I. Aspects of the stability and resilience of savanna ecosystems. In: HUNTLEY, B. J.; WALKER, B. H. (Eds.). **Ecology of tropical savannas**. Berlin: Springer-Verlag, 1982. p.556-590.
- WARMING, E. **Lagoa Santa**: contribuição para a geographia phytobiológica. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1908. 282p.
- WARMING, E. Lagoa Santa. In: WARMING, E.; FERRI, M. G. (Eds.). **A vegetação de cerrados brasileiros**. São Paulo: EDUSP, 1973. p.1-284.
- WHITMORE, T. C. 1990. **An introduction to tropical rain forests**, Oxford: Claredon, 1990. 226p.
- WOOMER, P. L.; PALM, C. A. An approach to estimating carbon stocks in tropical forests and associated land uses. **Commonwealth Forestry Review**, Oxford, v.77, n.3, p.181-190, 1998.
- YOUNG, M. D.; SOLBRIG, O. T. **The world's savannas**: economic driving forces, ecological constraints and policy options for sustainable land use London: Parthenon, 1993. 350p. (MAB Series, v.12)
- ZENNER, E. K.; HIBBS, D. E. A new method for modelling the heterogeneity of forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.129, p.75-87, 2000.