

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

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO A PARTIR DO
PLANTIO DE MUDAS E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA EM
PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, PLANALTINA-DF**

JACKELINE MICLOS CORTES

ORIENTADOR: JOSE CARLOS SOUSA-SILVA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM-180/2012
BRASÍLIA-DF: JUNHO-2012**



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

**DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS DO CERRADO A PARTIR DO
PLANTIO DE MUDAS E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA EM
PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, PLANALTINA-DF**

JACKELINE MICLOS CORTES

**Dissertação de mestrado submetida ao Departamento de Engenharia Florestal da
Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos
necessários para a obtenção do grau de mestre.**

APROVADA POR:

**José Carlos Sousa-Silva, Ph.D. (Embrapa Cerrados)
Orientador**

**José Roberto Rodrigues Pinto, Dr. (Departamento de Engenharia Florestal, UnB)
(Examinador interno)**

**José Felipe Ribeiro, Ph.D (Embrapa Cerrados)
(Examinador externo)**

**Christopher William Fagg, Dr. (Faculdade de Ceilândia, UnB)
(Suplente)**

Brasília, 29 de junho de 2012.

CORTES, JACKELINE MICLOS

Desenvolvimento de espécies nativas do Cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF. 2012, xiv, 89p., 2010X297 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado–Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal)

1. Cerrado

2. Recuperação

3. Mudanças

4. Regeneração natural

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CORTES, J. M. (2012). Desenvolvimento de espécies nativas do Cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 89p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Jackeline Miclos Cortes.

Título: Desenvolvimento de espécies nativas do Cerrado a partir do plantio de mudas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF

GRAU: Mestre

ANO: 2012

É concedida a Universidade de Brasília permissão para produzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Jackeline Miclos Cortes
Rua Padre Alfredo Hasler, nº 1375, Morada da Lua.
Barreiras-BA
CEP: 47.800-000

Dedico

Ao meu avô José Martins (*sempre presente*) que despertou-me para a busca do conhecimento.

Ninguém além de mim sabe das minhas batalhas e das minhas belíssimas vitórias.
Lais M. Ramos

Agradecimentos

À Deus por tudo. À minha filha Ana Beatriz pela paciência e compreensão pelos dias ausentes. Ao meu marido Eberth Cortes pelo apoio, confiança e companheirismo. A minha mãe Gizelda Alves pelo exemplo de força e amor materno, sempre disposta ajudar e apoiar em todos os momentos que precisei, no decorrer do curso, e em toda a minha vida, obrigada mãe sem você eu não teria conseguido. Aos meus irmãos Mary, Carpé, Katúcia e Jan pela admiração, especialmente a Mary pela dedicação e hospitalidade em me receber durante as minhas estadias em Brasília. Aos meus sogros Eli Cortes e Édila Cortes pelo apoio e dedicação ao cuidar da minha filha no primeiro ano do curso, durante os dias que estive ausente. À Ana Paula Coimbra pela hospitalidade, grande generosidade e carinho, serei eternamente grata.

À coordenadora do Laboratório de Biologia Vegetal da Embrapa Cerrados, Natália, e equipe de campo: Paixão, Valdeci e Nelson, meu muito obrigado.

Aos colegas de pós-graduação Henrique e Lamartine pela ajuda nas análises fitossociológicas. Aos professores do Departamento de Pós-Graduação de Engenharia Florestal da UnB pelos ensinamentos.

À equipe da Bahia PCH I/grupo neoenergia pela compreensão.

Ao professor Dr. Lúcio Vivaldi do Departamento de Estatística da UnB pelo imenso apoio, dedicação, ensinamentos e exemplo de sabedoria.

À Universidade de Brasília-UnB pela oportunidade e à Capes-Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo auxílio financeiro durante o curso, o qual foi fundamental para sobreviver a ponte rodoviária (Barreiras/Ba-Brasília/DF).

E finalmente, e principalmente, ao meu **Mestre** José Carlos Sousa-Silva pela confiança, dedicação, verdadeiros ensinamentos e para mim referência em orientação.

Agradeço também a todos aqueles que torceram para esta minha grande conquista !!!

RESUMO

O bioma Cerrado é considerado como *hot spot* para conservação da biodiversidade mundial, por apresentar grande diversidade biológica, alto grau de endemismo e elevada ameaça de degradação. Este cenário tem despertado preocupação com relação a busca de informações para subsidiar projetos de recuperação das áreas degradadas. Este trabalho teve como objetivo avaliar espécies nativas do Cerrado, provenientes do plantio de mudas e da regeneração natural, presentes em uma área em processo de recuperação na Embrapa Cerrados, localizada em Planaltina-DF. Este local refere-se a uma área com histórico de degradação, onde anteriormente, em dezembro de 2006, foram plantadas 720 mudas, distribuídas em 15 espécies nativas do Cerrado, de acordo Modelo nativas do bioma. Desde dezembro de 2007 foram realizadas roçagens para garantir a sobrevivência das mudas plantadas e beneficiar as espécies provenientes da regeneração. Foram realizados três levantamentos (fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011) para avaliar a florística e fitossociologia das espécies regenerantes do local; a sobrevivência e o crescimento (em altura e em diâmetro) das mudas e das espécies regenerantes. As espécies provenientes do plantio de mudas, 50 meses após o plantio, apresentaram de 2,08% a 89,58% de sobrevivência. Dentro deste grupo, as espécies com as maiores porcentagens de sobrevivência foram *Hymenaea courbaril*, *Plathymenia reticulata*, *Astronium fraxinifolium*, *Simarouba versicolor*, *Tapirira guianensis* e *Genipa americana*. Em relação ao crescimento, as espécies *Simarouba versicolor* e *Plathymenia reticulata* apresentaram os maiores valores de incremento em altura e em diâmetro significativamente diferentes da maioria das espécies. Foram encontradas na regeneração natural até o último levantamento, 14 famílias, 23 espécies, incluídas em 23 gêneros. As espécies com maior Índice de Valor de Importância (IVI) em fevereiro de 2010 foram: *Eugenia dysenterica* e *Machaerium acutifolium*. Todas as espécies da regeneração natural apresentaram alta sobrevivência, entre 66,67% a 100% até o final da avaliação. Os valores de incrementos em altura não foram significativos para as espécies de regeneração natural.

Palavras-chaves: Cerrado, Mudanças e Regeneração natural.

ABSTRACT

The Cerrado biome is considered as *hot spot* for global biodiversity conservation, for showing its high biodiversity, high degree of endemism and high threat of degradation. This scenario has raised concern about the research for information to support restoration projects of degraded areas. This work aimed to evaluate the Cerrado's native species from the planting of seedlings and natural regeneration present in an area in recovery process in Embrapa Cerrados, it is located in Planaltina-DF, Brazil. This location refers to a site with a history of degradation where previously, in December 2006, 720 seedlings were planted, distributed in 15 species native to the Cerrado, in accordance with Model native biome. Since December 2007, it has been carried out rubbing to ensure the survival of the seedlings planted and benefit the species proviniient regeneration. It was conducted three surveys (February 2010, July 2010 and February 2011) to assess the floristic and phytosociology of the regenerating species in the site, the survival and growth (height and diameter) of seedlings and the regenerating species. The species from the planting of seedlings, 50 months after planting showed from 2,08% to 89,58% of survival. Within this group the species with the highest percentages of survival were *Hymenaea courbaril*, *Plathymenia reticulata*, *Astronium fraxinifolium*, *Simarouba versicolor*, *Tapirira guianensis* and *G. americana*. Concerning growth, the species *Simarouba versicolor* and *Plathymenia reticulata* showed the highest increment values in height and diameter significantly different for most of the especies. It was found in the natural regeneration until the last survey, 14 families, 23 species, included in 23 genera. The species with the highest Importance Value Index (IVI) in February 2010 were: *Eugenia dysenterica* and *Machaerium acutifolium*. All species from natural regeneration showed high survival, between 66,67% and 100% until the end of the study. The values of increments in height were not significant for the species of natural regeneration.

Key-words: Cerrado, Seedlings and Natural Regeneration.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----|
| AGRADECIMENTOS..... | v |
| RESUMO..... | vi |
| ABSTRACT..... | vii |
| 1. INTRODUÇÃO GERAL..... | 14 |
| 2. OBJETIVO GERAL..... | 18 |
| 2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 18 |
| 3. PERGUNTAS..... | 18 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS..... | 19 |
| 4.1 Histórico da área..... | 19 |
| 4.2 Dados climatológicos..... | 21 |
| 4.3 Coleta de dados..... | 22 |
| 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 23 |
| | |
| 6. CAPÍTULO 1- FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, PLANALTINA-DF..... | 27 |
| 6.1 Introdução..... | 27 |
| 6.2 Material e Métodos..... | 29 |
| 6.3 Resultados e Discussão..... | 30 |
| 6.3.1 Florística..... | 30 |
| 6.3.2 Fitossociologia..... | 34 |
| 6.4 Referências Bibliográficas..... | 42 |
| | |
| 7. CAPITULO 2- SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS PLANTADAS E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, PLANALTINA-DF..... | 49 |
| 7.1 Introdução..... | 49 |
| 7.2 Material e Métodos..... | 52 |
| 7.3 Resultados e Discussão..... | 53 |
| 7.3.1 Sobrevivência das mudas plantadas..... | 53 |
| 7.3.2 Sobrevivência das espécies provenientes da regeneração natural..... | 62 |

| | |
|---|----|
| 7.3.3 Análise do crescimento das espécies provenientes do plantio de mudas..... | 66 |
| 7.3.4 Análise do crescimento das espécies provenientes da regeneração natural..... | 74 |
| 7.3.5 Comparação do crescimento de <i>Hymenaea stagnocarpa</i> como muda plantada e como regeneração natural..... | 82 |
| 7.4 Referências Bibliográficas..... | 82 |
| 8. CONCLUSÃO GERAL..... | 90 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1.1. Área de estudo (área delimitada em branco) localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. Fonte: Google Earth, 2006..... | 19 |
| Figura 1.2. Temperatura média-°C (linha azul), Umidade relativa média - UR % (linha vermelha) e Precipitação – mm (linha verde) referente aos meses de dezembro de 2006 a janeiro de 2010, Embrapa Cerrados – CPAC, Planaltina DF. Fonte: Estação Metereológica da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF..... | 21 |
| Figura 1.3: Temperatura média - °C (linha azul), Umidade relativa média - UR % (linha vermelha) e Precipitação – mm (linha verde) referente aos meses de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011, Embrapa Cerrados- CPAC, Planaltina-DF. Fonte: Estação Metereológica da Embrapa Cerrados. Planaltina-DF..... | 22 |
| Figura 2.1 Porcentagem de sobrevivência de mudas após o plantio realizado em dezembro de 2006, Embrapa Cerrados, Planltina-DF..... | 57 |
| Figura 2.2 Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das mudas plantadas aos 38 meses, 43 meses e 50 meses após o plantio..... | 67 |
| Figura 2.3 Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo da tomada de dados..... | 74 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1.1: Espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no plantio em dezembro de 2006 para recuperação de área degradada localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. Fonte: Espécies agrupadas em fitofisionomias de acordo Mendonça et al., 2008..... | 20 |
| Tabela 1.2: Ocorrência de famílias e espécies provenientes da regeneração natural em três Levantamentos (fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF..... | 30 |
| Tabela 1.3: Parâmetros fitossociológicos das espécies provenientes da regeneração natural amostradas em fevereiro de 2010 na área em recuperação, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta (ind./ha), DR = Densidade relativa (%), FA = Frequência absoluta (%), FR = Frequência relativa (%), DoA = Dominância absoluta (m ² /ha), DoR = Dominância relativa (%), IVI = Índice de Valor de Importância (%)..... | 36 |
| Tabela 1.4: Parâmetros fitossociológicos das espécies provenientes da regeneração natural amostradas em julho de 2010 na área em recuperação, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta (ind./ha), DR = Densidade relativa (%) FA = Frequência absoluta (%), FR = Frequência relativa (%), DoA = Dominância absoluta (m ² /ha), DoR = Dominância relativa(m ² /ha), IVI = Índice de Valor de Importância (%)..... | 37 |
| Tabela 1.5: Parâmetros fitossociológicos das espécies provenientes da regeneração natural em fevereiro de 2011. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N= Número de indivíduos, DA= Densidade absoluta (ind./ha), DR= Densidade relativa (%), FA=Frequência absoluta (%), FR= Frequência relativa (%), DoA= Dominância absoluta (m ² /ha), DoR= Dominância relativa (%), IVI= Índice de Valor de Importância (%)..... | 38 |

| | |
|--|----|
| Tabela 2.1: Número de indivíduos sobreviventes e porcentagens de sobrevivência das espécies utilizadas no plantio de mudas realizado em dezembro de 2006, na área em recuperação da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N= número de indivíduos, Sobrev.= sobrevivência. Espécies ocorrentes nas fitofisionomias de Mata Seca, Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito (Mendonça et al., 2008)..... | 55 |
| Tabela 2.2: Sobrevivência de indivíduos provenientes de mudas nativas plantadas em diferentes áreas degradadas no Distrito Federal..... | 58 |
| Tabela 2.3: Número de indivíduos e porcentagens de sobrevivência de mudas provenientes da regeneração natural aos 5 meses (julho de 2010) e 7 meses (fevereiro de 2011), após o primeiro levantamento realizado em fevereiro de 2010. Embrapa Cerrados, Planaltina- DF. N= numero de indivíduos e Sobrev.= sobrevivência (%)..... | 65 |
| . | |
| Tabela 2.4: Média de incremento em altura (m) e em diâmetro (mm) para as mudas plantadas em dezembro de 2006, na área em recuperação aos 12 meses (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011), 5 meses (fevereiro de 2010 a julho de 2010) e 7 meses (julho de 2010 a fevereiro de 2011). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna..... | 71 |
| Tabela 2.5: Média de incremento em altura (m) e em diâmetro (mm) para as espécies da regeneração natural aos 12 meses (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011), 5 meses (fevereiro de 2010 a julho de 2010) e 7 meses (julho de 2010 a fevereiro de 2011). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade na coluna..... | 80 |

Tabela 2.6: Comparações entre as médias dos valores em altura e em diâmetro para *Hymenaea stagnocarpa* no estado de muda plantada e de regeneração natural. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF..... 82

1. INTRODUÇÃO GERAL

O bioma Cerrado, além de ser formado por formações vegetacionais savânicas, também fazem parte deste bioma as formações florestais e campestres, cada qual com diferentes tipos fisionômicos, totalizando 11 tipos principais (Ribeiro e Walter, 2008). Apesar de ocorrer variação na classificação entre um ou outro autor, as fisionomias de Cerrado são determinadas pela profundidade do solo, umidade e ciclagem de nutrientes (Felfili et al., 2005a).

A alta riqueza, grande endemismo e grande heterogeneidade espacial são reconhecidas como as três principais características do bioma Cerrado (Machado et al., 2008). Deve-se salientar, também, que a estrutura da vegetação e a composição de espécies, geralmente, são determinadas pelo fogo (Bond e Wilgen, 1996), o qual é responsável por mudanças nos padrões reprodutivos, no recrutamento, taxa de mortalidade e estabelecimento de novos indivíduos (Miranda e Sato, 2005).

O Cerrado é caracterizado por possuir ampla biodiversidade, mais de 12.000 plantas vasculares (Mendonça et al., 2008; Silva Júnior e Munhoz, 2011); 212 de mamíferos; 837 de aves; 180 de répteis; 150 de anfíbios, 1.200 de peixes e 67.000 espécies de invertebrados (Aquino e Aguiar, 2007). Toda esta biodiversidade, aliada ao alto grau de endemismo e a alta ameaça de degradação, faz com que este bioma seja reconhecido como um dos *hot spots* mundiais (Mittermeier et al., 2005).

Desta forma, o bioma Cerrado também concentra uma das maiores taxas de desmatamento do país, ameaçado pela urbanização, produção de carvão vegetal e principalmente pela expansão da agricultura e agropecuária (Dias, 2008). Cabe ressaltar que até a década de 1950, as atividades econômicas neste bioma estavam concentradas na pecuária extensiva e na agricultura de subsistência, as quais foram intensificadas com a construção de Brasília e a construção de estradas que ligaram a nova capital aos principais centros urbanos do país, além disto, deve ser considerado o incentivo do governo para expansão da agropecuária neste bioma (Sousa-Silva e Fagg, 2011).

Apesar do aumento de áreas degradadas no bioma Cerrado, restando 50% da sua cobertura original (Ribeiro et al., 2005), as pesquisas sobre a recuperação de áreas degradadas são

recentes e escassas (Durigan et al., 2011). No entanto, alguns métodos são utilizados para recuperação dos ambientes degradados ou perturbados, como o plantio de mudas, estabelecimento e a manutenção da regeneração natural, ou sistema misto que refere-se a utilização simultânea dos dois primeiros métodos citados (Felfili et al., 2008a, Felfili et al., 2008b; Durigan et al., 2011; Pinto et al., 2011).

A escolha, de qual método utilizar, vai depender das condições de degradação da área, aliada às condições abióticas locais, como precipitação, temperatura e umidade (Felfili et al., 2008a). No caso da utilização do método de plantio de mudas, a escolha das espécies é um dos principais fatores a serem avaliados (Felfili et al., 2008b), pois é enorme a diversidade de ambientes, bem como as características de autoecologia das diferentes espécies utilizadas, além das variações entre diferentes tipos e intensidades de degradação (Rezende, 2004; Oliveira, 2006; Silva, 2007; Pinto et al., 2011). Esta variedade de ambientes e variações fisiológicas das espécies permite que as mesmas tenham exigências ambientais distintas, tanto em relação à luz como à disponibilidade de água (Felfili et al., 2001), características que irão garantir a sobrevivência e o crescimento; e devem ser consideradas na escolha das espécies durante os plantios de recuperação. Portanto, definir corretamente quais as espécies podem produzir os melhores resultados em campo, é um dos maiores desafios na recuperação de áreas degradadas (Pinto et al., 2001).

Dentre os modelos de plantio de mudas utilizados para recuperação, pode ser citado o modelo sucessional (Swaine e Withmore, 1988) que consiste no plantio de espécies pioneiras e secundárias, ou seja, plantio de espécies tolerantes ao sol (pioneiras) e espécies tolerantes à sombra (secundárias), no entanto, este modelo não reflete as características das áreas do Cerrado onde a maioria das espécies cresce a pleno sol (Felfili et al 2008 a, b). Desta forma, o modelo sucessional é bastante utilizado em florestais tropicais, podendo também ser utilizado nas formações florestais do Cerrado (exemplo: Matas de Galeria e Ciliares), mas para a sua utilização nas formações abertas do Cerrado, como o Cerrado sentido restrito, é necessário realizar alguns ajustes (Pinto et al., 2011).

Além do modelo sucessional, existem os modelos de espécies raras e comuns, modelo de restauração em “ilhas”, modelo de sistemas agroflorestais e o modelo “nativas do bioma” (Pinto et al., 2011). O Modelo Nativas do bioma, por meio do plantio de Módulo Demonstrativo de Recuperação (MDR) utiliza espécies de formações florestais e savânicas

do Cerrado, por permitir maior rapidez na cobertura da área pelas espécies florestais, enquanto as espécies savânicas se desenvolvem e, por meio de suas raízes profundas, contribuem para recuperação do solo (Felfili et al., 2005b; Pinto et al., 2011). Do ponto de vista ecológico, para recuperar uma área de Cerrado sentido restrito, isto é, de ambiente savânico, o Modelo Nativas do bioma possibilita recuperação mais rápida que o modelo sucessional (Antezana, 2008).

É possível também, para algumas situações, além do plantio de mudas, conduzir a recuperação de algumas áreas através do processo de condução da regeneração natural, que depende da disponibilidade de sementes e da reprodução vegetativa de tocos e raízes (Felfili et al., 2002). A reprodução vegetativa torna-se importante em áreas perturbadas do Cerrado, pois nestes locais a regeneração ocorre principalmente por rebrota (Felfili et al., 2008b), devido a várias espécies possuírem estruturas subterrâneas muito desenvolvidas, dependendo muito menos da dispersão e germinação de sementes do que as espécies de floresta (Durigan et al., 2011). Portanto, a regeneração através da rebrota também é uma estratégia importante para a recuperação de áreas perturbadas no Cerrado.

Diante do cenário de ocupação do bioma Cerrado, tendo como consequência o aumento de áreas degradadas, foi intensificada a busca de informação referente à escolha de qual método de recuperação a ser utilizado, diante da grande diversidade de ambientes analisados (Rezende 2004; Silva, 2007). A utilização do método de plantio de mudas e a sua avaliação a partir do crescimento e sobrevivência das espécies tem sido uma alternativa mais utilizada (Botelho et al., 1996; Souza, 2002; Rezende, 2004; Oliveira, 2006; Duboc e Guerrini, 2007; Melo, 2006; Silva, 2007; Antezana, 2008; Moura, 2008). No entanto, também são importantes as informações referentes ao conhecimento das espécies da regeneração natural espontânea capazes de se estabelecer nestes locais.

A florística e fitossociologia têm sido pesquisadas tanto em áreas conservadas quanto em áreas não conservadas de Cerrado. No caso de áreas conservadas com diferentes fitofisionomias, o número de estudos pode ser considerado razoável (Ratter, 1980, Ribeiro et al., 1985; Silva Junior e Silva, 1988; Felfili et al., 1994; Mendonça et al., 2000; Ratter et al., 2000; Oliveira Filho e Ratter, 2002; Ribeiro e Felfili, 2008). Já no caso das áreas não conservadas do bioma, o número de estudos é menor e, conseqüentemente, os das fitofisionomias estudadas também. Neste último caso, pode-se apontar pesquisas

desenvolvidas em área de Mata de Galeria em Minas Gerais (Sapotteri Júnior et al., 2003), área de Campo Sujo em São Paulo (Durigan et al., 1999) e no Distrito Federal em Campo Cerrado (Starr, 2009); e em áreas mineradas em fitofisionomia original não informada no estudo (Corrêa e Melo Filho, 2007).

Portanto, as pesquisas voltadas para as áreas de florística e fitossociologia são ainda poucas, no que se refere às áreas degradadas ou perturbadas do Cerrado, muito embora estes resultados sejam importantes para se entender, parcialmente, o estabelecimento das espécies nestas condições. No entanto, o estudo relacionado ao desenvolvimento de plantas de Cerrado em ambientes degradados e ou perturbados, também é importante para avaliar a capacidade de resiliência das espécies a fatores de degradação, a resistência a seca ou a fatores de perturbação, como o fogo.

Para facilitar a compreensão, este trabalho é apresentado em dois capítulos, cujos títulos são:

Capítulo 1 – Florística e fitossociologia da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF.

Capítulo 2 – Sobrevivência e crescimento de mudas plantadas e da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, Planaltina-DF.

2. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho de espécies nativas do Cerrado, utilizadas na recuperação de áreas degradadas, a partir do plantio de mudas e da manutenção da regeneração natural espontânea, presentes em uma área em processo de recuperação, localizada na Embrapa Cerrados em Planaltina-DF.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Realizar levantamento florístico e fitossociológico das espécies (lenhosas e herbáceas) provenientes de regeneração natural espontânea na área em processo de recuperação;

Avaliar a sobrevivência das mudas plantadas no período de dezembro de 2006 a fevereiro de 2011;

Avaliar a sobrevivência das espécies da regeneração natural espontânea ocorrente na área, a partir de dezembro de 2007 a fevereiro de 2011;

Analisar o crescimento em altura e diâmetro, das espécies provenientes do plantio de mudas e da regeneração natural, no período de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011;

3. PERGUNTAS

Para atender os objetivos propostos foram formuladas as seguintes questões:

1. O número de espécies regenerantes aumenta ao longo de um ano (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011)?
2. O número de indivíduos das espécies da regeneração natural espontânea varia dentro de um ano (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011)?
3. Maiores valores de sobrevivência ocorrerão entre as espécies de regeneração natural espontânea, em relação às espécies plantadas?
4. Maiores valores de incremento em diâmetro serão apresentados para as espécies de regeneração natural, em relação às espécies das mudas plantadas?

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Histórico da área

A área de estudo (0,72 ha) pertence à Embrapa Cerrados, está localizada em Planaltina-DF (15° 35' 529" S e 47° 43' 991" W), (Figura 1.1) em Latossolo Vermelho Escuro (LE) e, possivelmente, apresentava como vegetação original a fitofisionomia de Cerrado sentido restrito (Antezana, 2008).



Fonte: Google Earth, 2006.

Figura 1.1: Área de estudo (área delimitada em branco) localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

O local foi transformado em pastagem formada pela gramínea exótica *Andropogon gayanus* Kunth. cv. Planaltina. Depois de abandonada, como pastagem cultivada, houve a tentativa de recuperação da área com o plantio das espécies *Dipteryx alata* Vog. (Baru) e *Eugenia dysenterica* DC (Cagaita), em dezembro de 2003. Posteriormente, na segunda quinzena de agosto de 2006, ocorreu fogo acidental, e em dezembro do mesmo ano a área foi considerada como degradada, o que gerou a implantação de experimento de recuperação (Antezana, 2008).

No final de 2006, foi estabelecido na área o experimento de recuperação de área degradada (Antezana, 2008), com objetivo de estudar o crescimento em diâmetro e em altura, de 15 espécies nativas do Cerrado submetidas à adubação (composto orgânico na quantidade de 500g/cova) e roçagem (roçadeira manual) (Tabela 1.1). O local passou pelo processo de

pré-plantio, que compreendeu a atividade de gradagem. O plantio foi iniciado em dezembro de 2006, de acordo com metodologia estabelecida pelo Modelo Nativas do Bioma, por meio do estabelecimento de Módulo Demonstrativo de Recuperação – MDR (Felfili et al., 2005b, Aquino et al., 2009, Pinto et al., 2011), onde todas as espécies plantadas foram identificadas com placas de alumínio. Foram estabelecidos quatro blocos cada um com quatro tratamentos (T1-com adubação e com roçagem, T2- com adubação e sem roçagem, T3- sem adubação e com roçagem e T4- sem adubação e sem roçagem) e plantadas 48 mudas por espécie, em cada tratamento, totalizando 720 mudas plantadas (Antezana, 2008).

O experimento foi acompanhado até dezembro de 2007. A partir deste período, foram mantidas as espécies provenientes de regeneração natural, que surgiram no local; além da roçagem do *Andropogon gayanus*, quando este atingia cerca de 50-80 cm de altura. Portanto, as roçagens eram realizadas com o objetivo de garantir a sobrevivência das mudas e também de permitir o surgimento e a sobrevivência da regeneração natural.

Tabela 1.1: Espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no plantio em dezembro de 2006 para recuperação da área degradada localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

| Nome científico | Nome comum | Fitofisionomia |
|---|-------------------|--------------------------|
| <i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith | Amburana | Mata Seca |
| <i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan | Angico-branco | Mata Seca |
| <i>Astronium fraxinifolium</i> Schott | Gonçalo-alves | Mata Seca |
| <i>Callophylum brasiliense</i> Camb. | Guanandi | Mata de Galeria |
| <i>Eugenia dysenterica</i> Mart. ex D.C. | Cagaita | Cerrado Sentido Restrito |
| <i>Genipa americana</i> L. | Jenipapo | Mata de Galeria |
| <i>Hymenaea courbaril</i> L. | Jatobá-da-mata | Mata de Galeria |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart.ex Hayne | Jatobá-do-cerrado | Cerrado Sentido Restrito |
| <i>Myroxylon peruiferum</i> Linn. F. | Bálsamo | Mata Seca |
| <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. | Vinhático | Cerrado Sentido Restrito |
| <i>Rapanea guianensis</i> Aubl. | Pororoca | Cerrado Sentido Restrito |
| <i>Simarouba versicolor</i> St. Hil. | Mata-cachorro | Cerrado Sentido Restrito |
| <i>Tabebuia roseo-alba</i> Sand. | Ipê-branco | Mata Seca |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | Pau-pombo | Mata de Galeria |

Fonte: Espécies agrupadas em fitofisionomias de acordo Mendonça et al. (2008).

4.2 Dados climatológicos

O clima da região é do tipo AW (tropical chuvoso), de acordo classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos (Ribeiro e Walter, 2008). A temperatura média anual de acordo Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados Planaltina-DF varia de 21 °C a 24 °C (Figura 1.2 e 1.3) e a precipitação de 0 a 300 mm mensais, com chuvas concentradas do mês de outubro a março (Figuras 1.2 e 1.3). Os dados são referentes ao período de dezembro de 2006 a janeiro de 2010 antes da realização do estudo (Figura 1.2), e referente ao período de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011, período que foi realizado o estudo (Figura 1.3).

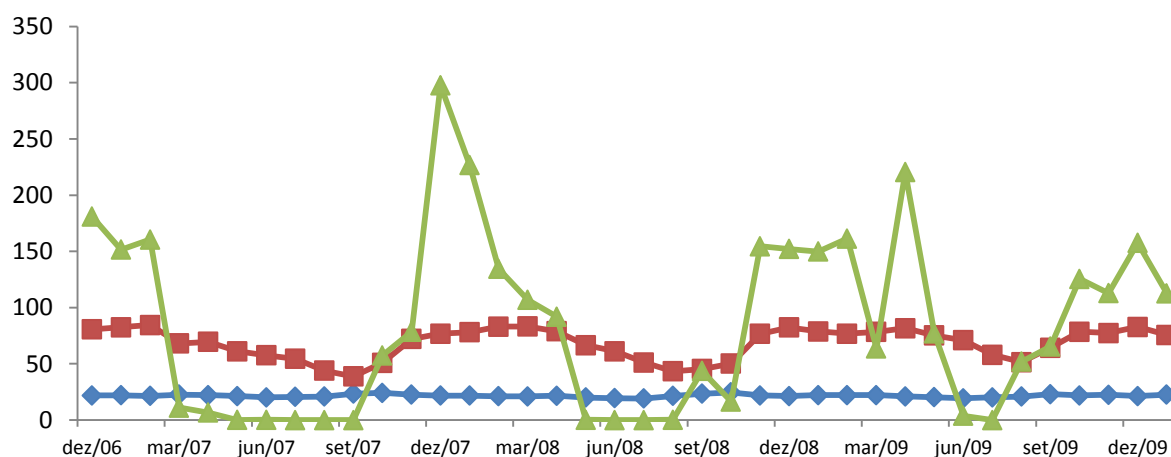


Figura 1.2: Temperatura média- °C (linha azul), Umidade relativa média - UR % (linha vermelha) e Precipitação – mm (linha verde) referente aos meses de dezembro de 2006 a janeiro de 2010, Embrapa Cerrados – CPAC, Planaltina DF.

Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

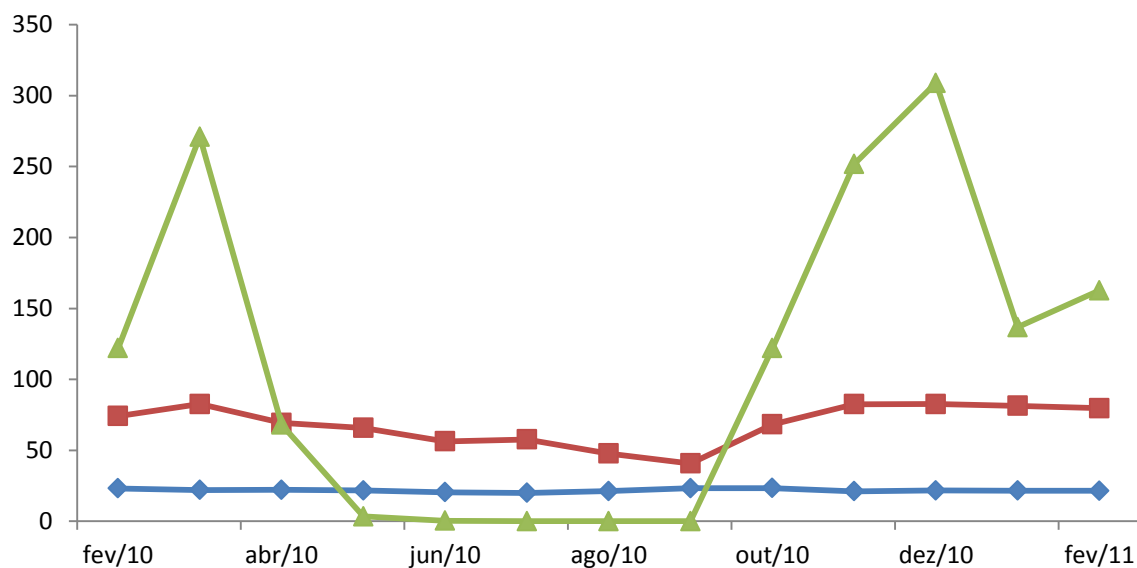


Figura 1.3: Temperatura média - °C (linha azul), Umidade relativa média - UR % (linha vermelha) e Precipitação – mm (linha verde) referente aos meses de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011, Embrapa Cerrados- CPAC, Planaltina- DF.
 Fonte: Estação Meteorológica da Embrapa Cerrados. Planaltina-DF.

4.3 Coleta dos dados

Foram realizados três levantamentos em diferentes períodos: fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011. Em fevereiro de 2010, devido a presença de espécies de regeneração natural espontânea no local, a área mostrou-se como resiliente e foi considerada como perturbada, baseado no conceito que uma área é considerada perturbada quando a mesma não perde a sua capacidade de resiliência (Carpanezzi, 2005). Foi considerada regeneração natural espontânea o grupo de indivíduos que surgiram naturalmente no local, provenientes da germinação de sementes e/ou brotação de tocos e raízes, conforme definido por Botelho e Davide (2002).

Os dados tomados em campo foram utilizados para o reconhecimento da composição florística e fitossociologia das espécies provenientes de regeneração natural (Capítulo 1), cálculo da porcentagem de sobrevivência das mudas plantadas e das mudas provenientes de regeneração natural (Capítulo 2); e análise do crescimento em altura e em diâmetro das mudas plantadas e da regeneração natural presentes na área (Capítulo 2).

No período de dezembro de 2007 a fevereiro de 2011 foram realizadas roçadas no local e em junho de 2010 ocorreu fogo acidental em parte da área. As roçadas foram realizadas com objetivo de manter a área livre de gramíneas invasoras, principalmente *A. gayanus*

visualmente predominante na área de estudo. Durante o período das avaliações foram realizadas três roçadas na área no momento em que o *A. gayanus* atingia de 50 a 80 cm de altura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTEZANA, F. L. **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçada em Planaltina-DF**. Dissertação (mestrado). Departamento de Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília. 2008, 84p.
- AQUINO, F. G.; AGUIAR, L. M. S. **Caracterização e conservação da biodiversidade do Bioma Cerrado**. In: FALEIRO, F.G.; SOUSA, E. S.(editores técnicos) Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o Cerrado. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, p. 27-32, 2007.
- AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PASSOS, F. B. **Módulos para Recuperação de Cerrado com Espécies Nativas de Uso Múltiplo**. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2009. 50p.
- BOND, W. J.; WILGEN, B. W. **Fire and plants**. New York: Chapman e Hall, 1996, 263p.
- BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos Silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, **Anais...** Belo Horizonte: UFMG, p.123-145, 2002.
- BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios, na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, v.2, n.1, p.4-13, 1996.
- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V (eds.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Embrapa, Colombo-PR, p. 27-45, 2005.
- CORREA, R. S.; MELO FILHO, B. Levantamento florístico do estrato lenhoso das áreas mineradas no Distrito Federal. **Revista Árvore**, v. 31. n. 06, Viçosa-MG, 2007. p.1099-1108.
- DIAS, B. F. S. Conservação da biodiversidade no bioma cerrado; histórico dos impactos antrópicos no bioma cerrado. In: FALEIRO, F. G.; NETO, A. L. F.(editores técnicos). **Savanas: Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Embrapa Cerrados, 2008. p.303-333.
- DUBOC, E.; GUERRINI, I. A. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de Matas de Galeria no domínio do Cerrado em resposta a fertilização. **Energia Agrícola**. Botucatu, vol. 22, n. 1, 2007. p. 42-60.

- DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A, FRANCO, G. A. D. C.; GARRIDO, M. A. C. Indução do processo de regeneração natural da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis-SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n.3, 1999. p. 421-429.
- DURIGAN G.; MELO, A. C. G.; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3ª Edição revisada e atualizada, São Paulo, 2011. 19 p.
- FELFILI, J.M.; FAGG, C.W.; PINTO, J.R.R. **Modelo nativas do bioma *stepping stones* na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado**. In: ARRUDA, M. B. (Org). Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos. Brasília: IBAMA, 2005b.p.177-220.
- FELFILI, M J.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. **Recuperação de áreas degradadas**. In: FELFILI, M. J.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas na Bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização. 1ª Edição, 2008a. p. 51-62.
- FELFILI, M. J.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado com espécies nativas do bioma e de uso múltiplo para formação de corredores ecológicos e uso sustentável na reserva legal. In: Felfili, J, M.; Sampaio, J. C.; Correia, C. R. M. A. **Bases para Recuperação de Áreas Degradadas na bacia do São Francisco**. 1ª Edição, Brasília- CRAD: Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas, p. 17-26, 2008b.
- FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, P. 779-811, 2001.
- FELFILI, J. M.; HARIDASSAN, M.; MENDONÇA, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; JUNIOR, M. C. S.; REZENDE, A. V. 1994. Projeto Biogeografia do bioma Cerrado: Vegetação e solos. **Caderno Geociências**, Rio de Janeiro- RJ, n.12, p. 75-166, 1994.
- FELFILI, J. M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA JUNIOR, M.C.; MARIMON, B.S.; DELITTI, W.B.C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa - MT. **Acta Botânica Brasilica** vol.16, n.1, p. 103-112, 2002.
- FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade, ecologia e conservação do cerrado: avanços no conhecimento. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (organizadores). **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, p. 27-44, 2005a.
- MELO, V. G. **Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2006. 96p.

- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SILVA, M. A.; FILGUEIRAS, T. S.; WALTER, B. M. T. Florística da região do Espigão Mestre do São Francisco, Bahia e Minas Gerais. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Henriger**, Brasília-DF, vol.6, p. 38-94, 2000.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC. p. 289-556, 2008.
- MIRANDA, H. S. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do projeto Fogo**. Brasília-DF, Ibama. 2010, 144p.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M (organizadores). **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, p. 95-105, 2005.
- MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. B. **Hotspots Revisited: Earth's Biologically Richest and Most Endangered Ecoregions**. Conservação Internacional/CI, Agrupación Sierra Madre, 2005. 392 p.
- MOURA, A. C. C. **Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola de Vargem Bonita, DF**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008. 125p.
- OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (mestrado). Departamento de Ecologia, Programa de pós-graduação em ecologia. 2006, 124p.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. **Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In The cerrados of Brazil**. In: OLIVEIRA, P.S.; MARQUIS, R. J (editores). *The Cerrados of Brazil Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. Columbia University Press, New York, 2002. p.91-120.
- PINTO, J. R. R.; BORDINI, M. C.P.; PORTO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C. **Princípios e técnicas usadas na recuperação de áreas degradadas**. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. *Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado*. Brasília; CRAD, p. 149-184, 2011.
- RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Estudo preliminar da distribuição das lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Henriger** 5, 2000. p. 5-43.

- REZENDE, R. P.; **Recuperação de Matas de Galeria em propriedades rurais do Distrito Federal e entorno.** Dissertação (mestrado). Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília. 2004, 145p.
- RIBEIRO, G. H. P. M.; FELFILI, M.J. Regeneração natural em diferentes ambientes da Mata de Galeria do Capetinga na Fazenda Água Limpa. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.15, n.1, 2008. p.1-9.
- RIBEIRO, J. F.; RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; SOUSA-SILVA, J. C. **Ocupação do bioma Cerrado e conservação da sua diversidade vegetal.** In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M (organizadores). **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.383-399.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias de Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado: ecologia e flora.** Embrapa Cerrados. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, Vol.1, 2008, p. 151-212.
- SAPORETTI JUNIOR, A. W. ; NETO, J. A. A. M.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.6, 2003, p.905-910.
- SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido no Distrito Federal.** Dissertação (mestrado), Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2007. 120p.
- SILVA JUNIOR, M. C.; MUNHOZ, C. B. R. Guia de identificação de espécies potenciais para a recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado.** Brasília; CRAD, 2011, p. 49-89.
- SOUSA-SILVA, J. C.; FAGG, C. W. Viveiros: produção de mudas nativas do bioma **Cerrado.** In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado.** Brasília; CRAD, 2011. p. 115-146.
- SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de Mata de Galeria do Distrito Federal.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Unb. Brasília-DF, 2002, 99p.
- STARR, C. R. **Avaliação da recuperação ecológica e do desenvolvimento de árvores em uma lavra de cascalho revegetada do Distrito Federal-DF, Brasil.** Dissertação (Mestrado). Faculdade de Tecnologia, departamento de Ciências Florestais, 2009. 67p.
- SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. **On the definition of ecological species groups in tropical rain forests.** *Vegetation*, 75, 1988, p. 81-86.

6. CAPÍTULO 1

FLORÍSTICA E FITOSSOCIOLOGIA DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, PLANALTINA-DF

6.1 Introdução

O conhecimento da composição florística e da estrutura das fisionomias tem se ampliado bastante, a partir dos estudos sobre levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em diferentes fitofisionomias de Cerrado desenvolvidos no Distrito Federal (Ratter, 1980; Ribeiro et al., 1985; Ribeiro e Felfili, 2008), em Minas Gerais (Silva Júnior e Silva 1988) e também, estudos mais amplos envolvendo avaliações florísticas e fitossociologias em áreas de Cerrado em mais de uma região, como: Distrito Federal, Bahia, Goiás e Minas Gerais (Felfili et al., 1994; Ratter et al., 2000; Oliveira Filho e Ratter, 2002; Felfili e Silva Junior, 2005). Enquanto a florística refere-se à identificação das espécies existentes em determinado local, a fitossociologia refere-se ao estudo de métodos de reconhecimento e definição de comunidades vegetais no que tange à origem, estrutura, classificação e relação com o meio (Felfili e Rezende, 2003). O estudo da composição florística da comunidade é a base fundamental para posteriores estudos, como por exemplo, o estudo da fitossociologia (Rizzini, 1976).

Existem alguns resultados relacionados à florística e fitossociologia obtidos através de estudos desenvolvidos em áreas conservadas, em diferentes fitofisionomias da região do Cerrado no Brasil, como em áreas de Cerrado sentido restrito, no Distrito Federal (Nogueira et al., 2001; Assunção e Felfili, 2004; Medeiros et al., 2007), Minas Gerais (Costa et al., 2010), São Paulo (Fidelis e Godoy, 2003), Maranhão (Aquino, 2004; Medeiros et al., 2008) e Mato Grosso (Gomes et al., 2011), em áreas de Mata de Galeria no Distrito Federal (Oliveira e Felfili, 2005; Ribeiro e Felfili, 2008); além de também em outras fitofisionomias, pertencentes a outros estados que compreendem o bioma Cerrado brasileiro (Felfili et al., 1994; Ratter et al., 2000; Mendonça et al., 2000; Felfili e Felfili, 2001; Felfili e Silva Júnior, 2005). Estes estudos possibilitam o conhecimento de informações florísticas e fitossociológicas em diferentes fitofisionomias e regiões do Cerrado no Brasil.

Desta forma, o número de levantamentos florísticos e fitossociológicos realizados em áreas com níveis avançados de conservação tendem a ser maior e mais abrangente, em comparação aos estudos voltados para regeneração natural em áreas degradadas ou em processo de recuperação. No entanto, algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas com objetivo de identificar quais as espécies de regeneração natural, capazes de se estabelecerem em áreas com diferentes históricos de degradação e perturbação, como locais sob plantio de *Eucalyptus* sp., localizadas no estado de São Paulo e Minas Gerais (Sapotteri Júnior et al., 2003; Neri et al., 2005; Souza Filho et al., 2007), em área degradada pela exploração de areia em Minas Gerais (Souza, 2000), em áreas reflorestadas no estado de São Paulo (Vieira e Gandolfi, 2006; Nobrega et al., 2008) e no estado de Mato Grosso (Soares, 2009), em área de pastagem no estado de São Paulo (Durigan et al., 1999), área de empréstimo para construção de Usina Hidrelétrica em Minas Gerais (Ferreira et al., 2010), além de também em área de Cerrado no Distrito Federal (Corrêa e Melo Filho, 2007; Starr, 2009). Estes estudos permitem identificar quais as espécies com capacidade de estabelecimento em áreas com algum grau de perturbação ou degradação. Portanto, o conhecimento das espécies capazes de estabelecerem naturalmente em diferentes áreas, com históricos diferentes de degradação, será importante para a elaboração de estratégias para recuperação destas áreas (Vieira e Gandolfi, 2006).

Alguns fatores podem contribuir para o estabelecimento da regeneração natural, como o plantio de mudas (Souza, 2000), provenientes do reflorestamento que permite melhorias nas condições ambientais dos locais degradados (Souza, 2000; Kageyama e Gandara, 2001; Fisher, 1995) e a presença de remanescentes naturais em áreas próximas, pois os remanescentes possibilitam a dispersão de sementes para a área a ser recuperada (Ferreira et al., 2010), além de representar importante ferramenta para a diversidade de espécies presentes na área. Portanto, o processo de regeneração natural permite a estabilidade e a continuidade da comunidade de um determinado local (Medeiros et al., 2007) e pode ser aplicado em locais com baixo grau de degradação e exista um banco de sementes no solo ou estruturas subterrâneas que permitam a rebrota das espécies (Pinto et al., 2011).

No entanto, alguns fatores podem impedir o estabelecimento da regeneração natural, como a presença de gramíneas exóticas, dentre elas *Brachiaria* sp., *Melinis* sp. e *Andropogon* sp., que impedem o estabelecimento da regeneração natural, pois competem por nutrientes

com as espécies nativas (Martins et al., 2004; Silva, 2007; Felfili et al., 2008a; Pinto et al., 2011), além da falta de meios reprodutivos das espécies regenerantes na área, o que impede que algumas espécie se estabeleçam em alguns locais. Desta forma, a disponibilidade de meios reprodutivos (sementes, tocos de raízes) permite o surgimento de espécies de regeneração natural, que podem estabelecer inicialmente na área, mas é necessário realizar roçagens para controlar o crescimento de gramíneas exóticas (Durigan, et al., 1999; Soares, 2009) e possibilitar também a sobrevivência e o crescimento da regeneração.

Diante da atual situação de aumento de áreas degradadas dentro do Bioma Cerrado, apesar das práticas de recuperação terem evoluído ao longo dos anos e aumentado o conhecimento relacionados ao processo de recuperação (Pinto et al., 2011), as informações referentes às espécies de regeneração natural, que desenvolvem nestes locais, são poucas conhecidas. Desta forma, não apenas a avaliação do desempenho de espécies utilizadas em plantios é importante, como também a avaliação das espécies capazes de surgirem naturalmente em áreas degradadas ou perturbadas. Portanto, é fundamental o conhecimento das espécies capazes de se estabelecerem nestes locais e da capacidade de regeneração das áreas, com diferentes históricos de degradação, buscando, através deste conhecimento, diminuir os custos de intervenções antrópicas na recuperação de áreas degradadas (Souza Filho et al., 2007).

Este capítulo teve como objetivo realizar o levantamento florístico e fitossociológico das espécies provenientes da regeneração natural em uma área em processo de recuperação, onde foi realizado o plantio de mudas nativas há cerca de quatro anos e com ocorrência de *Andropogonon gayanus* Kunth. cv. Planaltina.

6.2 Material e Métodos

O levantamento da vegetação foi realizado em fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011 em toda a área (0,72 ha). A área total foi dividida em 16 parcelas contínuas de 18x27 m. Em cada parcela foram tomadas as medidas de altura total (m) e diâmetro (mm) de todas as plantas com Diâmetro a Altura do Solo (DAS) ≥ 1 cm. Para as espécies mensuradas foram calculados os parâmetros fitossociológicos, dentre eles, os parâmetros absolutos e relativos da densidade, frequência, dominância e o Índice de Valor de Importância (IVI) (Muller-Dombois e ElleMBERG, 1974; Ribeiro et al., 1985). Os cálculos

foram realizados através do programa Mata Nativa (Cientec, 2006). As espécies presentes no local foram reconhecidas e identificadas no campo.

6.3 Resultados e Discussão

6.3.1 Florística

Foram registradas na área, durante o período de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011, 14 famílias, 23 espécies, sendo cinco identificadas em nível de gênero, incluídas em 23 gêneros (Tabela 1.2), cerca de 91% das espécies são diferentes das espécies provenientes do plantio realizado na área.

Tabela 1.2: Ocorrência de famílias e espécies provenientes da regeneração natural em três levantamentos realizados na área em processo de recuperação (fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

| Família | Espécie | Fev. 2010 | Jul. 2010 | Fev. 2011 |
|-----------------|--|-----------|-----------|-----------|
| ANNONACEAE | <i>Annona</i> sp. | X | X | X |
| BIGNONIACEAE | <i>Zeyheria montana</i> Mart. | X | X | X |
| CELASTRACEAE | <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult.) G. Don. | X | X | X |
| CONNARACEAE | <i>Connarus suberosus</i> Planch. | X | X | X |
| ERYTHROXYLACEAE | <i>Erythroxylum</i> sp. | X | X | X |
| FABACEAE | <i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth. | X | X | X |
| | <i>Calliandra dysantha</i> Benth. | X | X | X |
| | <i>Cassia</i> sp. | X | X | X |
| | <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth. | X | X | X |
| | <i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne | X | X | X |
| | <i>Machaerium acutifolium</i> Vogel | X | X | X |
| | <i>Mimosa</i> sp. | X | X | X |
| | <i>Senna rugosa</i> (G. Don.) H. S. Irwn & Barneby | X | X | X |
| | <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville | X | X | X |
| | <i>Sweetia fruticosa</i> Spreng. | X | X | X |
| LAMIACEAE | <i>Aegiphila</i> sp. | X | X | X |
| LOGANIACEAE | <i>Strychnos pseudoquina</i> A. St.-Hil. | X | X | X |
| MALVACEAE | <i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl. | X | X | X |
| MORACEAE | <i>Brosimum gaudichaudii</i> Trécul. | X | X | X |
| MYRTACEAE | <i>Eugenia dysenterica</i> Mart. ex DC. | X | X | X |
| OCHNACEAE | <i>Ouratea hexasperma</i> (A.DC.) Engl. | X | X | X |
| SALICACEAE | <i>Casearia sylvestris</i> SW. | X | X | X |
| SOLANACEAE | <i>Solanum lycocarpum</i> A.St.- Hil | X | X | X |

Fonte: Classificação das famílias e espécies de acordo APG III

Todas as famílias foram representadas por uma única espécie, com exceção da família Fabaceae que foi representada por 10 espécies. Esta mesma tendência de uma família ser representada por uma única espécie ou gênero, foi registrada em estudos realizados no estrato adulto de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Goiás, Bahia e Minas Gerais (Felfili e Silva Júnior, 1993; Mendonça et al., 2000; Nogueira et al., 2001; Aquino, 2004; Medeiros et al., 2008) e também na regeneração, em áreas de Cerrado conservado no Distrito Federal (Medeiros et al., 2007) e Minas Gerais (Costa et al., 2010).

A família Fabaceae representou 43% das espécies, ou seja, quase a metade do total das espécies presentes na área de estudo. Esta tendência tem sido observada em diferentes regiões de áreas conservadas de Cerrado sentido restrito localizadas no Distrito Federal, Bahia, Minas Gerais e Maranhão (Felfili e Silva Júnior 1993; Mendonça et al., 2000; Nogueira et al., 2001; Aquino, 2004), em áreas Cerrado sentido restrito com diferentes níveis de regeneração, no Distrito Federal (Medeiros et al., 2007) e no Distrito Federal em áreas de Cerrado Rupestre (Amaral et al., 2006), Mata de Galeria (Ribeiro et al., 2009), além de também na regeneração natural em áreas antropizadas em Minas Gerais (Souza, 2000; Costa et al., 2010).

Esta família possui número representativo de espécies que se destacam na região tropical, em razão da sua capacidade de nodulação, conferindo adaptabilidade em regiões com baixo teor de nitrogênio, onde o solo, na maioria das vezes, é pobre em nutrientes, como no caso dos solos do Cerrado (Cordeiro, 2000). A importância da família Fabaceae para a vegetação do Cerrado reflete a sua contribuição para o retorno da vegetação e dinâmica populacional (Fidelis e Godoy, 2003) em ambientes naturais e em ambientes degradados. Desta forma, os resultados deste estudo confirmaram a tendência da predominância da família Fabaceae em áreas de Cerrado.

Não houve variação do número de espécies, entre fevereiro de 2010 e fevereiro de 2011, com o registro das mesmas 23 espécies em ambas as avaliações (Tabela 1.2). No Distrito Federal, após 21 anos de estudo, em área conservada de Cerrado sentido restrito, foram observadas apenas pequenas variações nos resultados do levantamento florístico (Medeiros et al., 2007). Como a área do presente estudo, apresenta histórico de degradação e ainda está em processo de recuperação, dependendo da regularidade do processo de roçagem,

maior variação entre o número de espécies poderá ser observada em maior tempo de observação.

O número de espécies e famílias encontrado na área da Embrapa Cerrados procede, por referir-se a uma área antropizada, com a ocorrência de *Andropogon gayanus* (Antezana 2008), portanto, com características locais de degradação e ainda em processo de recuperação. Esta situação é diferente de outras comunidades encontradas em áreas conservadas do bioma Cerrado, onde se registra maior número de famílias e de espécies (Mendonça et al., 2000; Nogueira et al., 2001; Medeiros et al. 2007; Medeiros et al., 2008).

O plantio de mudas, realizado na área da Embrapa Cerrados, pode ter favorecido o surgimento das espécies de regeneração natural no local. Esta aceleração da regeneração de ambientes degradados pode ser alcançada por meio do plantio de espécies arbóreas (Kageyama e Gandara, 2001), devido às mudas plantadas atuarem como facilitadoras, pois além de atraírem a fauna (Correia e Cardoso, 1998), melhoram as condições do solo (Fisher, 1995). Cabe ressaltar, também, que o procedimento de plantio de mudas tem favorecido a regeneração natural com espécies nativas, mesmo em outras condições de degradação, como em áreas de mineração no Distrito Federal (Starr, 2009), área ocupada por *Braquiaria brizantha* no Mato Grosso (Soares, 2009) e área de cultivo de arroz reflorestada no estado de São Paulo (Nobrega et al., 2008), condições diferentes da estudada em Planaltina – DF.

Algumas das espécies, presentes na área da Embrapa Cerrados (Tabela 1.2), foram também encontradas em áreas conservadas no estrato adulto de Cerrado sentido restrito no Mato Grosso (Nogueira et al., 2001), no Distrito Federal (Felfili et al., 1994; Medeiros et al., 2007), além de Minas Gerais e Goiás (Felfili et al., 1994). Parte destas espécies também foi registrada no Distrito Federal em área de Campo Sujo: *Casearia sylvestris* e *Andira humilis* (Munhoz e Felfili, 2006) e no Distrito Federal em área de Cerrado Ruspestre: *Ouratea hexasperma*, *Solanum lycocarpum*, *Hymenaea stignocarpa*, *Connarus suberosus* e *Dalbergia miscolobium* (Amaral et al., 2006). A espécie *Eugenia dysenterica* apresentou também ocorrência nos estados da Bahia, Goiás e Minas Gerais (Martinotto et al., 2008) e além de *E. dysenterica*, também foram registradas na regeneração natural sob plantio de *Eucaliptus* sp., em área de Cerrado em Minas Gerais, as espécies: *Brosimum gaudichaudii*, *Dalbergia miscolobium* e *Hymenaea stignocarpa* (Saporetti Jr. et al., 2003; Neri et al.,

2005). Estes resultados mostram a plasticidade destas espécies, pois as mesmas foram registradas como ocorrentes em várias regiões de Cerrado conservado e algumas delas também na regeneração natural em áreas não conservadas.

Algumas espécies ocorrentes na área de estudo, como: *Dalbergia miscolobium*, *Ouratea hexasperma* e *Stryphnodendron adstringens* também foram identificadas como de ampla distribuição, em levantamento realizado em áreas de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal conservado (Nunes et al., 2002), e com base nestes resultados, os autores indicaram estas espécies como prioritárias nos planos iniciais de recuperação de áreas degradadas.

Os resultados da análise florística da regeneração natural espontânea na área, em geral, demonstraram que as condições locais aliadas ao controle de plantas invasoras, através das roçagens, permitiram na área de estudo o estabelecimento das espécies de regeneração. Outros estudos, desenvolvidos em áreas em processo de recuperação, também destacam a importância do controle de plantas invasoras para estabelecimento da regeneração natural, em área originalmente de Campo Sujo ocupada por pastagem em São Paulo (Durigan, et al., 1999), área de floresta ocupada por *Braquiaria brizantha* no Mato Grosso (Soares, 2009) e área de empréstimo em Minas Gerais (Ferreira et al., 2010). Desta forma, os resultados deste estudo reforçam a importância de realizar o controle das plantas invasoras para condução da regeneração natural e estabelecimento das espécies.

Mesmo com registro da ocorrência de incêndio acidental na área, em junho de 2010, o fogo não promoveu a exclusão de nenhuma espécie, devido o mesmo ter ocorrido em apenas parte da área, e aparentemente ter sido de natureza leve, portanto, incapaz de causar maiores danos às espécies. De forma geral, deve-se procurar evitar a ocorrência de fogo em locais em processo de recuperação, pois apesar do dano com a produção de rebrota aérea ser a resposta mais usual das plantas do Cerrado para eventos de fogo, as queimadas causam danos severos e moderados suficientes que podem modificar a estrutura da vegetação (Miranda et al. 2010).

Como mencionado neste capítulo, o número de espécies registrado neste estudo não se compara a estudos desenvolvidos em áreas com vegetação nativa e bem conservadas do Cerrado, por se referir a uma área ainda em processo de recuperação, no entanto, o

surgimento destas espécies será determinante para a continuidade da recuperação nesta comunidade. Assim a resposta para a pergunta 1 é que no período de um ano não houve aumento para o número de espécies amostradas no local.

6.3.2 Fitossociologia

Os resultados da fitossociologia demonstraram que de forma geral, o número de indivíduos total, a densidade e frequência absoluta total diminuíram na área, de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011. Desta forma, em fevereiro de 2010 foram registrados 192 indivíduos, julho de 2010 182 indivíduos, e fevereiro de 2011 185 indivíduos (Tabela 1.3 a 1.5), possivelmente, o menor número de indivíduos em julho de 2010 e fevereiro de 2011 ocorreu devido a menor sobrevivência dos indivíduos nestes períodos, diminuindo também a densidade e frequência das espécies.

Em julho de 2010 a menor densidade absoluta na área (267,52 ind./ha), Tabela 1.4, possivelmente está relacionada ao período seco com menores umidades relativas e menor incidência de chuvas (Figura 1.2 e 1.3), aliado à passagem do fogo em parte da área que pode ter dificultado a sobrevivência de mais indivíduos. Em fevereiro de 2011 a densidade absoluta aumentou para 271,91 ind./ha (Tabela 1.5). Apesar de apenas seis meses após a queima, as chuvas ocorrentes no período de outubro de 2010 a fevereiro de 2011 (Figura 1.3) parecem ter favorecido o estabelecimento das espécies na área de estudo, pois a presença constante de chuvas, aliado a fatores bióticos e abióticos locais, parecem exercer influência positiva no estabelecimento de várias espécies (Hoffmam, 1996).

O número de indivíduos registrados na regeneração natural em área de cascalheira, originalmente uma Mata Ciliar localizada em Minas Gerais, reflorestada há dois anos com plantio de mudas nativas, foi de 228 ind./ha (Souza, 2000). Esta variação no valor de densidade absoluta dos indivíduos, entre o estudo destacado acima, e o presente estudo desenvolvido na Embrapa Cerrados, é esperada devido as diferentes condições de degradação e localização das áreas avaliadas. Desta forma, a estimativa de densidade encontrada pode variar bastante nos levantamentos fitossociológicos, pois estes valores irão depender também da área amostrada e dos critérios de inclusão analisados (Haridassan, 2005). É importante também ponderar que há variação na capacidade de estabelecimento das espécies em diferentes locais, relacionadas ao grau de degradação da

área, à disponibilidade de água, presença de fogo, grau de compactação do solo que vão determinar, ou não, o estabelecimento das espécies (Rezende, 2004; Oliveira; 2006; Melo, 2006; Silva, 2007; Moura, 2008).

Os resultados apresentados neste estudo mostraram que poucas espécies foram representadas por muitos indivíduos, como *Eugenia dysenterica* (50-56 indivíduos), *Machaerium acutifolium* (45-49 indivíduos), *Brosimum gaudichaudii* (10-15 indivíduos) e *Andira humilis* (11-12 indivíduos), estas espécies apresentaram nessa ordem os maiores números de indivíduos no local. Já no grupo da maioria das espécies, ou seja, *Casearia sylvestris*, *Annona* sp., *Solanum lycocarpum*, *Mimosa* sp., *Zeyheria montana*, *Senna rugosa*, *Calliandra dysantha*, *Dalbergia miscolobium*, *Connarus suberosus*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Salacia crassifolia*, *Eriotheca pubescens*, *Aegiphila* sp., *Stryphnodendron adstringens*, *Strychnos pseudoquina*, *Ouratea hexasperma*, *Sweetia fruticosa* e *Erythroxylum* sp. o número de indivíduos variou de 1 a 7. Desta forma, as maiores populações na área foram representadas por poucas espécies.

Este estudo desenvolvido possivelmente, em área de Cerrado sentido restrito em processo de recuperação, refletem as características observadas para ambientes tropicais, onde o número de espécies é, geralmente, elevado e há uma distribuição desigual das espécies, com poucas espécies contendo muitos indivíduos e um grande número de espécies com um número reduzido de indivíduos (Felfili e Felfili, 2001). Desta forma, das espécies presentes na área de estudo, um pequeno número constituiu as maiores populações e contribuiu para a maior parte de biomassa no local, corroborando com outros estudos desenvolvidos em áreas de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal (Nunes et al., 2002; Assunção e Felfili, 2004), além de outros estudos desenvolvidos nesta mesma fitofisionomia nos estados da Bahia, Maranhão, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso (Aquino, 2004; Mendonça et al., 2000; Felfili e Silva Junior, 2005; Medeiros et al., 2007).

Tabela 1.3: Parâmetros fitossociológicos das espécies provenientes da regeneração natural amostradas em fevereiro de 2010 na área em recuperação, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta (ind./ha), DR = Densidade relativa (%), FA = Frequência absoluta (%), FR = Frequência relativa (%), DoA = Dominância absoluta (m²/ha), DoR = Dominância relativa (%), IVI = Índice de Valor de Importância (%).

| Nome Científico | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI |
|------------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Eugenia dysenterica</i> | 56 | 82,30 | 29,3 | 78,57 | 13,91 | 0,142 | 36,44 | 26,56 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 49 | 72,02 | 25,63 | 85,71 | 15,18 | 0,129 | 33,11 | 24,72 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> | 15 | 22,05 | 7,83 | 57,14 | 10,12 | 0,026 | 6,80 | 8,26 |
| <i>Andira humilis</i> | 12 | 17,64 | 6,26 | 35,71 | 6,32 | 0,018 | 4,61 | 5,74 |
| <i>Zeyheria montana</i> | 7 | 10,29 | 3,64 | 28,57 | 5,06 | 0,006 | 1,58 | 3,44 |
| <i>Senna rugosa</i> | 7 | 10,29 | 3,64 | 21,43 | 3,80 | 0,004 | 1,09 | 2,85 |
| <i>Casearia sylvestris</i> | 6 | 8,82 | 3,12 | 35,71 | 6,33 | 0,004 | 1,15 | 3,54 |
| <i>Solanum lycocarpum</i> | 6 | 8,82 | 3,12 | 35,71 | 6,33 | 0,008 | 2,02 | 3,83 |
| <i>Annona</i> sp. | 5 | 7,35 | 2,60 | 28,57 | 5,06 | 0,002 | 0,42 | 2,70 |
| <i>Mimosa</i> sp. | 5 | 7,35 | 2,60 | 28,57 | 5,06 | 0,005 | 1,28 | 2,99 |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | 4 | 5,88 | 2,07 | 21,43 | 3,80 | 0,018 | 4,68 | 3,52 |
| <i>Calliandra dysantha</i> | 4 | 5,88 | 2,07 | 14,29 | 2,53 | 0,001 | 0,35 | 1,66 |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> | 3 | 4,41 | 1,55 | 14,29 | 2,53 | 0,008 | 2,18 | 2,10 |
| <i>Connarus suberosus</i> | 3 | 4,41 | 1,55 | 14,29 | 2,53 | 0,004 | 1,10 | 1,73 |
| <i>Aegiphila</i> sp. | 2 | 2,94 | 1,03 | 7,14 | 1,28 | 0,001 | 0,38 | 0,90 |
| <i>Eriotheca pubescens</i> | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,006 | 1,54 | 1,11 |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,002 | 0,42 | 0,74 |
| <i>Strychnos pseudoquina</i> | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,001 | 0,28 | 0,69 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,001 | 0,20 | 0,66 |
| <i>Cassia</i> sp. | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,000 | 0,12 | 0,64 |
| <i>Salacia crassifolia</i> | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,000 | 0,12 | 0,64 |
| <i>Sweetia fruticosa</i> | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,000 | 0,12 | 0,63 |
| <i>Erythroxylum</i> sp. | 1 | 1,47 | 0,50 | 7,14 | 1,27 | 0,000 | 0,01 | 0,43 |
| Total | 192 | 280,72 | 100,00 | 564,25 | 100,00 | 0,386 | 100,00 | 100,00 |

Tabela 1.4: Parâmetros fitossociológicos das espécies provenientes da regeneração natural amostradas em julho de 2010 na área em recuperação, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N = Número de indivíduos, DA = Densidade absoluta (ind./ha), DR = Densidade relativa (%), FA = Frequência absoluta (%), FR = Frequência relativa (%), DoA = Dominância absoluta (m²/ha), DoR = Dominância relativa(m²/ha), IVI = Índice de Valor de Importância (%).

| Nome Científico | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI |
|------------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Eugenia dysenterica</i> | 50 | 73,48 | 27,47 | 64,29 | 11,83 | 0,149 | 34,15 | 24,49 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 46 | 67,60 | 25,27 | 78,57 | 14,46 | 0,146 | 33,58 | 24,44 |
| <i>Andira humilis</i> | 12 | 17,64 | 6,59 | 35,71 | 6,57 | 0,036 | 5,92 | 6,36 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> | 13 | 19,11 | 7,14 | 50,00 | 9,21 | 0,0022 | 5,06 | 7,14 |
| <i>Solanum lycocarpum</i> | 7 | 10,29 | 3,85 | 35,71 | 6,58 | 0,012 | 2,83 | 4,42 |
| <i>Zeyheria montana</i> | 7 | 10,29 | 3,85 | 35,71 | 6,58 | 0,005 | 1,19 | 3,87 |
| <i>Annona sp.</i> | 7 | 10,29 | 3,85 | 35,71 | 6,58 | 0,003 | 0,62 | 3,68 |
| <i>Senna rugosa</i> | 7 | 10,29 | 3,85 | 21,43 | 3,95 | 0,004 | 0,84 | 2,88 |
| <i>Casearia sylvestris</i> | 6 | 8,82 | 3,30 | 31,71 | 6,58 | 0,006 | 1,43 | 3,77 |
| <i>Mimosa sp.</i> | 4 | 5,88 | 2,20 | 21,43 | 3,95 | 0,005 | 1,07 | 2,40 |
| <i>Calliandra dysantha</i> | 4 | 5,88 | 2,20 | 14,29 | 2,63 | 0,001 | 0,22 | 1,68 |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | 3 | 4,41 | 1,65 | 14,29 | 2,63 | 0,018 | 4,03 | 2,77 |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> | 3 | 4,41 | 1,65 | 14,29 | 2,63 | 0,010 | 2,37 | 2,22 |
| <i>Connarus suberosus</i> | 2 | 2,94 | 1,10 | 14,29 | 2,63 | 0,006 | 1,28 | 1,67 |
| <i>Salacia crassifolia</i> | 2 | 2,94 | 1,10 | 14,29 | 2,63 | 0,002 | 0,57 | 1,43 |
| <i>Aegiphila sp.</i> | 2 | 2,94 | 1,10 | 7,14 | 1,32 | 0,002 | 0,39 | 0,94 |
| <i>Eriotheca pubescens</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,002 | 2,75 | 1,54 |
| <i>Strychnos pseudoquina</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,002 | 0,54 | 0,80 |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,002 | 0,48 | 0,78 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,001 | 0,30 | 0,72 |
| <i>Sweetia fruticosa</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,001 | 0,19 | 0,69 |
| <i>Cassia sp.</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,000 | 0,11 | 0,66 |
| <i>Erythroxylum sp.</i> | 1 | 1,47 | 0,55 | 7,14 | 1,32 | 0,000 | 0,08 | 0,65 |
| Total | 182 | 267,52 | 100,00 | 542,84 | 100,00 | 0,435 | 100,00 | 100,00 |

Tabela 1.5: Parâmetros fitossociológicos das espécies provenientes da regeneração natural em fevereiro de 2011. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. N= Número de indivíduos, DA= Densidade absoluta (ind./ha), DR= Densidade relativa (%), FA= Frequência absoluta (%), FR= Frequência relativa (%), DoA= Dominância absoluta (m²/ha), DoR= Dominância relativa (%), IVI= Índice de Valor de Importância (%).

| Nome Científico | N | DA | DR | FA | FR | DoA | DoR | IVI |
|-------------------------------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|
| <i>Eugenia dysenterica</i> | 55 | 80,83 | 29,74 | 64,29 | 12,17 | 0,196 | 37,83 | 26,57 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 45 | 66,14 | 24,33 | 85,71 | 16,22 | 0,168 | 32,39 | 24,31 |
| <i>Andira humilis</i> | 11 | 16,17 | 5,96 | 35,71 | 6,76 | 0,035 | 6,80 | 6,51 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> | 10 | 14,69 | 5,41 | 50,00 | 9,46 | 0,015 | 2,89 | 5,92 |
| <i>Solanum lycocarpum</i> | 7 | 10,29 | 3,78 | 28,57 | 5,41 | 0,017 | 3,28 | 4,16 |
| <i>Annona</i> sp. | 7 | 10,29 | 3,78 | 28,57 | 5,41 | 0,003 | 0,56 | 3,25 |
| <i>Senna rugosa</i> | 7 | 10,29 | 3,78 | 21,43 | 4,05 | 0,004 | 0,86 | 2,90 |
| <i>Mimosa</i> sp. | 7 | 10,29 | 3,78 | 28,57 | 5,41 | 0,007 | 1,31 | 3,50 |
| <i>Casearia sylvestris</i> | 6 | 8,82 | 3,24 | 35,71 | 6,76 | 0,009 | 1,72 | 3,91 |
| <i>Calliandra dysantha</i> | 5 | 7,35 | 2,70 | 21,43 | 4,05 | 0,002 | 0,43 | 2,39 |
| <i>Zeyheria montana</i> | 5 | 7,35 | 2,70 | 14,29 | 2,70 | 0,007 | 1,44 | 2,28 |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | 3 | 4,41 | 1,62 | 14,29 | 2,70 | 0,016 | 3,06 | 2,46 |
| <i>Connarus suberosus</i> | 3 | 4,41 | 1,62 | 14,29 | 2,70 | 0,007 | 1,38 | 1,90 |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> | 3 | 4,41 | 1,62 | 14,29 | 2,70 | 0,013 | 2,52 | 2,28 |
| <i>Salacia crassifolia</i> | 2 | 2,94 | 1,08 | 14,29 | 2,70 | 0,001 | 0,21 | 1,33 |
| <i>Aegiphila</i> sp. | 2 | 2,94 | 1,08 | 7,14 | 1,35 | 0,004 | 0,69 | 1,04 |
| <i>Strychnos pseudoquina</i> | 1 | 1,47 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,004 | 0,72 | 0,87 |
| <i>Eriotheca pubescens</i> | 1 | 1,47 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,003 | 0,65 | 0,85 |
| <i>Stryphnodendron barbadetimam</i> | 1 | 1,47 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,003 | 0,60 | 0,83 |
| <i>Sweetia fruticosa</i> | 1 | 1,47 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,001 | 0,27 | 0,72 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 1 | 1,470 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,001 | 0,27 | 0,72 |
| <i>Cassia</i> sp. | 1 | 1,470 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,000 | 0,07 | 0,65 |
| <i>Erythroxylum</i> sp. | 1 | 1,470 | 0,54 | 7,14 | 1,35 | 0,000 | 0,05 | 0,65 |
| Total | 185 | 271,91 | 100,00 | 528,56 | 100,00 | 0,516 | 100,00 | 100,00 |

Algumas espécies apresentaram variações para os parâmetros fitossociológicos durante os períodos analisados. Em fevereiro de 2010 *E. dysenterica* apresentou 56 indivíduos, este número diminuiu em julho de 2010 (50) e aumentou em fevereiro de 2011 (55), já *M.*

acutifolium diminuiu o número de indivíduos progressivamente de fevereiro de 2010 (49), julho de 2010 (46) e fevereiro de 2011 (45), outras espécies como *Senna rugosa* apresentou o mesmo número de indivíduos (7) nos três períodos (Tabela 1.3 a 1.5). Esta variação ao longo das amostragens, referente ao número de indivíduos, pode estar relacionado às diferentes respostas das espécies aos fatores bióticos e abióticos locais (Fonseca et al., 2001), como por exemplo: fatores de perturbação, como o fogo que pode prejudicar a sobrevivência de algumas espécies ou beneficiar outras (Miranda e Sato, 2005; Miranda et al., 2010). Assim neste caso, algumas espécies que apresentaram mortalidade, como *M. acutifolium* e *B. gaudichaudii*, esta última com 15 indivíduos em fevereiro de 2010, 13 indivíduos em julho de 2010 e em fevereiro de 2011 com 10 indivíduos, estas espécies parecem terem sido prejudicadas pela ocorrência do fogo no local, já a maioria das espécies amostradas parecem não terem sido prejudicadas. No entanto, é necessário destacar que a mortalidade é maior nos indivíduos menos estabelecidos (menor altura e diâmetro) e que a ocorrência de fogo, em intervalos curtos de tempo, tem grande impacto na sobrevivência de rebrotas (Miranda e Sato, 2005).

As espécies *E. dysenterica* e *M. acutifolium* apresentaram mais de 50% do número total de indivíduos nos três períodos de observação (Tabelas 1.3 a 1.5). A alta ocorrência de *E. dysenterica* e *M. acutifolium*, talvez esteja vinculada à maior eficiência de estratégias reprodutivas destas espécies, em relação às outras espécies amostradas na área; além de apresentarem maior eficiência na competição, sob condições de menor disponibilidade de água e baixa fertilidade de solo (Silva Júnior, 1984; Haridassan, 2005), no período analisado. Desta forma, *E. dysenterica* e *M. acutifolium* apresentaram maior estabelecimento no local e os resultados deste estudo, aliado ao histórico da área, indicam possivelmente que o estabelecimento destas espécies ocorreu através de rebrota.

O surgimento das populações de *E. dysenterica* e *M. acutifolium*, considerando ainda que *E. dysenterica* anteriormente já tinha sido plantada no local (Antezana, 2008), indicam que estas espécies, possivelmente, estabeleceram-se no local por regeneração de raízes, já que a rebrota é uma das principais estratégias de reprodução das espécies em áreas de Cerrado sentido restrito (Felfili et al., 2008b). Dentro deste contexto é importante frisar que as espécies de Cerrado investem mais energia no sistema radicular na fase inicial de crescimento (Hoffmam, 2005; Duboc e Guerrini, 2007), tornando a rebrota uma importante

estratégia das plantas para reocupação em áreas perturbadas (Melo e Durigan, 2010), como observado por Durigan et al. (1999) no município de Assis, estado de São Paulo, em uma área de Campo Sujo antropizada; os autores, na ocasião, observaram que pelo menos 80% das plantas encontradas na área experimental eram provenientes de rebrota. No entanto, os parâmetros avaliados neste estudo, desenvolvido na Embrapa Cerrados, não foram suficientes para avaliar se a maioria das espécies, que se estabeleceram no local, foram a partir de rebrotas ou a partir da germinação de sementes dispersas na área.

As espécies *Stryphnodendron adstringens* e *Dalbergia miscolobium* apresentaram respectivamente de 1 a 4 indivíduos por hectare nos diferentes períodos (Tabelas 1.3 a 1.5), valores estes semelhantes aos encontrados em levantamentos em área natural de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais, onde se registrou de 1 a 2 indivíduos por hectare (Felfili e Felfili, 2001). Assim como *S. adstringens* e *D. miscolobium*, a maioria das espécies também apresentou os menores números de indivíduos na área de estudo. Esta característica relacionada à maioria das espécies, presentes em áreas de Cerrado, apresentarem poucos indivíduos, como mencionado anteriormente, tem sido observado em vários outros estudos desenvolvidos no estrato adulto em áreas de Cerrado conservado (Silva Júnior e Silva 1988; Medeiros et al., 2007). A espécie *Dalbergia miscolobium* apresentou baixo número de indivíduos no local (Tabela 1.3 a 1.5). No entanto, esta espécie tem sido apontada como eficiente recolonizadora em áreas escavadas de Cerrado no Distrito Federal, devido a sua eficiente capacidade de rebrota (Corrêa e Melo Filho, 2004).

A frequência absoluta para *Eugenia dysenterica* e *Machaerium acutifolium* foi acima de 60% (64,29% a 85,71%), estando presentes entre 10 a 13 das 16 parcelas avaliadas. As espécies *Aegiphila sp*, *Andira humilis*, *Annona sp*, *Calliandra dysantha*, *Connarus suberosus*, *Dalbergia miscolobium*, *Eriotheca pubescens*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Brosimum gaudichaudii*, *Casearia sylvestris*, *Cassia sp*, *Mimosa sp*, *Ouratea hexasperma*, *Salacia crassifolia*, *Senna rugosa*, *Solanum lycocarpum*, *Strychnos pseudoquina*, *Stryphnodendron barbadetimam*, *Sweetia fruticosa* e *Zeyheria montana* ocorreram em menos da metade das parcelas e apresentaram uma variação de 7,14% a 35,71% de frequência no local (Tabelas 1.3 a 1.5). A baixa ocorrência das espécies, destacadas acima,

pode estar relacionada à falta de disponibilidade de meios reprodutivos, tanto sexuados quanto assexuados, para a regeneração natural (Felfili et al., 2008b).

As espécies *E. dysenterica* e *M. acutifolium* apresentaram maior dominância absoluta (entre 0,129m²/ha a 0,196m²/ha) e dominância relativa (entre 32,39% a 37,83%), de fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011. Já as espécies *S. pseudoquina*, *E. pubescens*, *S. barbadetimam*, *S. fruticosa*, *O. hexasperma*, *Cassia* sp., *Erythroxylum* sp. foram representadas por apenas um indivíduo e apresentaram os menores valores de dominância absoluta (até 0,006 m²/ha) e dominância relativa (até 2,75%) durante os períodos amostrados (Tabelas 1.3 a 1.5). Desta forma, as espécies que apresentaram maior área basal podem estar relacionadas a sua maior densidade no local (Scolforo e Melo, 1997), e consequentemente resultaram em maior dominância na área, como demonstrado para *E. dysenterica* e *M. acutifolium* neste estudo.

Os maiores Índices de Valor de Importância (IVI) foram registrados para *Eugenia dysenterica* e *Machaerium acutifolium* nos três períodos amostrados, pois estas espécies apresentaram maior densidade, frequência e dominância (Tabelas 1.3 a 1.5). O maior IVI para *Machaerium acutifolium* pode estar relacionado à característica invasora e pioneira para esta espécie (Prado e Gibbs, 1993). *E. dysenterica* também esteve entre as espécies mais importantes em área em processo de recuperação originalmente de Cerrado sentido restrito, com histórico de pressão antrópica em Grão Mogol-MG (Costa et al., 2010), outro estudo aponta maior IVI para esta espécie, em solos de menor fertilidade no Distrito Federal (Duboc e Guerrini, 2007).

No período estudado (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011) os resultados demonstraram baixo valor de IVI para as espécies *Connarus suberosus*, *Sena rugosa*, *Stryphnodendron barbadetimam*, *Ouratea hexasperma*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Sweetia dasycarpa*, *Dalbergia miscolobium*, *Aegiphila* sp., *Eriotheca pubescens*, *Strychnos pseudoquina* e *Salacia crassifolia* (Tabelas 1.3 a 1.5). As espécies, acima citadas, apesar de apresentarem menor ocorrência, distribuição, ocupação, e consequentemente, baixo IVI são de grande importância, por permitir uma maior diversidade no ambiente, além de também contribuírem para garantir o restabelecimento da vegetação e retomada das funções ecológicas locais (Reis e Kageyama, 2003).

Os resultados indicam que no período de estudo, para parte das espécies, ocorreram variações no número de indivíduos, respondendo à Pergunta 2 positivamente. Os dados também demonstraram que possivelmente a roçagem está possibilitando o estabelecimento das espécies, bem como beneficiando o crescimento das mesmas durante o período analisado.

6.4 Referências Bibliográficas

- AMARAL, A. G.; PEREIRA, F. F. O. ; MUNHOZ, C. B. R. Fitossociologia de uma área de Cerrado Rupestre na Fazenda Sucupira, Brasília-DF. **Revista Cerne**, v. 12, n.4, out./dez, 2006. p. 350-359.
- ANTEZANA, F. L. **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem em Planaltina-DF**. Dissertação (mestrado). Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2008. 84 p.
- AQUINO, F. G. **Dinâmica da vegetação lenhosa em fragmentos de cerrado sentido restrito em Gerais de Balsa, Maranhão**. Tese (doutorado). Departamento de Ecologia da Universidade de Brasília-DF, 2004. 87p.
- ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG) III. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III Botanical. **Journal of the Linnean Society** 161, 2009. p. 105-121.
- ASSUNÇÃO, S. L.; FELFILI, J. M. Fitossociologia de um fragmento de cerrado sensu stricto na APA do Paranoá, DF, Brasil. **Revista Botânica Brasileira**, vol.18, n.4, 2004. p. 903-909.
- CIENTEC. **Mata Nativa 2** : Manual do usuário. – Viçosa : Cientec, xii, 2006, 295p.
- CORDEIRO, L. Fixação de nitrogênio em leguminosas ocorrentes no cerrado. In: KLEIN, A. L. (Org.). **Eugene Warming e o Cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Universidade Estadual de São Paulo. 2000, p. 131-145.
- CORRÊA, R. S.; CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO, FILHO, B. (org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas do Cerrado**. Brasília-DF: Paralelo 15, 1998. p.101-116.
- CORRÊA, R. S.; MELO-FILHO, B. Desempenho de dois resíduos orgânicos para a sobrevivência de mudas de espécies arbóreas de Cerrado em condições adversas de área minerada. **Sanare**, Curitiba, v. 21, n. 21, 2004. p. 59-66.
- COSTA, V. F.; OLIVEIRA, K. N.; NUNES, Y. R. F; MENINO, G. C. O.; BRANDÃO, D. O.; ARAUJO, L. S.; MIRANDA, W. O.; NETO, S. D. A. Estrutura da Comunidade Arbórea de duas áreas de cerrado sentido restrito no norte de Minas Gerais. **Revista Cerne**, Lavras, v. 16, n. 3, 2010, p. 267-281.

- DUBOC, E. ; GUERRINI, I. A. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de Matas de Galeria no domínio do Cerrado em resposta a fertilização. **Energia Agrícola**. Botucatu, vol. 22, n. 1, 2007. p. 42-60.
- DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A, FRANCO,G. A. D. C.; GARRIDO, M. A. C. Indução do processo de regeneração natural da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis-SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n.3, 1999. p. 421-429.
- FELFILI, M J.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de Áreas degradadas no cerrado com espécies nativas do bioma e de uso múltiplo para formação de corredores ecológicos e uso sustentável da reserva legal. In: FELFILI, M J.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. **Bases para a Recuperação de Áreas Degradadas da Bacia do São Francisco**. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD), 2008a, 216p.
- FELFILI, M J.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de áreas degradadas. In: FELFILI, M. J.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. **Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas na Bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização**. 1ª Edição, 2008b. p. 51-62.
- FELFILI, M. C.; FELFILI, M. J. Diversidade alfa e beta no cerrado sensu stricto da Chapada Pratinha, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo-SP, v. 2, n. 15, 2001, p. 243-254,
- FELFILI, J. M.; HARIDASSAN, M.; MENDONÇA, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; JUNIOR, M. C. S.; REZENDE, A. V. Projeto Biogeografia do bioma Cerrado: Vegetação e solos. **Caderno Geociências**, Rio de Janeiro- RJ, n.12, 1994. p. 75-166.
- FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. Conceitos e métodos em Fitossociologia. **Comunicações Técnicas Florestais**, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília-DF, v. 5, n.1, 2003. 68p.
- FELFILI J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) vegetation in Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, vol. 9, 1993. p. 277-289.
- FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu strictu*, Distrito Federal, Góias, Minas Gerais e Bahia. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M (organizadores) **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 143-165. 439p.
- FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A C.; FARIA, J. M. R.; FERREIRA, D. F. Regeneração natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.4. 2010. p.651-660.
- FIDELIS, A. T.; GODOY, S. A. P. Estrutura da vegetação de uma área de cerrado stricto sensu na ARIE - Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). **Revista Brasileira de Botânica**. vol.17, n.4, p. 531-539, 2003.

- FISHER, R. F. Amelioration of degraded rain forest soils by plantations of native trees. **Soil Science Society of America Journal**, 59,1995, p. 544-549.
- FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J.F.; SOUZA, C. C. REZENDE, R.P. e BALBINO, V.K. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J.C. **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. EMBRAPA - Cerrados, Planaltina-DF, 1ª Edição, 2001. p. 815-870.
- GOMES, L.; LENZA, E.; MARACAHIPES, L.; MARINON, B. S.; GOMES, O. E. A.; Comparações florísticas e estruturais entre duas comunidades lenhosas de cerrado típico e Cerrado Rupestre, Mato Grosso, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** vol. 25, n. 4, 2011, p. 865-875.
- HARIDASSAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (organizadores) **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente. 2005. p. 169-178.
- HOFFMANN, W. A. The effects of cover and fire on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, v. 84, 1996. p. 383-393.
- HOFFMANN, W. A. Ecologia comparativa de espécies lenhosas de cerrado e de mata. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (organizadores) **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente. 2005. p. 156-165, 439p.
- KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (editores). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo/Fapesp, 2001. p.249-271.
- MARTINOTTO, C.; PAIVA, R.; SOARES, F. P.; SANTOS, B. R.; NOGUEIRA, R. C. **Cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.)**. Boletim Técnico, Lavras-MG, n.º 78, 2008. p. 1-21.
- MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora*), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n. 5, p.739-747, 2004.
- MEDEIROS, M. B.; FELFILI, J. M.; LIBANO, A. M. Comparação florística-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado sensu strictu no Brasil Central. **Revista Cerne**. Universidade Federal de Lavras, vol. 13, n.03. 2007, p. 291-198.
- MEDEIROS, M. B.; WALTER, B. M.T.; SILVA, G. P. Fitossociologia do cerrado strictu sensu no município de Carolina, MA, Brasil. **Revista Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 285-294, 2008.

- MELO, V. G. **Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2006. 96p.
- MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. Impacto do fogo e dinâmica da regeneração da comunidade vegetal em borda de floresta estacional semi-decidual (Gália, SP, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 33, n.1, jan.- mar, 2010. p. 37-50.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SILVA, M. A.; FILGUEIRAS, T. S.; WALTER, B. M. T. Florística da região do Espigão Mestre do São Francisco, Bahia e Minas Gerais. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer**. Brasília-DF, vol.6, 2000. p. 38-94.
- MIRANDA, H. S.; NETO, W. N.; NEVES, B. M. C. Caracterização das queimadas de Cerrado. In: MIRANDA, H. S. (organizadora). **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado: Resultados do projeto Fogo**. Brasília-DF, Ibama. 2010, p. 23-33.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. **Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado**. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M (organizadores) Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação. Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 95-105.
- MOURA, A. C. C. **Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola de Vargem Bonita, DF.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008. 125p.
- MULLER-DOMBOIS, D. I.; ELLEMBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: J. Wiley, 1974, 547p.
- MUNHOZ, C. B. R.; FELFILI, J. M. Fitossociologia do estrato herbáceo-subarbustivo de uma área de Campo Sujo no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n.3, 2006. p. 685-699.
- NERI, A. V.; CAMPOS, E. P.; DUARTE, G. T.; NETO, J. A. A. M.; SILVA, A. F.; VALENTE, G. E. Regeneração de espécies nativas lenhosas sob plantio de *Eucalyptus* em área de Cerrado na Floresta Nacional de Paraopeba, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**.vol.19 n.2, 2005. p. 369-376.
- NOBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-Guaçu, Luiz Antônio – SP. **Revista Árvore**, vol.32 n.5, Viçosa –MG, 2008.
- NOGUEIRA, P. E.; FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; DELITTI, W.; SEVILHA, A. Composição florística e fitossociológica de um cerrado sentido restrito no município de Canarana-MT. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer**. Brasília-DF, v. 8, 2001. p. 28-43.

- NUNES, R. V.; SILVA-JUNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, 2002. p. 173-182.
- OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (mestrado). Departamento de Ecologia, Programa de pós-graduação em ecologia. 2006, 124p.
- OLIVEIRA, E. C. L.; FELFILI, J. M.; Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma Mata de Galeria no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**. São Paulo-SP, v. 19, n.4, 2005, p. 801-811.
- OLIVEIRA FILHO, A. T.; RATTER, J. A. Vegetation physiognomies and woody flora of the cerrado biome. In The cerrados of Brazil. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (editores). **The Cerrados of Brazil Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna**. Columbia University Press, New York, 2002. p.91-120.
- PINTO, J. R. R.; BORDINI, M. C.P.; PORTO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C. Princípios e técnicas usadas na recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado**. Brasília; CRAD, 2011. p. 149-184.
- PRADO, D. E.; GIBBS, P. E. Seasonally dry forest of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. **Edinburg Journal of Botany**, vol. 57, n.3, 1993. p.437-461.
- RATTER, J. A. **Notes on the vegetation of Fazenda Agua Limpa**. Royal Botanic Garden, Edinburgh, 1980, 110p.
- RATTER, J. A.; BRIDGWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Estudo preliminar da distribuição das lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 5. 2000. p. 5-43.
- REIS, A; KAGEYAMA, P.Y. Restauração de Áreas Degradadas Utilizando Interações Interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D., ENGEL; V.L.; GANDARA, F.B. (Orgs.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 91-110.
- REZENDE, R. P.; **Recuperação de Matas de Galeria em propriedades rurais do Distrito Federal e entorno**. Dissertação (mestrado). Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília. 2004, 145p.
- RIBEIRO, G. H. P. M.; FELFILI, M. J. Regeneração natural em diferentes ambientes da Mata de Galeria do Capetinga na Fazenda Água Limpa, **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.15, n.1, 2008, p.1-9.

- RIBEIRO, P. M.; HENRIQUE, G.; FELFILI, M. J. Regeneração natural em diferentes ambientes da Mata de Galeria do Capetinga na Fazenda Água Limpa. **Revista Cerne**, Lavras-MG, v.15, n.1, 2009, p.1-9.
- RIBEIRO, J. F.; SILVA, J. C. S.; BATMANIAN, G. J. Fitossociologia de tipos fisionômicos de Cerrado em Planaltina-DF. **Revista Brasileira de Botânica**. vol. 8, 1985, p. 131-142.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. Ed. USP. São Paulo-SP. 1976. 327p.
- SAPORETTI JUNIOR, A. W. ; NETO, J. A. A. M.; ALMADO, R. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden no município de Bom Despacho-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.6. 2003. p. 905-910.
- SCOLFORO, J. R. S.; MELO, J. M. **Inventário Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1997. 341p.
- SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido no Distrito Federal**. Dissertação (mestrado), Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.120p.
- SILVA JUNIOR, M. C. **Composição florística, estrutura e parâmetros fitossociológicos de Cerrado e sua relação com o solo na Estação Florestal Experimental de Pararopeba-MG**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 1984. 130p.
- SILVA JÚNIOR, M. C.; SILVA, A. F. Distribuição dos troncos das árvores mais importantes do cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Pararopeba (EFLEX) – MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 2, n. 1-2.1988. p. 107-126.
- SOARES, P. **Levantamento fitossociológico de regeneração natural no noroeste de Cuiabá-MT**. Dissertação (mestrado). Faculdade de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá –MT, 2009, 40 p.
- SOUZA FILHO, P. C.; BECHARA, F. C.; FILHO, E. M. C.; BARRETTO, K. D. Regeneração Natural após Diferentes Níveis de perturbação em Sub-Bosque de *Eucalyptus* sp. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, 2007, p. 96-98.
- SOUZA, P. A. **Comportamento de 12 espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela exploração de areia**. Dissertação (mestrado). Universidade Federal de Lavras-UFLA, 2000.
- STARR, C. R. **Avaliação da recuperação ecológica e do desenvolvimento de árvores em uma lavra de cascalho revegetada do Distrito Federal-DF, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Tecnologia, departamento de Ciências Florestais, 2009. 67p.

VIEIRA, D. C. M.; GANDOLFI, S. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. **Revista Brasileira de Botânica**, v.29, n.4, 2006, p.541-55.

7. CAPÍTULO 2

SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE MUDAS PLANTADAS E DA REGENERAÇÃO NATURAL EM UMA ÁREA EM PROCESSO DE RECUPERAÇÃO, PLANALTINA-DF

7.1 Introdução

O Cerrado encontra-se atualmente ameaçado, principalmente pela agricultura e pecuária, atividades que vem contribuindo para a redução e consequente aumento de áreas degradadas neste bioma (Sano et al., 2008; Durigan et al., 2011). Segundo dados do Ministério do Meio Ambiente, cerca de dois terços da cobertura vegetal nativa no Distrito Federal já foi antropizada (Sano et al., 2010), sendo a agricultura e a pecuária as principais atividades desenvolvidas nesta região (Pinto et al., 2011). Diante deste cenário, a busca de informações referentes à recuperação de áreas degradadas ou perturbadas são importantes para garantir a manutenção da biodiversidade neste bioma.

A recuperação de áreas degradadas é um conjunto de ações que pode levar a um estado de melhor condição ambiental de uma área alterada (Sousa-Silva e Fagg, 2011), assim uma área é considerada degradada quando a mesma perde a sua capacidade de resiliência, ou seja, capacidade de regeneração do local, sendo necessária a intervenção do homem para a sua recuperação (Corrêa, 2005). O conceito de área degradada é diferente de uma área perturbada. Portanto, uma área é considerada perturbada, quando a mesma não perde a sua capacidade de resiliência, conseguindo regenerar-se naturalmente (Carpanezzi, 2005).

O aumento de áreas degradadas ou perturbadas resultou na busca de informações relacionadas à recuperação destes ambientes (Felfili et al., 2008a). Estudos têm sido desenvolvidos, no Distrito Federal, com objetivo de relacionar quais as espécies mais indicadas para plantios de recuperação em áreas degradadas ou perturbadas (Souza, 2002; Rezende, 2004; Araújo, 2006; Oliveira, 2006; Melo, 2006; Duboc e Guerrini, 2007; Silva, 2007; Antezana, 2008; Moura, 2008; Silva e Corrêa, 2008; Starr, 2009; Venturoli, 2011). Estes estudos foram desenvolvidos em áreas com diferentes históricos de degradação ou perturbação; e analisados em intervalos de tempo diferentes. Nestes estudos algumas espécies foram comuns em relação à obtenção de maiores valores de sobrevivência e crescimento, como *Tapirira guianensis* que apresentou maior crescimento e sobrevivência

no Distrito Federal, em área de pastagem (Antezana, 2008), em área degradada originalmente de Mata de Galeria (Rezende, 2004), e também em áreas de mineração (Silva e Corrêa, 2008; Starr, 2009).

Desta forma, dentre os parâmetros analisados para escolher quais espécies utilizar nos plantios de recuperação, pode ser citado a avaliação da sobrevivência e do crescimento destas espécies quando plantadas nestas condições. Estes parâmetros permitem calcular o Índice de Desempenho Individual (IDI) das espécies, demonstrando quais as espécies indicadas como potenciais para recuperação (Melo 2006; Sampaio e Pinto, 2007; Moura, 2008), como *Inga cylindrica*, *Anadenanthera macrocrapa*, *Plathymentia rericulata* e *Astronium fraxinifolium* recomendadas para plantios em áreas originalmente de Cerrado, alvo de degradação devido à retirada de cascalho, além de depósito de entulho no Distrito Federal (Sampaio e Pinto, 2007). As espécies *Genipa americana*, *Tapirira guianensis* e *Hymenaea stagnocarpa* também foram recomendadas para plantios em área de mineração no Distrito Federal (Starr, 2009). Portanto, a identificação de espécies nativas capazes de se estabelecerem e desenvolverem em áreas degradadas é um importante passo para estabelecimento de manejo nestas áreas, tanto sob critérios ecológicos, como sob critérios econômicos (Corrêa, 1998).

É necessário ressaltar que a taxa de mortalidade é um fator a ser tratado com precaução, dada a quantidade de fatores envolvidos que apresentam influência direta sobre ela. Alguns fatores, ou conjunto de fatores, podem ser determinantes para sobrevivência das espécies, como a qualidade da muda (Antezana, 2008), período de plantio (Duboc, 2005), competição por gramíneas (Ferreira et al., 2010), compactação do solo (Souza, 2000; Almeida e Sanchez, 2005; Melo, 2006; Silva, 2007; Moura, 2008), estresse hídrico (Almeida e Sanchez, 2005; Silva, 2007), condições de excesso de água no solo (Aragão, 2009). Portanto, estes fatores, com menor ou maior interferência entre eles, mas que individualmente ou em conjunto é que irão determinar a mortalidade dos indivíduos ao longo dos plantios.

A intensidade da degradação também é mais um fator que determina a mortalidade das espécies (Melo, 2006); esta autora demonstrou que a sobrevivência em áreas degradadas/perturbadas é diretamente proporcional ao distúrbio e à fertilidade do solo, pois dentre algumas condições avaliadas, a autora destacou menor sobrevivência em local

degradado com solo compactado, em relação a outro local abandonado e com solos férteis (Melo, 2006). No entanto, a alta sobrevivência não é a garantia de alto crescimento das espécies (Martins et al., 2004), pois após a sobrevivência, as espécies necessitam da disponibilidade de diferentes recursos, como principalmente água e luz para garantir o seu crescimento (Figueiredo, 2008). Além da disponibilidade de luz e água, o regime de temperatura e condições edáficas, também são elementos importantes que influenciam no desenvolvimento da vegetação (Felfili et al., 2001). A disponibilidade destes recursos irá variar para as espécies, mas algumas espécies apresentam plasticidade para se desenvolverem em locais sob diferentes condições.

Espécies que ocorrem em determinadas fitofisionomias, podem apresentar bom desenvolvimento quando plantadas em área degradadas, pertencentes, anteriormente, a outras fitofisionomias (Parron et al., 2008), como algumas espécies de Mata que crescem bem e recobrem o solo, mesmo quando plantadas em áreas degradadas de Cerrado (Felfili et al., 2008). Desta forma, as espécies florestais do Cerrado, como espécies de Mata de Galeria e Mata seca apresentam o crescimento aéreo mais rápido, e assim possibilitam maior cobertura do solo e irão formar a estrutura da vegetação, sombrear as gramíneas invasoras e melhorar as condições do solo para facilitar a regeneração; no entanto, as espécies savânicas, como as espécies de Cerrado sentido restrito, apesar de possuírem crescimento aéreo lento, apresentam maior desenvolvimento de raízes, permitindo ocupar mais rapidamente o solo (Pinto et al., 2011).

Além da identificação das espécies utilizadas nos plantios de recuperação, o conhecimento das espécies de regeneração natural em áreas degradadas ou perturbadas, também assume importante papel para a retomada das funções ecológicas, pois permite maior diversidade no local a ser recuperado. Araújo (2006) destaca em seu estudo desenvolvido em áreas degradadas de Cerrado no Distrito Federal que a regeneração natural pode ser um fator determinante na diversificação de espécies. Apesar da importância da regeneração natural, pois o estudo sobre germinação e estabelecimento de plantas lenhosas do cerrado indica uma capacidade de reprodução sexuada baixa, ou mesmo nula, ressaltando a importância da reprodução vegetativa (Felfili et al., 2008), há falta de informações relacionadas à sobrevivência e ao crescimento destas espécies nestas condições.

Este estudo tem como objetivo avaliar a sobrevivência e o crescimento em altura e em diâmetro das espécies provenientes de mudas plantadas e das espécies provenientes da regeneração natural, em uma área em processo de recuperação localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

7.2 Material e Métodos

O levantamento dos indivíduos sobreviventes e as medidas de crescimento em altura e em diâmetro foram realizados em três diferentes períodos: fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011. Acidentalmente, em 04 de junho de 2010, parte da área de estudo foi queimada.

A partir do número indivíduos sobreviventes em cada período foi calculada a porcentagem de sobrevivência para cada espécie. Foram considerados como mortos os indivíduos que apresentaram folhas e caule secos, e sem qualquer indício de rebrotação. As mudas foram provenientes do plantio realizado em dezembro de 2006 e os indivíduos de regeneração natural surgiram de dezembro de 2006 a fevereiro de 2011.

Todos indivíduos provenientes das mudas plantadas e das mudas provenientes da regeneração foram medidos e os dados foram tomados utilizando como orientação as linhas de plantio de dezembro de 2006. As tomadas das medidas de altura (m) foram realizadas com régua graduada, a partir do solo até a gema apical (Silva, 2007). As medidas de diâmetro do coleto foram tomadas com paquímetro mecânico no coleto da muda (mm), logo acima do solo. Quando a planta apresentou mais de uma ramificação foram anotadas as medidas de diâmetro de todas as suas ramificações, e a partir destes valores foi calculado o diâmetro corrigido, pela seguinte equação (Scofolro, 1998):

$$D = \frac{D1^2 + D2^2 + D3^2 \dots Dn^2}{n}$$

Onde:

D = diâmetro corrigido

D1...Dn = valores individuais dos diâmetros

O crescimento das espécies foi avaliado a partir dos cálculos de incrementos médio anual para altura e diâmetro (Encinas et al., 2005). Neste estudo, para todas as espécies foi

calculada a média de incremento em julho de 2010, referente a cinco meses de crescimento (fevereiro de 2010 a julho de 2010); em fevereiro de 2011, referente a sete meses de crescimento (julho de 2010 a fevereiro de 2011) e também o incremento anual (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011).

Alguns valores de incremento foram zerados quando as espécies apresentaram valores menores na segunda medição em relação à primeira (Antezana, 2008), decorrente, possivelmente, da quebra de ramos ocasionada pelo período de seca prolongada ou pela passagem do fogo e posterior brotação na época das chuvas.

Foi realizada a análise de variância e as médias, quando significativas, foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%, através do programa estatístico SAS-Statistical Analysis System, (1999). Para a análise dos dados foi utilizado o modelo misto, analisado através do método de máxima verossimilhança restrita (Milliken e Johnson, 2008). Foram consideradas nas análises apenas as espécies que foram representadas por a partir de dois indivíduos. Desta forma, o modelo misto foi utilizado devido ao mesmo possibilitar o ajuste das diferentes variâncias ao tamanho da amostra. Portanto, apesar da amostra apresentar variâncias diferentes, este modelo ajusta as variâncias para comparar as espécies com diferentes números de indivíduos, não prejudicando as análises dos dados.

7.3 Resultados e Discussão

7.3.1 Sobrevivência das mudas plantadas

Depois de cerca de quatro anos (50 meses) após o plantio de 720 mudas provenientes de 15 espécies foi observada a sobrevivência de 12 espécies (Tabela 2.1). Três espécies provenientes das mudas plantadas, *C. brasiliense*, *E. dysenterica* e *R. guianensis*, foram excluídas das análises, pois já apresentaram 100% de mortalidade na primeira avaliação, um ano após o plantio (Antezana, 2008).

A espécie *E. dysenterica*, como demonstrado no Capítulo 1, apresentou maior IVI, como regeneração natural espontânea na área em processo de recuperação, já como muda esta espécie não foi representada por nenhum indivíduo (Tabela 2.1). Estes dados mostram possivelmente, maior eficiência de estabelecimento desta espécie como regeneração natural.

O número de indivíduos e porcentagem de sobrevivência de todas as espécies amostradas na área ao longo do período avaliado encontra-se na Tabela 2.1.

Dos 720 indivíduos plantados inicialmente, restaram em fevereiro de 2010, 38 meses após o plantio, 351 indivíduos o que representa sobrevivência de 48,75%, ou seja, pouco menos da metade das plantas sobreviveram. Em julho de 2010, 43 meses após o plantio a sobrevivência diminuiu para 47,50% e em fevereiro de 2011, após 50 meses para 42,78% (Tabela 2.1). Em julho de 2010 cinco espécies apresentaram redução na sobrevivência, já em fevereiro de 2011 são nove espécies que apresentam aumento da mortalidade. O aumento da mortalidade para as espécies plantadas, ao longo do período avaliado, pode estar relacionado ao fato de que as mudas passaram por um período de adaptação às condições locais (Fonseca et al., 2001).

Tabela 2.1: Número de indivíduos sobreviventes e porcentagens de sobrevivência das espécies utilizadas no plantio de mudas realizado em dezembro de 2006, na área em recuperação da Embrapa Cerrados, Planaltina- DF. N= número de indivíduos, Sobrev.= sobrevivência. Espécies ocorrentes nas fitofisionomias de Mata Seca, Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito (Mendonça et al., 2008).

| Fitofisionomia | Espécie | Dez./2006 | | Fev./2010 | | | Julh./2010 | | Fev./2011 | |
|--------------------------|-------------------------|------------|------------|--------------|----------------|-------------|----------------|--------------|----------------|--|
| | | | | 38 meses | | | 43 meses | | 50 meses | |
| | | N | N | N | Sobrev. (%) | N | Sobrev. (%) | N | Sobrev. (%) | |
| Mata Seca | <i>A.cearensis</i> | 48 | 16 | 33,33 | 14 | 29,17 | 10 | 20,83 | | |
| | <i>A. colubrina</i> | 48 | 29 | 60,42 | 29 | 60,42 | 26 | 54,17 | | |
| | <i>A. fraxinifolium</i> | 48 | 40 | 83,33 | 37 | 77,08 | 37 | 77,08 | | |
| | <i>M. peruiferum</i> | 48 | 8 | 16,67 | 8 | 16,67 | 3 | 6,25 | | |
| | <i>T. roseo-alba</i> | 48 | 33 | 68,75 | 31 | 64,58 | 25 | 52,08 | | |
| Mata de Galeria | <i>C. brasiliense</i> | 48 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | | |
| | <i>G. americana</i> | 48 | 36 | 75 | 36 | 75 | 33 | 68,75 | | |
| | <i>H. courbaril</i> | 48 | 45 | 93,75 | 44 | 91,67 | 13 | 89,58 | | |
| | <i>T. guianensis</i> | 48 | 37 | 77,08 | 37 | 77,08 | 30 | 62,50 | | |
| Cerrado sentido restrito | <i>E. dysenterica</i> | 48 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | | |
| | <i>H. stigonocarpa</i> | 48 | 25 | 52,08 | 24 | 50 | 20 | 41,67 | | |
| | <i>P. reticulata</i> | 48 | 42 | 87,50 | 42 | 87,50 | 41 | 85,42 | | |
| | <i>R. guianensis</i> | 48 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | | |
| | <i>S. versicolor</i> | 48 | 39 | 81,25 | 39 | 81,25 | 39 | 81,25 | | |
| | <i>T. frigidula</i> | 48 | 1 | 2,08 | 1 | 2,08 | 1 | 2,08 | | |
| TOTAL | | 720 | 351 | 48,75 | 342 | 47,5 | 308 | 42,78 | | |

No caso do agrupamento das espécies em três classes de sobrevivência, considerando a sobrevivência maior que 60% como boa, de acordo (Souza, 2002), entre 40% a 60% como regular e menor que 40% como baixa, considerando somente as 12 espécies sobreviventes, a maioria das espécies em fevereiro e julho de 2010 apresentou sobrevivência maior que 60%, indicando uma boa sobrevivência em geral para as espécies avaliadas. Já em fevereiro de 2011 mais da metade das espécies apresentaram sobrevivência boa a regular,

demonstrando que a baixa sobrevivência observada em julho de 2010 (47,50%) e fevereiro de 2011 (42,78%) não se aplicaram para todas as espécies do local (Tabela 2.1).

A sobrevivência total das mudas plantadas, desconsiderando as espécies que apresentaram de 98 a 100% de mortalidade, foi de 89,77% um ano após o plantio (Antezana, 2008), 66,48% após 38 meses, 64,77% após 43 meses e de 58,33% 50 meses após o plantio (Figura 2.1). Considerando a porcentagem de sobrevivência acima de 60% como alta (Souza, 2002), até julho de 2010 ocorre alta sobrevivência, mas em fevereiro 2011 esta sobrevivência é baixa. Os resultados de sobrevivência obtidos em plantios localizados em diferentes áreas degradadas no Distrito Federal, com diferentes históricos de degradação, além de utilizar diferentes espécies e também diferentes modelos de recuperação, foram em até 12 meses de plantio maior que 76%, até 24 meses de plantio entre 45% a 72% e quando mais do que 38 meses, menor ou igual a 67,20% de sobrevivência (Tabela 2.2). Estes resultados reforçam a ideia que em plantios de recuperação a mortalidade tende a aumentar ao longo do tempo, como também já demonstrado em outros estudos (Souza, 2002, Rezende, 2004; Silva, 2007; Moura, 2008). Um dos fatos relacionados ao aumento da mortalidade nos plantios, pode estar relacionado à falta de tratamentos silviculturais nestas áreas, como registrados por Felfili et al. (2008b) e Rezende (2004). Pinto et al. (2011) também destacam que ações de monitoramento nas áreas de plantios, como aceiros, coroamento, controle de pragas e doenças são ações que devem se estender por pelo menos três anos após o plantio, com o objetivo de obter maior sucesso nos plantios de recuperação.

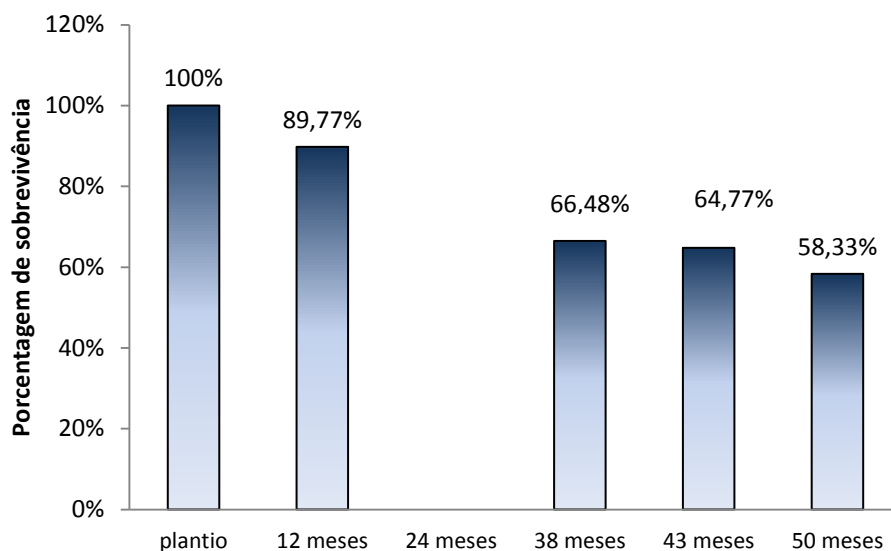


Figura 2.1: Porcentagem de sobrevivência de mudas após o plantio realizado em dezembro de 2006, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

A sobrevivência em plantios de mudas obtida em diferentes áreas do Distrito Federal foi entre 16% a 89,80% (Tabela 2.2). Estes dados demonstram que possivelmente a variação na taxa de mortalidade, dentro do mesmo período, está relacionada à utilização de diferentes espécies, e também à diferença entre os fatores edáficos e climáticos dos locais (Souza, 2002; Rezende, 2004; Oliveira, 2006; Silva, 2007).

Tabela 2.2: Sobrevivência de indivíduos provenientes de mudas nativas plantadas em diferentes áreas degradadas no Distrito Federal.

| Período | Sobrevivência | Descrição do local | Local | Modelo | Autor |
|---------------|---------------|--|------------------|------------------|---|
| 9 meses | 76% | Retirada de cascalho e a supressão da Vegetação | Distrito Federal | MDR* | Sampaio e Pinto (2007) |
| 10 meses | 88,4% | Área originalmente de Cerrado sentido restrito | Distrito Federal | MDR* | Melo (2006) |
| 12 meses | 89,80% | Ocorrência de <i>Andropogon gayanus</i> | Distrito Federal | MDR* | Antezana (2008) |
| 12 meses | 88% | Originalmente área de Cerrado sentido restrito com presença de <i>Brachiaria</i> sp. | Distrito Federal | Anéis Hexagonais | Oliveira (2006) |
| 12 meses | 77,78% | Área de mineração | Distrito Federal | - | Silva e Correa (2008) |
| 16 meses | 72,% | Área degradada originalmente de Mata de Galeria | Distrito Federal | - | Moura (2008) |
| 18 meses | 45% | Originalmente de Mata de Galeria | Distrito Federal | Anéis Hexagonais | Souza (2002) |
| 22 meses | 60% | Retirada de cascalho e a supressão da vegetação. | Distrito Federal | MDR* | Silva (2007) |
| 38 meses | 66,48% | Ocorrência de <i>Andropogon gayanus</i> | Distrito Federal | MDR* | Cortes (2012) presente estudo |
| 48 e 60 meses | 16% | Originalmente de Mata de Galeria | Distrito Federal | - | Rezende (2004) |
| 50 meses | 67,20% | Área de cascalheira | Distrito Federal | - | Starr (2009) |
| 50 meses | 62% | Área de mineração | Distrito Federal | - | Almeida e Sanchez (2005) |

*Módulo Demonstrativo de Recuperação (MDR).

Assim como os estudos já desenvolvidos no Distrito Federal (Rezende, 2004; Oliveira, 2006; Silva, 2007; Antezana, 2008), ocorreram também grande variações de sobrevivência para as espécies na área de estudo, indo de 2,08% a 93,75% (Tabela 2.1). De 12 espécies avaliadas em fevereiro de 2010, quatro apresentaram menos de 60% de sobrevivência, foram elas: *Tibouchina frigidula* (2,08%), *Myroxylon peruiferum* (16,67%), *Amburana cearensis* (33,33%) e *Hymenaea stignocarpa* (52,08%) sendo duas de Mata Seca e duas de Cerrado sentido restrito (Tabela 2.1). A maior mortalidade apresentada por estas espécies pode ser atribuída à falta de capacidade de estabelecimento nas condições locais, dentro do período estudado. A qualidade e idade das mudas também podem ser apontadas com uma das causas de mortalidade para as espécies, como demonstrado por Antezana (2008), um ano após o plantio destas mudas, na mesma área de estudo. Pesquisas desenvolvidas no Distrito Federal em áreas degradadas originalmente de Cerrado sentido restrito (Melo, 2006), Cerrado denso e Mata de Galeria (Duboc, 2005) destacam também a importância da utilização de mudas de qualidade nos plantios de recuperação, corroborando com Oliveira et al. (2008).

A importância da qualidade das mudas nos plantios foi reconhecida em estudo desenvolvido em área de Mata Ciliar, pertencente a diferentes municípios do estado do Paraná, onde foi observado que as mudas não apresentaram mortalidade nas áreas que foram utilizadas mudas com características de melhor qualidade e também espaçamentos mais amplos (Renner et al., 2010). No entanto, outros fatores podem ter intensificado a mortalidade para as espécies na área de estudo, já que a disponibilidade de luz, água, regime de temperatura e condições edáficas, também influenciam no estabelecimento das mudas (Felfili et al., 2001). A falta dos tratamentos culturais necessários, como roçagem e coroamento das plantas, também têm sido apontada como causador de mortalidade para algumas espécies plantadas em áreas degradadas no Distrito Federal (Rezende, 2004; Mundim et al., 2006; Silva, 2007; Moura, 2008).

As espécies mais resistentes e eficientes foram capazes de apresentar estabelecimento positivo na área, característica abordada em pesquisas desenvolvidas no Distrito Federal (Antezana, 2008; Oliveira, 2006; Souza, 2002 e Rezende, 2004). Desta forma, neste estudo as espécies mais eficientes em relação à capacidade de sobrevivência foram: *Hymenaea courbaril*-Mata de Galeria, *Plathymenia reticulata*- Cerrados sentido restrito, *Simarouba versicolor*-Cerrado sentido restrito, *Astronium fraxonifolium*- Mata Seca, *Tapirira*

guianensis- Mata de Galeria e *Genipa americana*- Mata de Galeria, Tabela 2.1. Assim, três espécies de Mata de Galeria apresentaram maior sobrevivência seguida de duas espécies de Cerrado sentido restrito e uma de Mata Seca. Estes dados demonstram plasticidade para as espécies de Mata de Galeria (Moura, 2008), podendo desenvolver em locais diferentes das suas condições originais (Felfili et al., 2008b).

Espécies de Mata de Galeria, *H. courbaril*, *G. americana* e *T. guianenses*, utilizadas neste estudo, apresentaram alta sobrevivência, Tabela 2.1. Estas espécies apresentaram alta sobrevivência em outras pesquisas desenvolvidas em áreas degradadas de Cerrado no Distrito Federal, como *Hymenaea courbaril* em área originalmente de Cerrado sentido restrito, degradada por empréstimo de material e depósito de entulho (Silva, 2007) e em área perturbada (Oliveira, 2006); além de também em área degradada originalmente de Mata de Galeria em Minas Gerais (Lima et al., 2009). *Genipa americana* apresentou alta sobrevivência nos locais citados acima (Oliveira, 2006; Silva, 2007; Lima et al., 2009), em área de cascalheira no Distrito Federal (Starr, 2009) e em plantios em Planaltina-DF (Sano e Fonseca, 2003), bem como *Tapirira guianensis* em outras pesquisas também desenvolvidas no Distrito Federal (Rezende, 2004, Silva e Correa, 2008; Moura, 2008; Starr, 2009). Os dados encontrados reforçam a plasticidade observada para as espécies de Mata de Galeria, corroborando com Moura (2008), Felfili et al. (2008b) e Silva (2007) que também indicam plasticidade para espécies desta fitofisionomia.

No entanto, as espécies de maior sobrevivência não foram exclusivas de uma fitofisionomia (Tabela 2.1). Desta forma, os maiores valores de sobrevivência foram registrados para a espécie de Mata de Galeria (*H. courbaril*- 93,75%), seguido de uma espécie de Cerrado sentido restrito (*P. reticulata* 87,50%) e de Mata seca (*A. fraxinifolium*- 83,33%). Já a menor sobrevivência foi registrada para espécie de Cerrado sentido restrito (*Tibouchina frigidula*- 2,08%) e de Mata Seca (*Myroxylon peruiferum*-16,67%).

Não foram realizadas comparações estatísticas entre os grupos vegetacionais, mas estudo desenvolvido no Distrito Federal por Oliveira (2006) indicou que a sobrevivência do grupo de espécies florestais não diferiu estatisticamente das espécies do grupo savânico. Silva (2007) também reporta que ao final de 22 meses de observação não foram observadas diferenças estatísticas para sobrevivência entre as fitofisionomias estudadas (Mata Seca, Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito); além de Silva e Corrêa (2008) destacarem que

a mortalidade parece não estar somente relacionada ao grupo de espécies de uma determinada formação vegetacional ou habitat de origem das espécies. No entanto, Moura (2008) identificou que espécies de Cerrado sentido restrito apresentaram elevada sobrevivência em condições de compactação e baixa fertilidade, mostrando a eficiência destas espécies nestas condições.

As espécies *Tapirira guianensis* e *Plathymenia reticulata* apresentaram respectivamente sobrevivência em fevereiro de 2010, julho de 2010 e fevereiro de 2011 de 77,08%, 77,08% e 62,50% e 87,50%, 87,50% e 85,42%, Tabela 2.1. Ao contrário deste estudo, estas espécies apresentaram altas taxas de mortalidade quando plantadas no mês de fevereiro em área degradada originalmente ocupada por Mata de Galeria em Planaltina-DF, após um ano de observação as taxas de mortalidade obtidas foram de 44,25% para *Plathymenia reticulata* e 72,50% para *Tapirira guianensis* (Duboc e Guerrini, 2007). É importante ressaltar que o plantio realizado no estudo citado acima foi realizado no mês de fevereiro, final do período chuvoso para a região (Figuras 1.2 e 1.3), já o estudo desenvolvido na área da Embrapa Cerrados, o plantio das mudas foi realizado na estação chuvosa (Figuras 1.2 e 1.3), período ideal para plantio no Distrito Federal (Côrrea e Cardoso, 1998). Portanto, um dos fatores relacionados à variação dos valores de mortalidade entre os estudos, possivelmente está relacionado à época de plantio, além de outros fatores, já citados como: características dos solos, espaçamento utilizado, adubação, qualidade das mudas e diferentes históricos entre as áreas avaliadas que também irão influenciar na sobrevivência das espécies (Rezende, 2004; Felfili et al., 2008b).

Apesar de outras pesquisas desenvolvidas no Distrito Federal demonstrarem alta sobrevivência para *Hymenaea stagnocarpa* (Sano e Fonseca, 2003; Mundim et al., 2006; Moura, 2008; Starr, 2009) o mesmo não ocorreu na área de estudo da Embrapa Cerrados, possivelmente devido à qualidade e ou tamanho das mudas utilizadas no plantio realizado em dezembro de 2006, pois em dezembro de 2007 esta espécie apresentou 33,33% de mortalidade (Antezana, 2008).

As espécies de Mata Seca apresentaram neste estudo variação para os valores de mortalidade. Após 38 meses do plantio, *Myroxylon peruiferum* apresentou um dos menores valores de sobrevivência (16,67%), seguido de *Amburana cearensis* (33,33%), valores intermediários a altos foram apresentados para as espécies *Anadenanthera colubrina*

(60,42%), *Tabebuia roseo-alba* (68,75%) e *Astronium fraxinifolium* (83,33%) (Tabela 2.1). Um ano após o plantio destas espécies, a sobrevivência registrada foi de 77% para *M. peruiferum*, 83,33% para *A. cearensis*, 100% para *T. roseo-alba* e *A. colubrina*; e de 87,50% para *A. fraxinifolium* (Antezana, 2008). Estes resultados mostram que a mortalidade aumentou com passar do tempo, para a maioria das espécies de Mata seca, já *Astronium fraxinifolium* permaneceu com taxas similares de mortalidade mesmo após 38 meses do plantio, indicando que esta espécie teve maior sucesso no estabelecimento inicial na área, como também observado em outras pesquisas (Araújo, 2006; Oliveira, 2006; Silva, 2007).

Após a ocorrência do fogo em parte da área, aos 50 meses do plantio (fevereiro de 2011), a maioria das espécies apresentou aumento nos valores de mortalidade (Tabela 2.1), mas como o fogo ocorreu acidentalmente e de forma irregular, não foi possível realizar comparações entre área com fogo e sem fogo para verificar se o aumento dos valores de mortalidade foi causado devido à presença do fogo no local. No entanto, estudos demonstram relativa resistência das espécies do Cerrado à passagem do fogo (Miranda et al., 2004; Miranda, 2010).

De forma geral, a sobrevivência ao final da avaliação (50 meses) foi de 42,78%, e de 58,33%, desconsiderando as espécies que apresentam de 98% a 100% de mortalidade, portanto, uma baixa sobrevivência (Souza, 2002). De um total de 12 espécies sobreviventes, quatro espécies (duas de Mata Seca e duas de Cerrado sentido restrito) em fevereiro de 2010 e julho de 2010; e seis espécies (quatro de Mata Seca e duas de Cerrado sentido restrito) em fevereiro de 2011 apresentaram sobrevivência abaixo de 60%. Estes resultados reforçam a importância da escolha das espécies a serem utilizadas no plantio, a qualidade das mudas utilizadas e a importância do monitoramento das áreas de plantio.

7.3.2 Sobrevivência das espécies provenientes da regeneração natural

Foram registradas até o último levantamento realizado em fevereiro de 2011, 23 espécies, sendo cinco identificadas em nível de gênero, incluídas em 23 gêneros e 14 famílias. O número total de indivíduos apresentou variação pequena ao longo do período amostrado, possivelmente devido ao recrutamento e mortalidade dos indivíduos. Algumas espécies apresentaram variações no número de indivíduos entre os períodos amostrados (Tabela 2.3), o que pode estar relacionado às diferentes estratégias reprodutivas das espécies

presentes na área (Oliveira, 1998) que neste caso, apresentaram grande potencial para regeneração natural a partir da brotação de raízes (Durigan et al., 1999).

As espécies *E. dysenterica*, *M. acutifolium*, *B. gaudichaudii* e *A. humilis* apresentaram respectivamente, variação no número de indivíduos de 10 a 56 ao longo dos três períodos (Tabela 2.3). Estas mesmas espécies apresentaram porcentagens de sobrevivência, variando de 66,67% a 100%. O restante das espécies, ao longo da tomada de dados, não apresentaram mais do que sete indivíduos e porcentagens de sobrevivência que variaram de 71,43% a 100% (Tabela 2.3).

As plantas da regeneração natural ocorrentes na área de estudo surgiram a partir da germinação de sementes ou da brotação de órgãos subterrâneos. Como mencionado no Capítulo 1, a maior ocorrência para algumas espécies, principalmente para *Eugenia dysenterica* e *Machaerium acutifolium*, pode estar relacionada ao estabelecimento das espécies do cerrado por regeneração de raízes. Alguns autores (Felfili et al., 2008a; Durigan et al., 1999; Durigan et al., 2011) ressaltam a maior reprodução das espécies do Cerrado por rebrota em relação a germinação por sementes.

Agrupando as espécies em classes de sobrevivência e considerando sobrevivência maior que 60% como boa (Souza, 2002), entre 40% a 60% como regular e menor que 60% como ruim, foi observado que as 23 espécies presentes no local apresentaram boa sobrevivência em julho de 2010 (75% a 100%), assim como em fevereiro de 2011 (66,67% a 100%), Tabela 2.3. Estes resultados podem estar relacionados ao fato de que a maioria destas espécies, que ocorrem em áreas de Cerrado sentido restrito (Felfili et al., 1994; Mendonça et al., 2000; Nogueira et al., 2001; Nunes et al., 2002; Medeiros et al., 2007), terem a capacidade de se estabelecer em uma área que possivelmente foi um Cerrado sentido restrito (Antezana, 2008). Além disto, cabe ressaltar que estas espécies têm características próprias que facilitam o estabelecimento no ambiente estudado. Dentro destas características pode-se destacar um maior investimento em casca e raiz que proporcionam maior capacidade de aquisição de água e nutrientes (Hoffman, 2005), conferindo sobrevivência mesmo em condições de restrição de nutrientes e de umidade, além de também maior resistência à passagem do fogo (Miranda et al., 2010).

A espécie *Eugenia dysenterica* apresentou como regeneração natural sobrevivência de 89,29 a 98,21% no local (Tabela 2.3), já como muda proveniente do plantio realizado em

dezembro de 2006 apresentou 0% de sobrevivência (Tabela 2.1). Também *Hymenaea stignocarpa* apresentou como muda sobrevivência entre 41,67% e 52,08% (Tabela 2.1) e como regeneração natural a sobrevivência desta espécie foi maior (75%), (Tabela 2.3). Estes dados apontam para uma maior capacidade de sobrevivência para estas espécies na condição de regeneração natural.

Possivelmente, estruturas radiculares remanescentes dos indivíduos de *Eugenia dysenterica* e *Hymenaea stignocarpa*, anteriormente plantados na área, tenham favorecido o estabelecimento da espécie no local de estudo, já que as plantas do Cerrado possibilita uma eficiente capacidade de rebrota das espécies, mesmo após a ocorrência de impactos ou perturbações (Durigan et al., 2011). Estes dados são bastante positivos em termos da dinâmica da espécie para futuros estudos, dada à importância ecológica e econômica que estas espécies possuem (Almeida, 1998; Almeida et al., 1998; Martiniotto et al., 1998; Pinto et al., 2011).

Tabela 2.3: Número de indivíduos e porcentagens de sobrevivência de mudas provenientes da regeneração natural aos 5 meses (fevereiro de 2010 a julho de 2010) e 12 meses (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011), após o primeiro levantamento realizado em fevereiro de 2010. Embrapa Cerrados, Planaltina- DF. N= numero de indivíduos e Sobrev.= sobrevivência (%).

| Espécie | Dezembro | Fevereiro | Julho | Fevereiro | | |
|------------------------------------|----------|------------|------------|--------------------|------------|---------------------|
| | 2006 | 2010 | 2010 | 2011 | | |
| | N | N | N | Sobrev. 5 meses | N | Sobrev. 12 meses |
| <i>Eugenia dysenterica</i> | 0 | 56 | 50 | 89,29 | 55 | 98,21 |
| <i>Machaerium acutifolium</i> | 0 | 49 | 46 | 93,88 | 45 | 91,84 |
| <i>Brosimum gaudichaudii</i> | 0 | 15 | 13 | 86,67 | 10 | 66,67 |
| <i>Andira humilis</i> | 0 | 12 | 12 | 100 | 11 | 91,67 |
| <i>Annona</i> sp. | 0 | 5 | 7 | 100* | 7 | 100* |
| <i>Casearia sylvestris</i> | 0 | 6 | 6 | 100 | 6 | 100 |
| <i>Senna rugosa</i> | 0 | 7 | 7 | 100 | 7 | 100 |
| <i>Solanum lycocarpum</i> | 0 | 6 | 7 | 100* | 7 | 100* |
| <i>Zeyheria montana</i> | 0 | 7 | 7 | 100 | 5 | 71,43 |
| <i>Mimosa</i> sp. | 0 | 5 | 4 | 80 | 7 | 100* |
| <i>Calliandra dysantha</i> | 0 | 4 | 4 | 100 | 5 | 100* |
| <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | 0 | 4 | 3 | 75 | 3 | 75 |
| <i>Connarus suberosus</i> | 0 | 3 | 3 | 100 | 3 | 100 |
| <i>Dalbergia miscolobium</i> | 0 | 3 | 3 | 100 | 3 | 100 |
| <i>Aegiphila</i> sp. | 0 | 2 | 2 | 100 | 2 | 100 |
| <i>Cassia</i> sp. | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 |
| <i>Erythroxylum</i> sp. | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 |
| <i>Salacia crassifolia</i> | 0 | 1 | 2 | 100* | 2 | 100* |
| <i>Eriotheca pubescens</i> | 0 | 1 | 2 | 100* | 1 | 100 |
| <i>Ouratea hexasperma</i> | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 |
| <i>Sweetia fruticosa</i> | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 |
| <i>Stryphnodendron adstringens</i> | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 |
| <i>Strychnos pseudoquina</i> | 0 | 1 | 1 | 100 | 1 | 100 |
| Total de indivíduos | | 192 | 182 | 94,79 | 185 | 96,35 |

*Espécies com mais de 100% de sobrevivência, ou seja, o número de indivíduos foi maior do que o número inicial registrado na área.

Em julho de 2010 mesmo após um período de cerca de três meses sem chuva (Figura 1.3) das 23 espécies presentes no local, apenas cinco apresentaram mortalidade que foram respectivamente *Eugenia dysenterica*, *Machaerium acutifolium*, *Brosimum gaudichaudii*, *Mimosa* sp. e *Hymenaea stignocarpa* (Tabela 2.3). Este resultado pode estar relacionado ao fato de que estas espécies, que ocorrem em áreas de Cerrado sentido restrito (Felfili et al., 1994; Mendonça et al., 2000, Nunes et al., 2002; Medeiros et al., 2007), tenham sido afetadas pelo estresse imposto às plantas pela estação seca (Oliveira e Silva, 1993), muito embora a mortalidade tenha sido relativamente baixa.

Os resultados deste capítulo mostraram que todas as espécies de regeneração natural espontânea apresentaram sobrevivência maior que 60%, portanto uma alta sobrevivência (Souza, 2002), enquanto que das 12 espécies provenientes das mudas plantadas, apenas 6 espécies obtiveram esta porcentagem. Estes resultados respondem à pergunta 3 de maneira positiva. No entanto, é importante ressaltar que a sobrevivência das espécies no plantio ou processo natural de recuperação não é suficiente para garantir que o grupo de espécies se desenvolva (Martins et al., 2004). Para garantir a sobrevivência das espécies ao longo do tempo é necessário o monitoramento da área, através da continuação da roçagem para que a área continue tendo sucesso na recuperação. Finalmente, também é necessária a proteção da área contra o fogo, pois queimadas recorrentes podem ter um grande impacto na sobrevivência de rebrotas (Miranda e Sato, 2005).

7.3.3 Análise do crescimento das espécies provenientes do plantio de mudas

O desvio padrão é calculado a partir da variância dos dados amostrados e, portanto, representa a dispersão dos dados entorno da média (Vieira, 1980). Desta forma, os valores de desvio padrão calculados a partir dos dados em altura e em diâmetro, para cada espécie, apresentaram variações ao longo da amostragem (Figura 2.2), demonstrando que as amostras apresentaram variâncias diferentes.

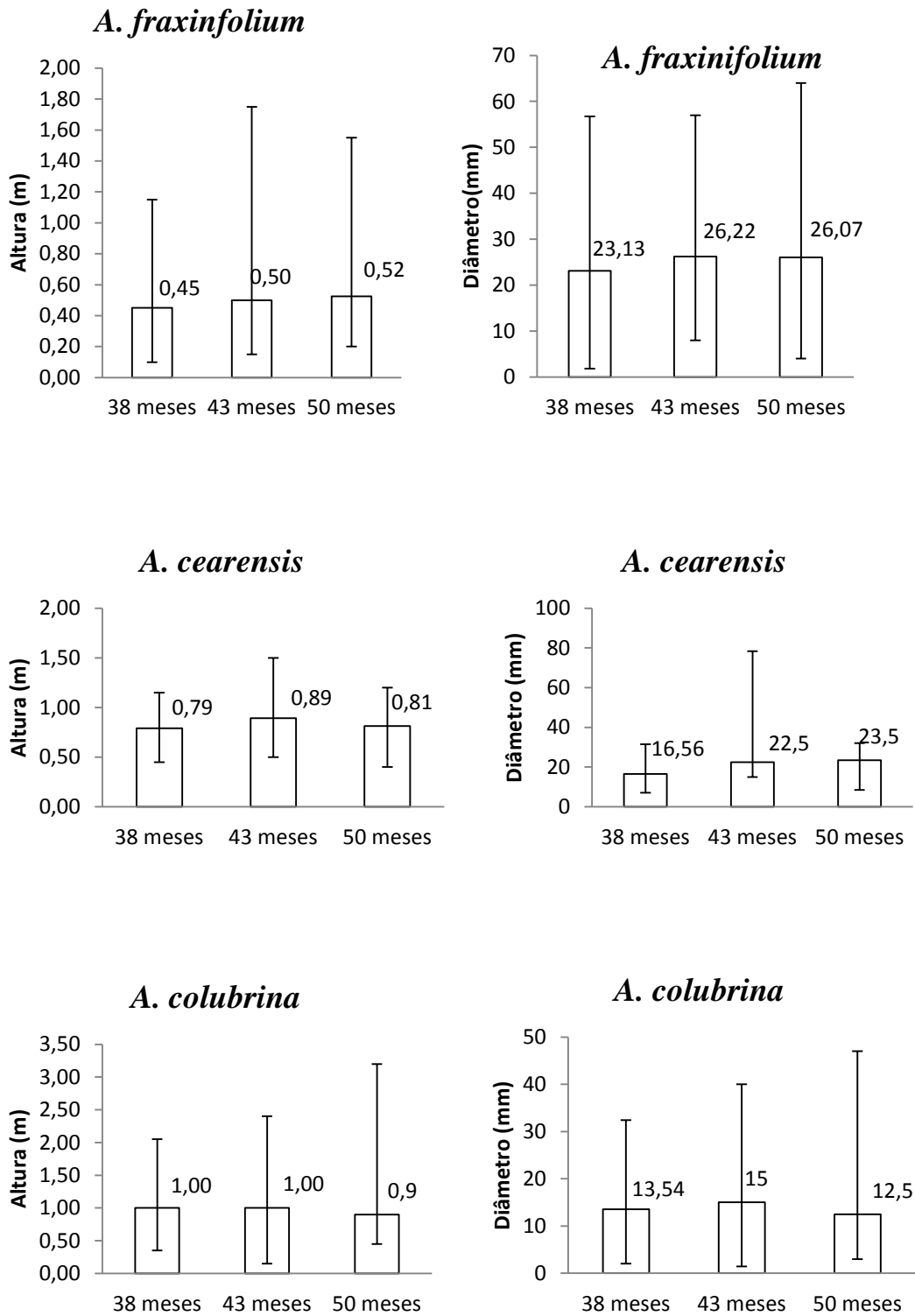


Figura 2.2: Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das mudas plantadas aos 38 meses, 43 meses e 50 meses após o plantio. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

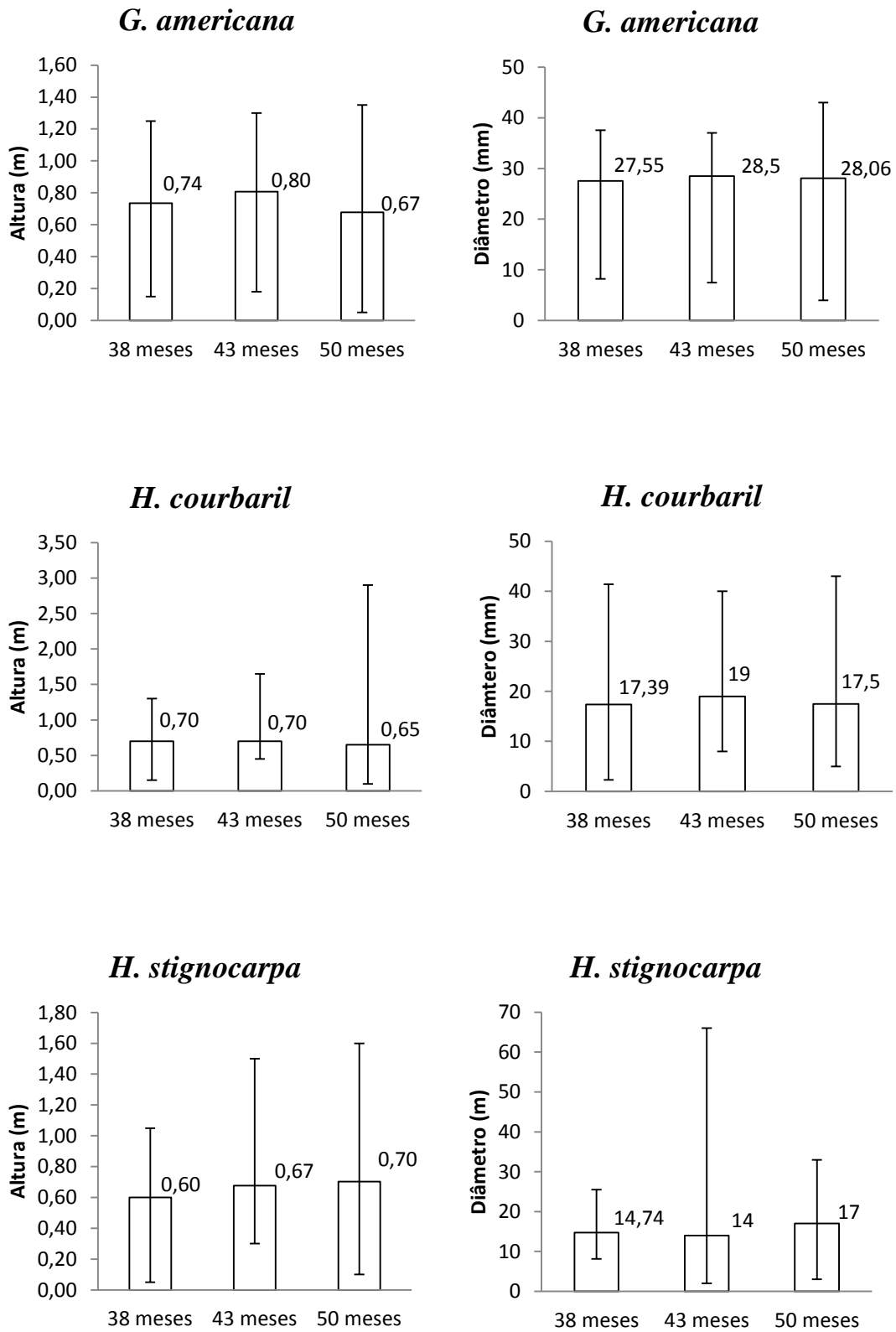


Figura 2.2: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das mudas plantadas aos 38 meses, 43 meses e 50 meses após o plantio. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

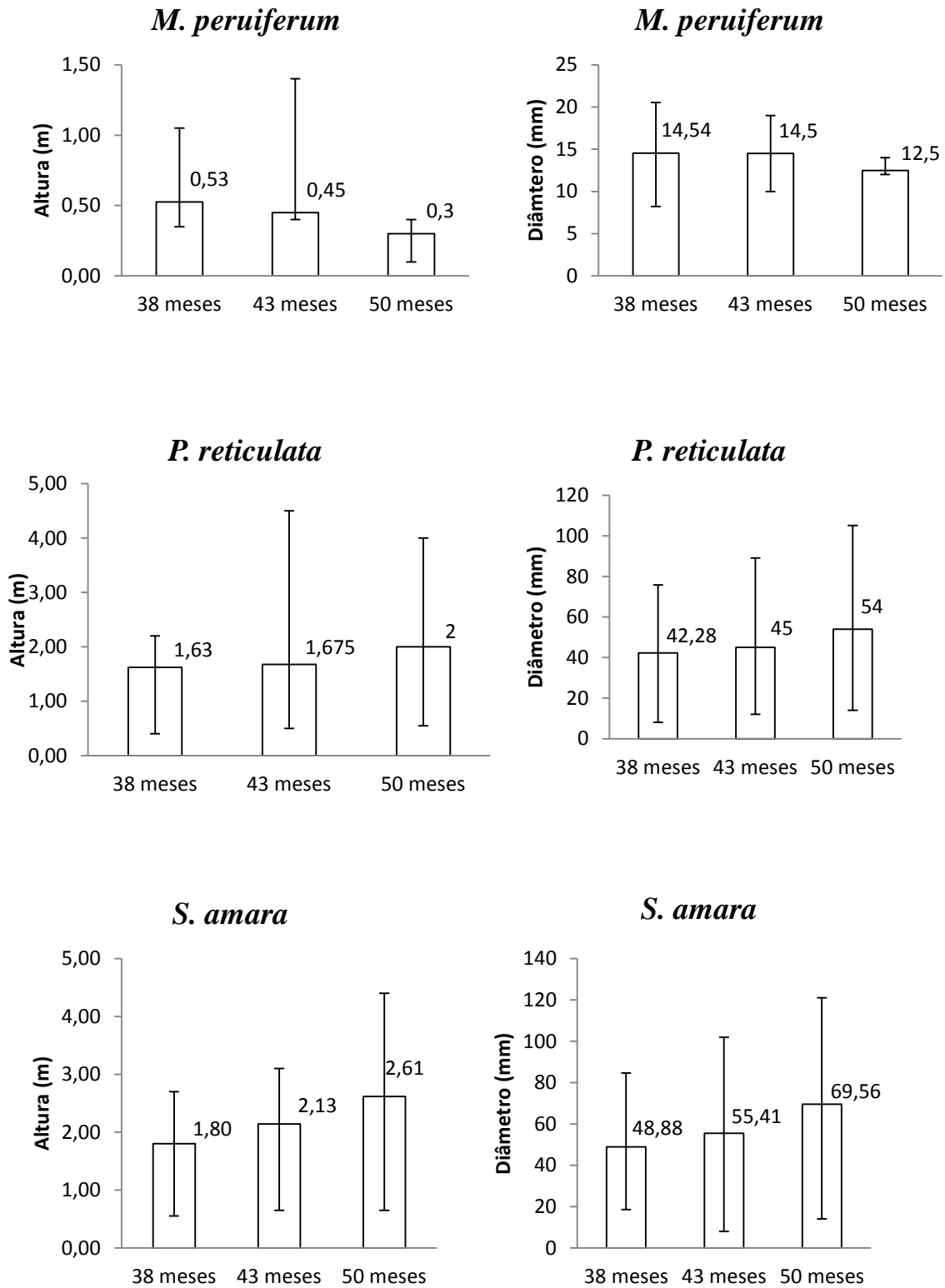


Figura 2.2: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das mudas plantadas aos 38 meses, 43 meses e 50 meses após o plantio. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

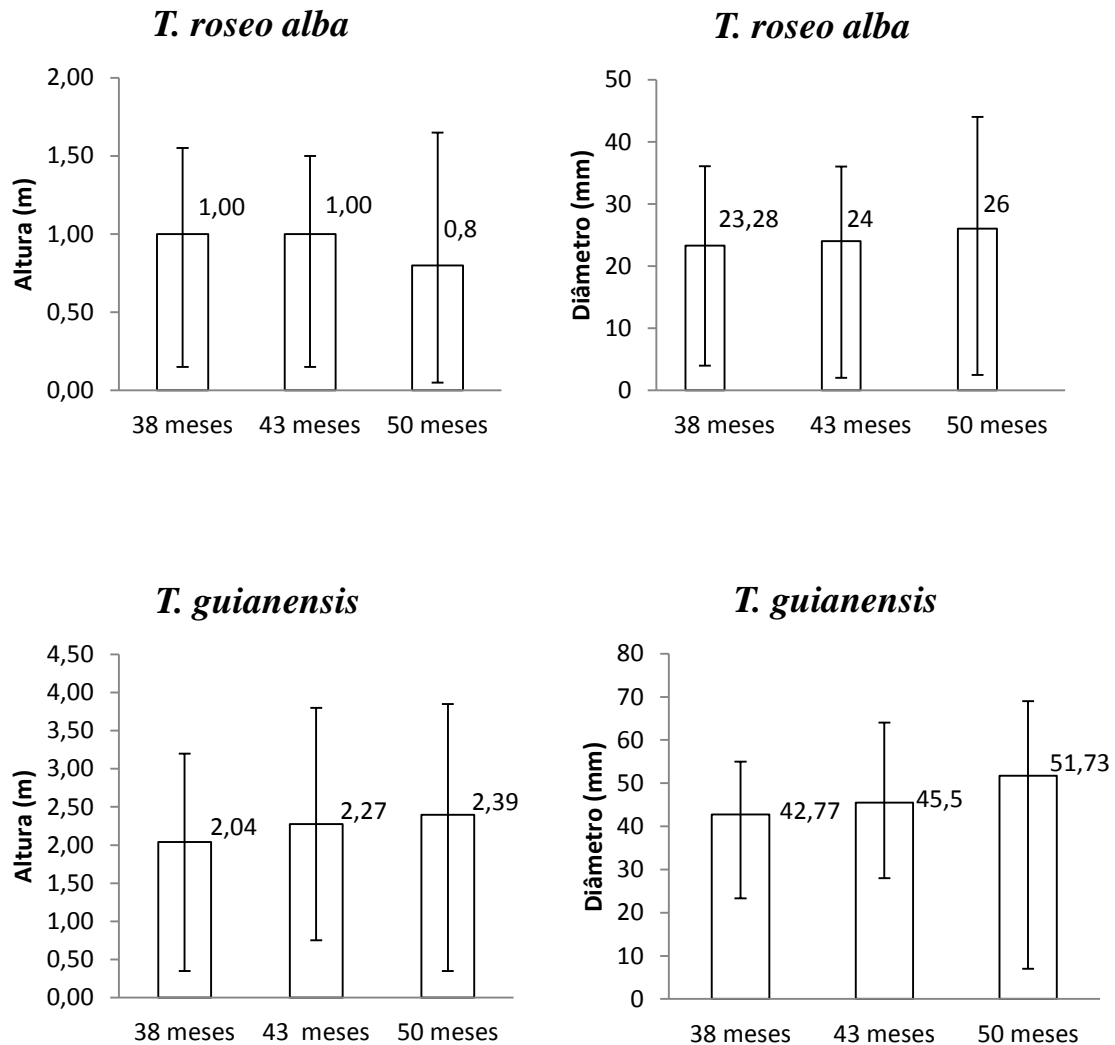


Figura 2.2: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das mudas plantadas aos 38 meses, 43 meses e 50 meses após o plantio. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

Além das médias em altura e em diâmetro foram calculados também os valores de incremento para cada espécie, nos diferentes intervalos de amostragens, ou seja, aos doze meses (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011), cinco meses (fevereiro de 2010 a julho de 2010) e sete meses (julho de 2010 a fevereiro de 2011). Os resultados mostraram que algumas espécies apresentaram valores de incremento significativamente diferentes das demais (Tabela 2.4). Esta variação dos dados de crescimento pode ser consequência das características abióticas locais e/ou fatores genéticos de cada espécie, que são determinantes no desenvolvimento das espécies em cada região (Botelho et al., 1996).

Tabela 2.4: Média de incremento em altura (m) e em diâmetro (mm) para as mudas plantadas em dezembro de 2006, na área em recuperação aos 12 meses (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011), 5 meses (fevereiro de 2010 a julho de 2010) e 7 meses (julho de 2010 a fevereiro de 2011). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade na coluna.

| Fitofisionomia | Espécie | Altura(m)* | | | Diâmetro (mm)* | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------|---------|---------|----------------|---------|---------|
| | | 12 meses | 5 meses | 7 meses | 12 meses | 5 meses | 7 meses |
| Cerrado sentido restrito | <i>Plathymenia reticulata</i> | 0,49d | 0,20ab | 0,29c | 12,42c | 5,50a | 6,93b |
| | <i>Simarouba versicolor</i> | 0,98d | 0,43b | 0,55d | 23,68d | 9,24a | 14,51c |
| | <i>Hymenaea stigonocarpa</i> | 0,15ab | 0,08a | 0,07abc | 6,21abc | 4,81a | 1,46a |
| Mata de Galeria | <i>Genipa americana</i> | 0,08ab | 0,05a | 0,03a | 2,09ab | 1,02a | 0,96a |
| | <i>Hymenaea courbaril</i> | 0,17ab | 0,05a | 0,12abc | 2,66ab | 1,31a | 1,26a |
| | <i>Tapirira guianensis</i> | 0,35bc | 0,23ab | 0,13a | 9,53abc | 4,15a | 5,43b |
| Mata Seca | <i>Amburana cearensis</i> | 0,07ab | 0,07a | 0,00a | 8,02abc | 7,29a | 0,73a |
| | <i>Anadenanthera colubrina</i> | 0,20ab | 0,06a | 0,14abc | 3,95abc | 2,70a | 1,25a |
| | <i>Astronium fraxinifolium</i> | 0,15ab | 0,08a | 0,07ab | 5,36abc | 2,74a | 2,53a |
| | <i>Myroxylon peruiferum</i> | 0,04a | 0,03a | 0,01a | 0,98ab | 0,90a | 0,17a |
| | <i>Tabebuia roseo-alba</i> | 0,05a | 0,01a | 0,04a | 2,58ab | 1,28a | 1,44a |

12 meses= fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011

5 meses= fevereiro de 2010 a julho de 2010

7 meses= julho de 2010 a fevereiro de 2011

Os resultados das médias de incremento mostraram que *Simarouba versicolor*, em relação à maioria das outras espécies, apresentou maiores valores significativamente diferentes em altura, nos intervalos de 12 meses, 5 meses e 7 meses; e em diâmetro nos intervalos de 12 e 7 meses. As exceções estão relacionadas à *Tapirira guianensis* em relação aos dados em altura no intervalo de 5 meses e à *Plathymenia reticulata* para os dados em altura aos 12 meses e 05 meses, Tabela 2.4.

A espécie *Simarouba versicolor*, como já apontado, destacou-se em relação as demais espécies (Tabela 2.4). Dentre de um conjunto de pesquisas desenvolvidas no Distrito Federal (Souza, 2002; Rezende, 2004; Araújo, 2006; Oliveira, 2006; Melo, 2006; Duboc e Guerrini, 2007; Silva, 2007; Antezana, 2008; Moura, 2008; Silva e Corrêa, 2008; Starr, 2009), apenas Antezana (2008) avaliou o crescimento de *S. versicolor*, que apresentou maiores valores de incremento em diâmetro após 12 meses de plantio na mesma área de estudo. Desta forma, os indivíduos desta espécie permaneceram também com maiores incremento em diâmetro, mesmo após 38 meses do plantio.

Junto com *Simarouba versicolor*, a espécie *Plathymentia reticulata* também destacou-se em relação ao incremento quando comparada a algumas espécies (Tabela 2.4). Portanto, as espécies *S. versicolor* e *P. reticulata*, ocorrentes de áreas de Cerrado sentido restrito (Mendonça et al., 2008), podem apresentar bom desempenho semelhante às espécies florestais, conforme também apontado por Silva (2007) e Felfili et al. (2008a, b). Os resultados apresentados neste trabalho para *P. reticulata* corroboraram com outros estudos desenvolvidos no Distrito Federal, que registraram crescimento rápido para esta espécie após 9 meses do plantio (Sampaio e Pinto, 2007) e após um ano de plantio (Duboc e Guerrini, 2007).

Dentro do grupo das espécies de Mata de Galeria e Mata Seca, *Tapirira guianensis* apresentou valor de incremento em diâmetro significativamente maior, em relação às outras espécies deste mesmo grupo, no intervalo de avaliação aos 07 meses, (Tabela 2.4). Possivelmente este resultado está relacionado ao crescimento rápido apontado em alguns estudos no Distrito Federal, para esta espécie, em condições de campo (Felfili et al., 2000; Duboc, 2005; Mundim et al., 2006; Duboc e Guerrini, 2007; Silva e Corrêa, 2008). Fora do Distrito Federal, esta espécie também apresentou desenvolvimento a ser destacado, como em área de Mata Ciliar no estado de Sergipe (Aragão, 2009), além de ser classificada como espécie de médio crescimento em plantios de restauração em Minas Gerais (Lima et al., 2009). Assim, algumas espécies que ocorrem em determinadas fitofisionomias podem apresentar bom desenvolvimento quando plantadas em áreas degradadas, pertencentes à outra fitofisionomia (Felfili et al., 2002; Parron et al., 2008), como demonstrado neste estudo por *Tapirira guianensis*.

Os valores de incremento, em diâmetro e em altura, para as espécies consideradas de Mata Seca, foram menores significativamente se comparados aos valores de *S. versicolor*, Tabela 2.4. Estes valores foram aparentemente menores neste estudo, quando comparados aos valores obtidos para incremento em diâmetro, após um ano de plantio para estas mesmas espécies por Antezana (2008), demonstrando, possivelmente que estas espécies tiveram maior crescimento no primeiro ano após plantio, quando comparado a este estudo desenvolvido 38 meses após o plantio.

Os valores de incrementos observados para as espécies de Mata Seca, um ano após o plantio (Antezana, 2008), podem ter sido propiciados devido à adubação inicial utilizada no plantio para estas espécies, pois a adubação propicia condições de fertilidade, tornando as condições no momento do plantio, semelhantes às condições encontradas nos ambientes naturais destas espécies, como apontado por Silva (2007). Desta forma, estas espécies que ocorrem em áreas de Matas secas (Mendonça et al., 2008), que são áreas bem drenadas e com solos de moderada a elevada fertilidade (Ramos et al., 2004), tendem a apresentar maior desenvolvimento quando plantadas em covas adubadas, como demonstrado por (Moura, 2008) em pesquisa relacionada à utilização de lodo e adubação química no crescimento das espécies.

Os resultados mostraram que *G. americana* e *H. courbaril* fizeram parte do grupo das espécies que apresentaram os menores valores de incremento significativamente diferentes de algumas espécies (Tabela 2.4). Menor crescimento para *Genipa americana* também foi registrado em área degradada em Minas Gerais (Lima et al., 2009). No entanto, *Genipa americana* apresentou um dos melhores índices de altura, após cinco anos de plantio (Starr, 2009) e foi caracterizada por possuir plasticidade para desenvolver em diferentes condições (Fonseca et al., 2001).

Assim como neste estudo, *Hymenaea courbaril* também apresentou baixos valores de incremento em diâmetro no Distrito Federal, em área de Cerrado desmatado e de cascalheira (Araújo, 2006) e em área de Cerrado sentido restrito (Mundim et al., 2006), e também em área de Mata Ciliar no estado de Sergipe (Aragão, 2009). No entanto, estudo desenvolvido em Mata de Galeria mostrou que *H. courbaril* apresentou tamanho mediano em altura e em diâmetro maior no ambiente mais perturbado e iluminado em relação ao

ambiente natural, característica que indica o potencial uso desta espécie em estratégias de conservação (Oliveira et al., 2011).

Simarouba versicolor, *Plathymenia reticulata* e *Tapirira guianensis* apresentaram-se como espécies potenciais para serem utilizadas em plantios de recuperação. No entanto, outras espécies como *Genipa americana* e *Hymenaea courbaril* apesar de apresentarem menor crescimento, também podem ser utilizadas para revegetação, já que apresentaram alta sobrevivência.

As espécies de Mata Seca demonstraram também menor crescimento, talvez, relacionado à menor fertilidade do solo, demonstrando a importância da adubação no plantio, e após o plantio para as espécies deste grupo.

7.3.4 Análise do crescimento das espécies provenientes da regeneração natural

Os desvios padrão, referente aos valores de altura e de diâmetro, para as espécies de regeneração natural espontânea apresentaram variações ao longo das datas de amostragens, Figura 2.3.

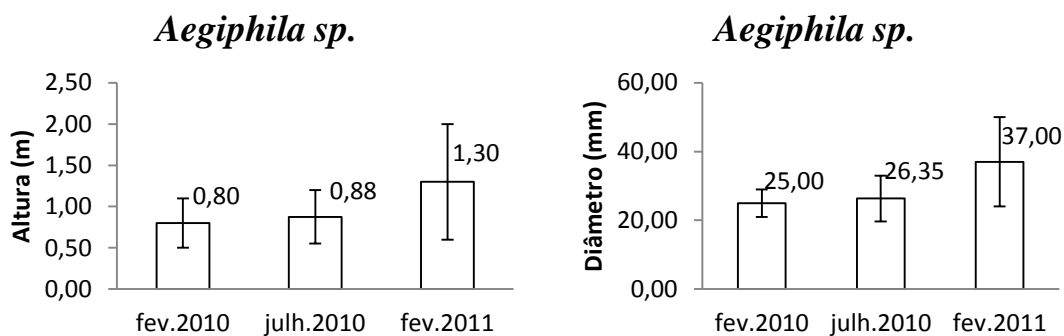


Figura 2.3: Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo da tomada de dados. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

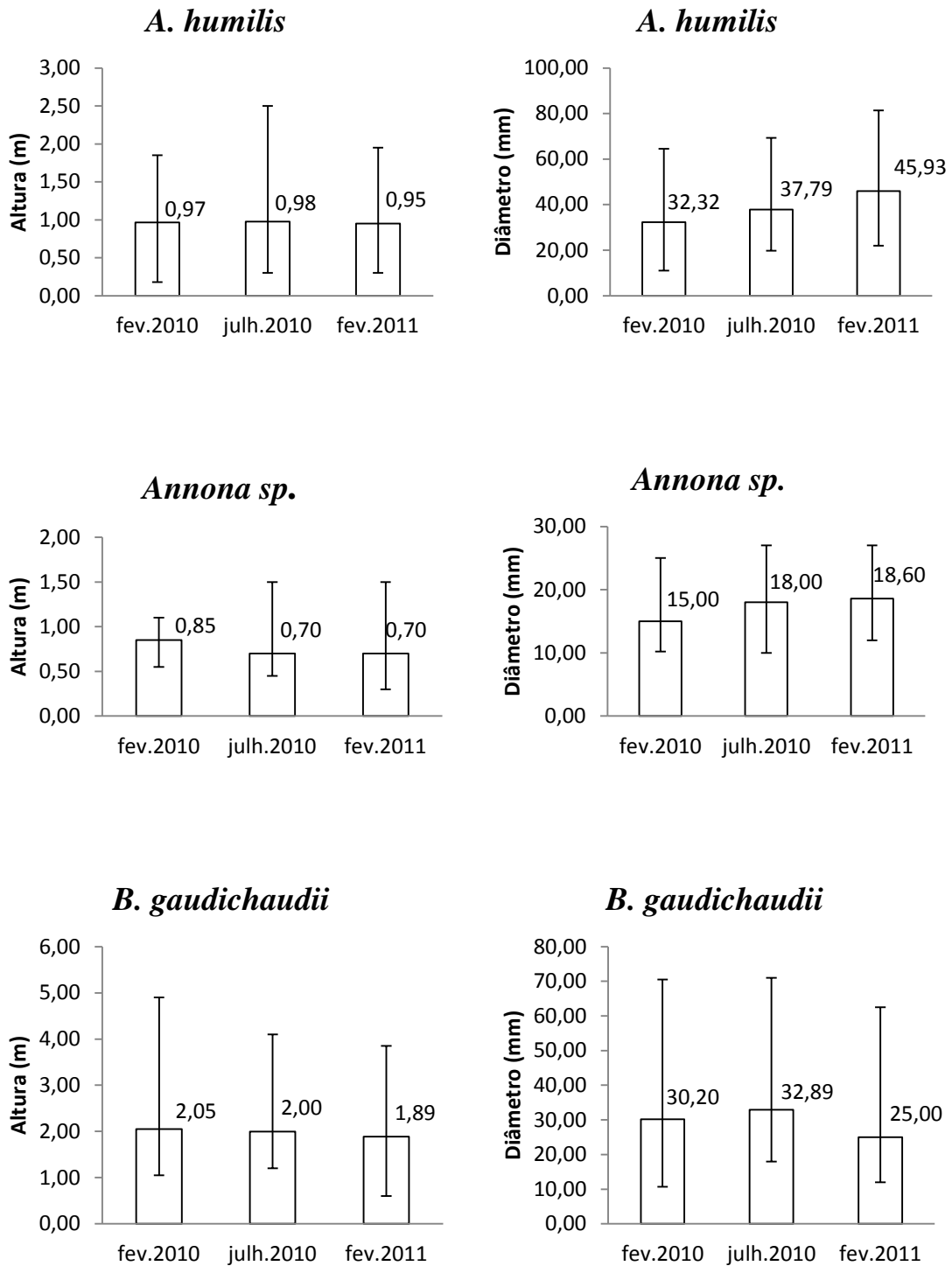


Figura 2.3: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo das tomadas de dados. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

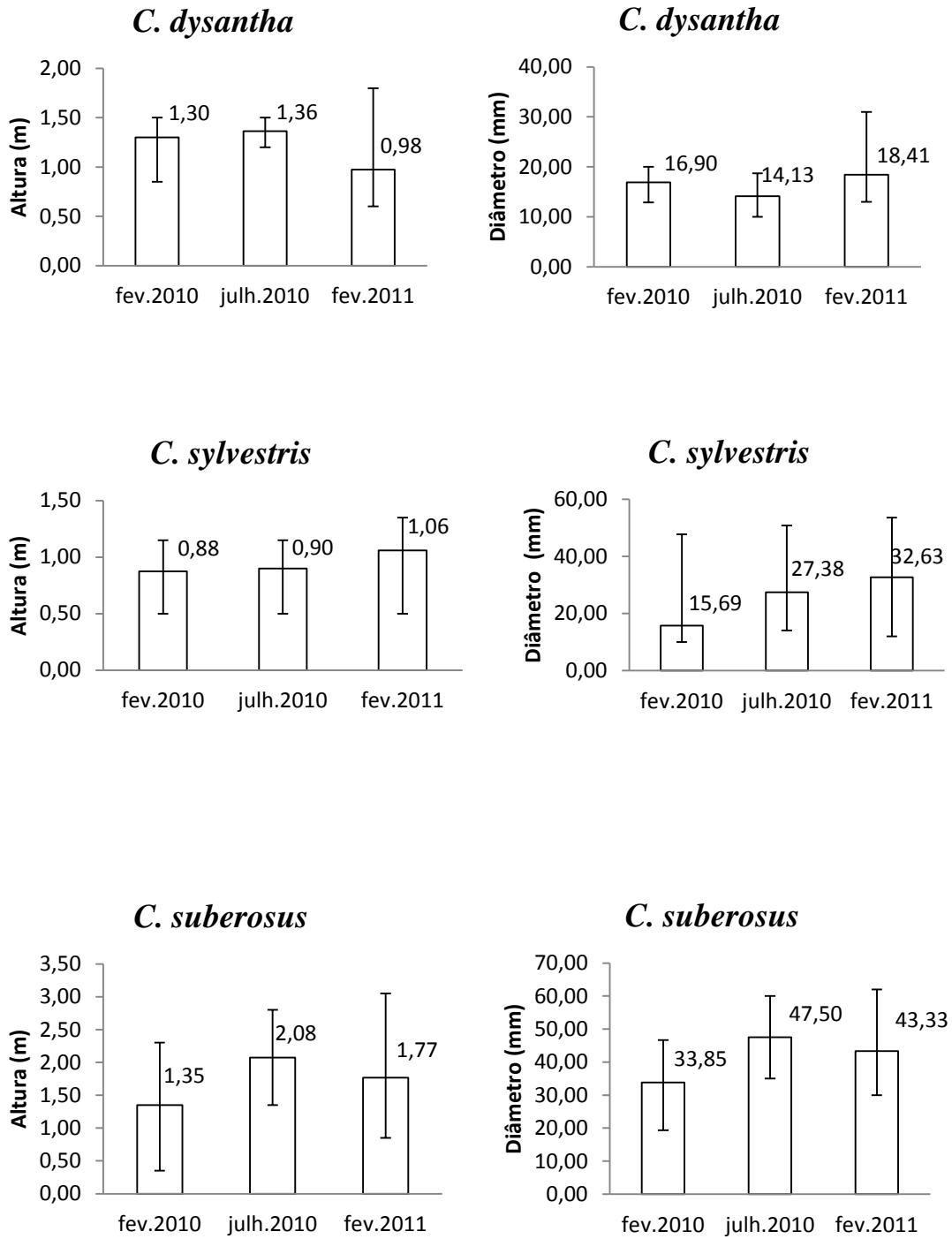


Figura 2.3: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo das tomadas de dados. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

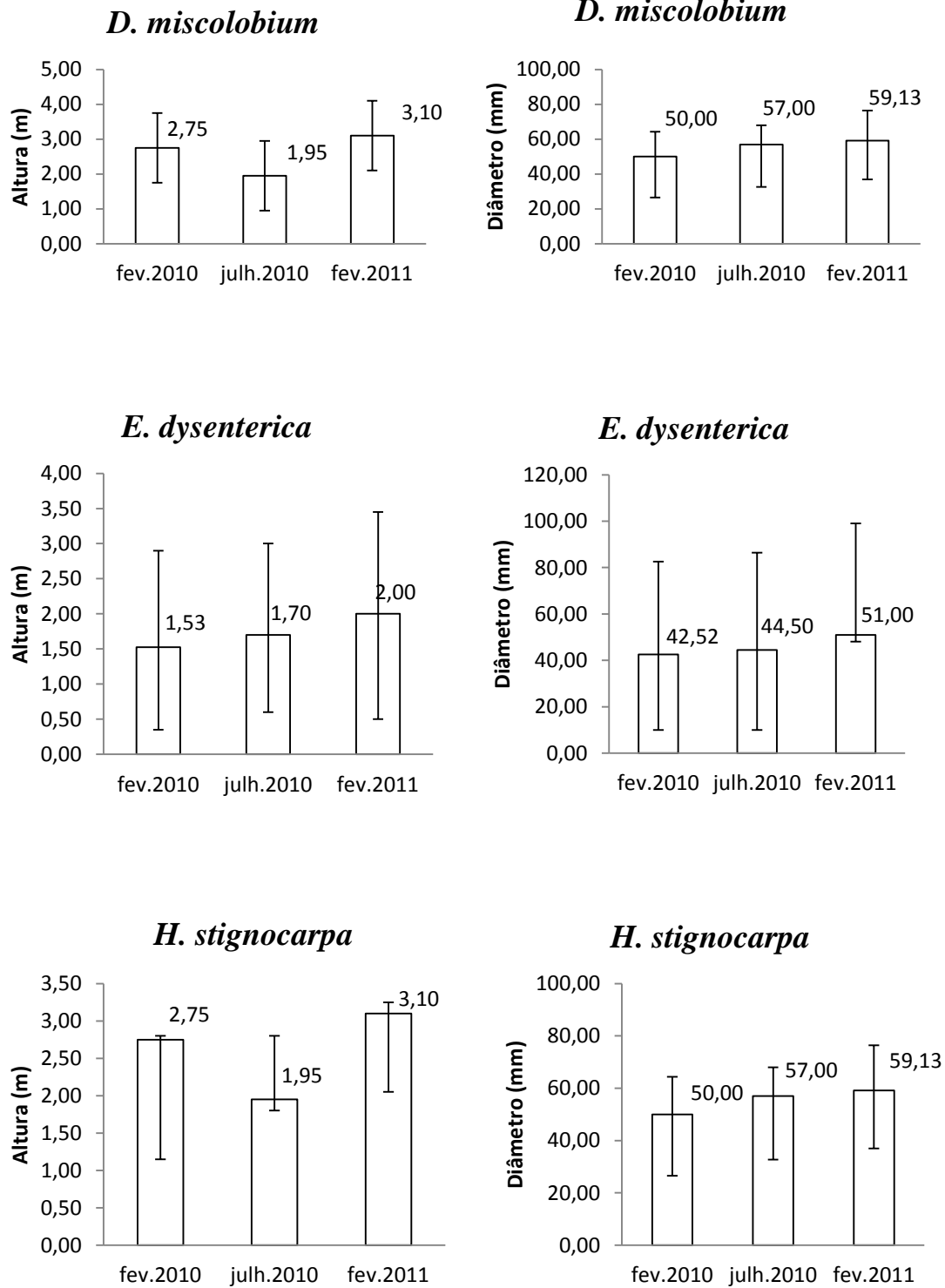


Figura 2.3: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo das tomadas de dados. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

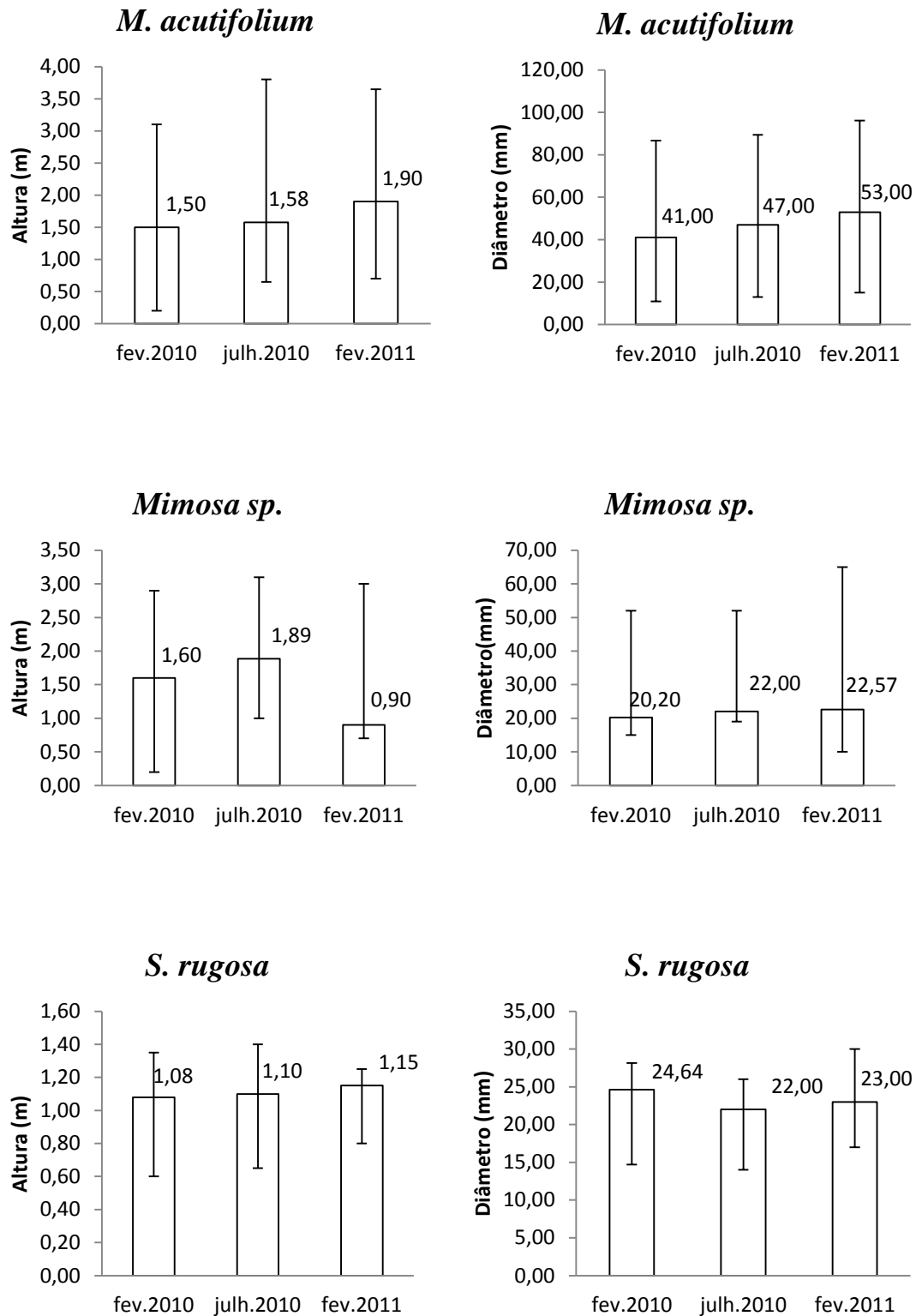


Figura 2.3: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo das tomadas de dados. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

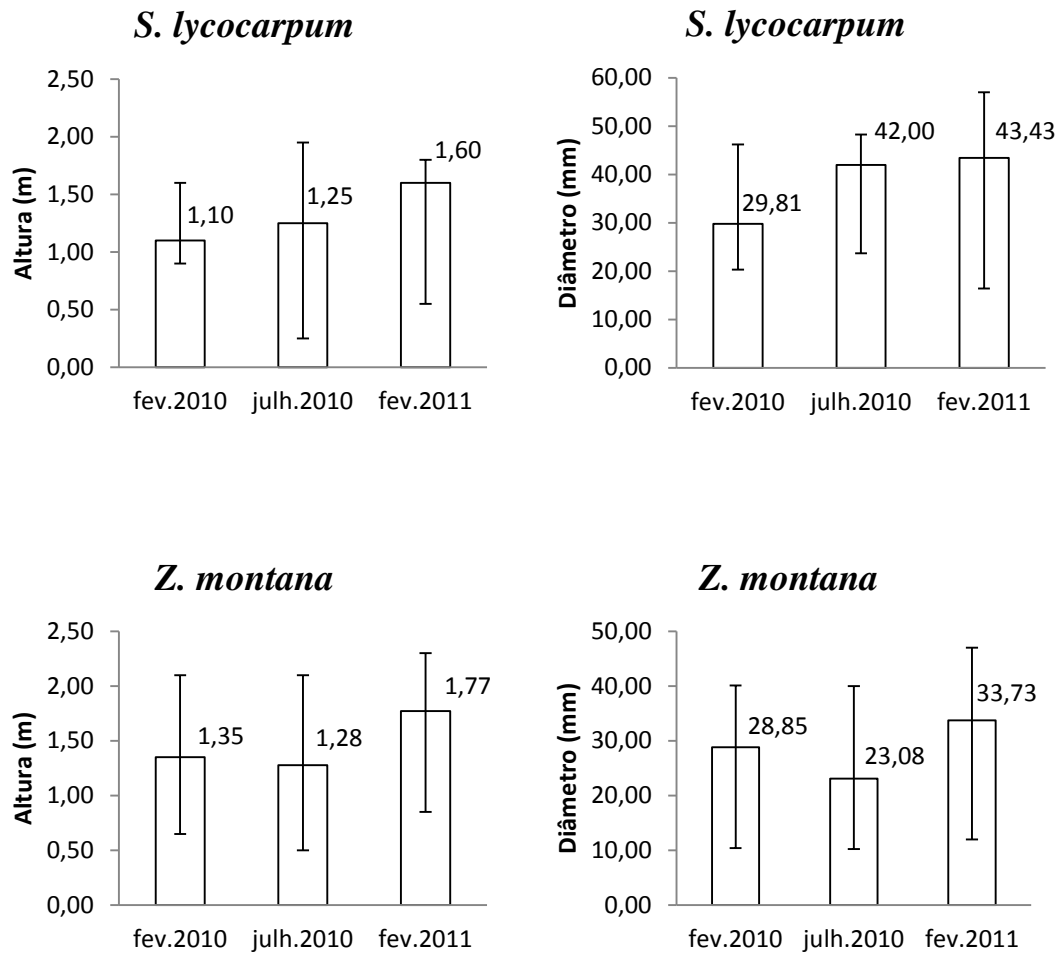


Figura 2.3: Continuação (...) Média de altura (m), de diâmetro (mm) e o desvio padrão das espécies da regeneração natural, ao longo das tomadas de dados. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

Os valores das médias de incremento em altura não foram significativos entre as espécies em nenhum dos períodos analisados, já as médias de incremento em diâmetro, para algumas espécies, apresentaram valores significativos pelo teste de Tukey a 5%, no intervalo de 5 meses de avaliação, Tabela 2.5. Os valores de incremento em altura para as espécies variaram de 0 a 0,86 m, já em diâmetro de 1,17 a 21 mm no intervalo de um ano, Tabela 2.5.

Tabela 2.5: Média de incremento em altura (m) e em diâmetro (mm) para as espécies da regeneração natural aos 12 meses (fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011), 5 meses (fevereiro de 2010 a julho de 2010) e 7 meses (julho de 2010 a fevereiro de 2011). Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. Letras iguais não diferem pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade na coluna.

| Espécie | ALTURA (m) | | | DIÂMETRO (mm) | | |
|------------------------|------------|---------|---------|---------------|---------|---------|
| | 12 meses | 5 meses | 7 meses | 12 meses | 5 meses | 7 meses |
| <i>Aegiphila</i> sp. | 0,50a | 0,07a | 0,42a | 12,71a | 2,71ab | 10,00a |
| <i>Andira humilis</i> | 0,32a | 0,30a | 0,01a | 13,00a | 7,70ab | 6,11a |
| <i>Annona</i> sp. | 0,10a | 0,06a | 0,04a | 5,60a | 5,07ab | 0,53a |
| <i>B. gaudichaudii</i> | 0,17a | 0,08a | 0,09a | 5,08a | 3,66ab | 1,42a |
| <i>C. dysantha</i> | 0,40a | 0,11a | 0,29a | 7,17a | 2,54ab | 4,63a |
| <i>C. sylvestris</i> | 0,25a | 0,02a | 0,23a | 17,6a | 8,80ab | 8,89a |
| <i>C. suberosus</i> | 0,43a | 0,17a | 0,26a | 9,89a | 4,68ab | 5,21a |
| <i>D. miscolobium</i> | 0,51a | 0,20a | 0,31a | 11,15a | 5,99ab | 6,67a |
| <i>E. dysenterica</i> | 0,39a | 0,13a | 0,26a | 13,5a | 5,21ab | 8,33a |
| <i>H. stigonocarpa</i> | 0,35a | 0,04a | 0,31a | 12,73a | 7,09ab | 5,64a |
| <i>Mimosa</i> sp. | 0,86a | 0,03a | 0,83a | 3,44a | 1,02a | 2,44a |
| <i>M. acutifolium</i> | 0,49a | 0,23a | 0,26a | 11,01a | 4,80ab | 6,21a |
| <i>S. crassifolia</i> | 0,00a | 0,00a | 0,00a | 21,00a | 20,92b | 0,00a |
| <i>S. rugosa</i> | 0,10a | 0,06a | 0,04a | 1,88a | 0,88ab | 1,00a |
| <i>S. lycocarpum</i> | 0,40a | 0,19a | 0,21a | 16,90a | 8,85ab | 8,04a |
| <i>Z. montana</i> | 0,05a | 0,00a | 0,05a | 1,17a | 0,41a | 1,58a |

12 meses= incremento referente a fevereiro de 2010 a fevereiro de 2011

5 meses= incremento referente a fevereiro de 2010 a julho de 2010

7 meses=incremento referente a julho de 2010 a fevereiro de 2011

A espécie *Salacia crassifolia* apresentou no intervalo de 5 meses incremento em diâmetro de 20,92 mm que foi significativamente maior que *Zeyheria montana* (0,41mm) e *Mimosa* sp. (1,02mm), (Tabela 2.5). Desta forma, no intervalo de um ano não foi possível identificar maiores ou menores valores de incrementos, tanto para altura como para diâmetro, já que os valores não foram significativos, indicando a necessidade de realizar avaliações em intervalos maiores de tempo.

Algumas das espécies avaliadas, quando estudadas em outras situações, como sob a forma de plantio de mudas, foram apontadas como de crescimento lento. Dentro deste contexto destaca-se *Dalbergia miscolobium* em área de Mata Ciliar em Indianópolis-MG (Lima et al. 2009) e *Eugenia dysenterica* no Distrito Federal (Duboc e Guerrini 2007; Silva, 2007) e no estado de Goiás (Souza et al., 2002). Os valores obtidos para estas espécies na Embrapa Cerrados foram tendenciosamente maiores em relação aos outros estudos aqui apontados, possivelmente devido ao surgimento destas espécies na área como regeneração natural e, portanto, mais aptas a se desenvolverem nestas condições.

O crescimento lento apontado para *E. dysenterica* em alguns estudos (Souza et al., 2002; Duboc e Guerrini, 2007; Silva, 2007), pode estar relacionado ao fato que esta espécie ocorre em áreas de Cerrado sentido restrito (Felfili et al., 1994; Nunes et al., 2002) e portanto, algumas espécies desta fitofisionomia, ocorre maior acúmulo de matéria nas raízes (Sano, 1995) e que, desta forma, pode representar fator importante para a regeneração, a partir da brotação das mesmas; tornando importante o processo de recuperação via regeneração natural. No entanto, esta espécie foi considerada muito pouco abundante, frequente e dominante em dez áreas avaliadas de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal, portanto, sendo considerada exclusiva de alguns locais (Nunes et al., 2002). Já as espécies *Dalbergia miscolium*, *Stryphnodendron adstringens* e *Ouatea hexasperma* ocorrentes na área de estudo (Tabela 2.1) foram indicadas por Nunes et al (2002) para serem utilizadas em plantios de recuperação, devido as mesmas não serem preferenciais a qualquer um das dez áreas avaliadas de Cerrado sentido restrito, localizadas no Distrito Federal.

As espécies existentes na área de estudo ocorrem naturalmente em áreas de Cerrados sentido restrito (Felfili et al., 1994; Mendonça et al., 2000; Nunes et al., 2002) e são apontadas como de crescimento lento (Duboc, 2005). Neste trabalho, estas espécies apresentaram alta sobrevivência (Tabela 2.1), como demonstrado neste capítulo, e desta forma poderão contribuir para o aumento da diversidade local (Mundim et al., 2006) e devem ser priorizadas em áreas de restauração (Sampaio e Pinto, 2007), pois através do possível alto crescimento de suas raízes vão ocupar o solo, e com o tempo o crescimento da parte aérea, também permitirá a ocupação do espaço aéreo (Pinto et al., 2011).

7.3.5 Comparação do crescimento de *Hymenaea stignocarpa* como muda plantada e como regeneração natural

A espécie *Hymenaea stignocarpa* ocorreu na área de estudo tanto na condição de muda quanto na condição de regeneração natural, isto permitiu verificar o efeito das duas condições (muda e regeneração) no crescimento desta espécie e realizar uma comparação entre as duas situações, Tabela 2.6.

A espécie *Hymenaea stignocarpa* no estado de regeneração natural apresentou maior incremento em altura e em diâmetro que diferiram significativamente dos valores registrados no estado de muda, Tabela 2.6. Estes resultados mostram que a espécie como regeneração natural apresentou maior estabelecimento, através do crescimento em altura e em diâmetro no local, em relação a esta mesma espécie na condição de muda. Estes resultados mostram que a regeneração natural além de ser fator determinante na diversificação de espécies (Almeida e Sanchez, 2005), também pode ser eficiente em relação a maior cobertura aérea em áreas degradadas, o que reforça novamente a importância da utilização do método de condução da regeneração natural em áreas degradadas.

Tabela 2.6: Comparações entre as médias dos valores em altura e em diâmetro para *Hymenaea stignocarpa* no estado de muda plantada e de regeneração natural. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

| Estado | Altura (m)* | Diâmetro (cm)* |
|---------------------|-------------------|----------------|
| Muda | 0,63 ^a | 1,6a |
| Regeneração natural | 2,09b | 4,5b |

*Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

7.4 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, S. P. de. Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de. **Cerrado: ambiente e flora. Planaltina:** Embrapa-CPAC, 1998. p. 247-285.

ALMEIDA, R. O. P. O. ; SANCHEZ, L. E. Revegetação de áreas de mineração: critérios de monitoramento e avaliação do desempenho. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.29, n.1, 2005, p.47-54.

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina-DF: Embrapa CPAC, 1998, 464p.
- ANTEZANA, F. L. Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem em Planaltina-DF. Dissertação (mestrado). Universidade de Brasília, Brasília-DF. 2008, 84 p.
- ARAGAO, A. G. **Estabelecimento de espécies florestais nativas em áreas de restauração ciliar no Baixo rio São Francisco**. Dissertação (Mestrado). Núcleo de pós-graduação em estudos em recursos naturais. Universidade Federal do Sergipe, 2009. 61p.
- ARAUJO, G. H. M. F. **Efeito do Manejo sobre a qualidade do substrato e o desenvolvimento de espécies arbóreas do cerrado em uma cascalheira no Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. Universidade de Brasília. 2006, 83p.
- CARPANEZZI, A. A. **Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais**. In: GALVÃO, A. P. M.; PORFIRIO-DA-SILVA, V (eds.). Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso. Embrapa, Colombo-PR, 2005, p. 27-45.
- CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual para revegetação**. Brasília: Universa, 2005. 187 p.
- CORREA, R. S. CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORREA, R. S.; MELO, FILHO, B. (org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas do Cerrado**. Brasília-DF: Paralelo 15, 1998. p.101-116.
- CORRÊA, R. S. **Degradação e recuperação de áreas no Distrito Federal**. In: CORRÊA, R. S.; MELO FILHO, B.(organizadores). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 13 -20.
- DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado**. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônômica. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2005. 151p.
- DUBOC, E. ; GUERRINI, I. A. Crescimento inicial e sobrevivência de espécies florestais de Matas de Galeria no domínio do Cerrado em resposta a fertilização. **Energia Agrícola**. Botucatu, vol. 22, n. 1, 2007. p. 42-60.
- DURIGAN, G.; CONTIERI, W. A, FRANCO,G. A. D. C.; GARRIDO, M. A. C. Indução do processo de regeneração natural da vegetação de cerrado em área de pastagem, Assis-SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 12, n.3, 1999. p. 421-429.
- DURIGAN G.; MELO, A. C. G.; MAX, J. C. M.; BOAS, O. V.; CONTIERI, W. A.; RAMOS, V. S. **Manual para recuperação da vegetação de Cerrado**. 3ª Edição revisada e atualizada, São Paulo, 2011. 19 p.

- ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. **Idade e crescimento das árvores.** Comunicações Técnicas Florestais v.7, n.1, Brasília-DF. 2005, 40p.
- FELFILI, M J.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. **Recuperação de áreas degradadas.** In: FELFILI, M. J.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas na Bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização. 1ª Edição, 2008a. p. 51-62.
- FELFILI, M J.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Recuperação de Áreas degradadas no cerrado com espécies nativas do bioma e de uso múltiplo para formação de corredores ecológicos e uso sustentável da reserva legal. In: FELFILI, M J.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. **Bases para a Recuperação de Áreas Degradadas da Bacia do São Francisco. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD),** 2008b, 216p.
- FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; SOUZA-SILVA, J. C. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. Embrapa Cerrados,** Planaltina-DF, 2001. p. 779-811.
- FELFILI, J. M.; HARIDASSAN, M.; MENDONÇA, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; JUNIOR, M. C. S.; REZENDE, A. V. 1994. Projeto Biogeografia do bioma Cerrado: Vegetação e solos. **Caderno Geociências,** Rio de Janeiro- RJ, n.12, 1994. p. 75-166.
- FELFILI, J.M.; NOGUEIRA, P.E.; SILVA JUNIOR, M.C.; MARIMON, B.S.; DELITTI, W.B.C. Composição florística e fitossociologia do cerrado sentido restrito no município de Água Boa - MT. **Acta Botânica Brasilica** vol.16, n.1, 2002. p. 103-112.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, F. J.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. **Recuperação de Matas de Galeria.** Brasília: Embrapa Cerrados/MMA. Documento n. 21, 2000. 45p.
- FELFILI, J. M. SANTOS; A. A. B. Direito Ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal. Brasília: **Comunicações Técnicas Florestais,** v. 4, n.2, 2002, 135p.
- FELFILI, J. M.; VENTUROLI, F. Tópicos em Análise de Vegetação. **Comunicações Técnicas Florestais,** v.2, n.2, Brasília-DF. 2000, 34p.
- FERREIRA, W. C.; BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A C.; FARIA, J. M. R.; FERREIRA, D. F. Regeneração Natural como indicador de recuperação de área degradada a jusante da usina hidrelétrica de Camargos. **Revista Árvore,** Viçosa-MG, v.34, n.4, 2010. p.651-660.
- FONSECA, C. E. L.; RIBEIRO, J.F.; SOUZA, C. C. REZENDE, R.P. e BALBINO, V.K. (2001) Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J.C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria. EMBRAPA - Cerrados,** Planaltina-DF, 1ª Edição, 2001. p. 815-870.

- HOFFMANN, W.A. **Ecologia comparativa de espécies lenhosas de cerrado e de mata.** In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M (organizadores). **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.157-165.
- LIMA, J. A.; SANTANA, D. G.; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da Mata de Galeria na Fazenda Mandaguari, em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, vol.33 n.4 Viçosa-MG, 2009.
- MARTINOTTO, C.; PAIVA, R.; SOARES, F. P.; SANTOS, B. R.; NOGUEIRA, R. C. **Cagaiterira (*Eugenia dysenterica* DC.).** Boletim Técnico, Lavras-MG, n.º 78, 2008, p. 1-21.
- MARTINS, C. R.; LEITE, L. L.; HARIDASAN, M. Capim-gordura (*Melinis minutiflora*), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v.28, n. 5, 2004. p.739-747.
- MEDEIROS, M. B.; FELFILI, J. M.; LIBANO, A.M. Comparação florística-estrutural dos estratos de regeneração e adulto em cerrado sensu strictu no Brasil Central, vol. 13, n.03. **Revista Cerne.** Universidade Federal de Lavras, 2007. p. 291-198.
- MELO, V. G. **Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2006. 96p.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora Vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (eds). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina, EMBRAPA-CPAC. 2008, p. 289-556.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SILVA, M. A.; FILGUEIRAS, T. S.; WALTER, B. M. T. Florística da região do Espigão Mestre do São Francisco, Bahia e Minas Gerais. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer.** Brasília-DF, vol.6, 2000, p. 38-94.
- MILLIKEN, G. A.; JOHNSON, D. E. **Analysis of messy data**, vol. 01, 2ª edição, 2008, 674p.
- MIRANDA, H. S. **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado:** Resultados do projeto Fogo. Brasília-DF, Ibama. 2010. 144p.
- MIRANDA, H. S.; NETO, W. N.; NEVES, B. M. C. Caracterização das queimadas de Cerrado. In: MIRANDA, H. S. (organizadora). **Efeitos do regime do fogo sobre a estrutura de comunidades de cerrado:** Resultados do projeto Fogo. Brasília-DF, Ibama. p. 23-33, 2010. 144p.

- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. In: SACRIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M (organizadores) **Cerrado: Ecologia Biodiversidade e Conservação**. Ministério do Meio Ambiente, 2005. p.95-105.
- MIRANDA, H. S.; SATO, M. N.; ANDRADE, S. M.A; HARIDASSAN, M.; MORAIS, H. C. Queimadas de Cerrado: caracterização e impactos. In: AGUIAR, L. M.S.; CAMARCO, A. J. A. (Ed.). **Cerrado: ecologia e Caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004, p. 69-123.
- MOURA, A. C. C. **Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama o envolvimento da comunidade do núcleo hortícola de Vargem Bonita, DF**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2008. 125p.
- MUNDIM, T. G.FELFILI, J. M.; PINTO, J. R.R.; FAGG, C. W. Avaliação de espécies nativas do bioma Cerrado usadas na revegetação de áreas degradadas do Cerrado *Strictu sensu*. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 18**, 2006 p. 47 a 64.
- NOGUEIRA, P. E. FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; DELITTI, W.; SEVILHA, A. Composição florística e fitossociológica de um cerrado sentido restrito no município de Canarana-MT. **Boletim Herbário Ezechias Paulo Heringer**. Brasília-DF, v. 8, 2001. p. 28-43.
- NUNES, R. V.; SILVA-JUNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista árvore**, Viçosa-MG, v. 26, n. 2, 2002. p. 173-182
- OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de uma área perturbada de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil**. Dissertação (mestrado). Departamento de Ecologia, Programa de pós-graduação em ecologia. 2006, 124p.
- OLIVEIRA, M. C.; RIBEIRO, J. F.; PEREIRA, D. J. S. Produção de mudas de algumas espécies nativas de uso múltiplo do Bioma Cerrado. In: FELFILI, M. J.; SAMPAIO, J. C.; CORREIA, C. R. M. A. **Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas na Bacia do São Francisco: treinamento e sensibilização**. 1ª Edição, 2008. p. 51-62.
- OLIVEIRA, P.E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. M. (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA - Cerrados, Planaltina, 1998. p.169-188.
- OLIVEIRA, P. E. A. M.; SILVA, J. C. S. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrados of Central Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 9:, 1993, p. 67-79.

- PARRON, L. M.; COSER, T. R.; AQUINO, F. G. Restauração ecológica da vegetação no Bioma Cerrado. In: **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2008, p. 345-378.
- PINTO, J. R. R.; BORDINI, M. C.P.; PORTO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C. Princípios e técnicas usadas na recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado**. Brasília; CRAD, 2011. p. 149-184.
- RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W; SOUSA-SILVA, J. C. FRANCO, A. C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, Vol 18, n.2 2004, p. 351-358.
- RENNER, R. M.; BITTENCOURT, S. M.; OLIVEIRA, E. B.; RADOMSKI, M. I. Comportamento de espécies florestais plantadas pelo programa Mata Ciliar no estado do Paraná. Colombo: Embrapa Florestas, **Documentos 196**, 2010, 36p.
- REZENDE, R. P.; **Recuperação de Matas e Galeria em propriedades rurais do Distrito Federal e entorno**. Dissertação (mestrado). Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília. 2004, 145p.
- SAMPAIO, J. C.; PINTO, J. R. R.; Critérios para Avaliação do Desempenho de Espécies Nativas Lenhosas em Plantios de Restauração no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, jul. 2007. p. 504-506.
- SANO, S. M. **Folhação, Floração, frutificação e crescimento inicial de cagaiteria em Planaltina-DF**, Brasília-DF, vol. 30, n.1, junho, 1995, p.5-14.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L.S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.1, 2008. p.153-156.
- SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas do Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 83, Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, 2003, 20p.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento do uso do solo e cobertura vegetal-Bioma Cerrado: ano base 2002**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas (Série Biodiversidade, 36) 2010.
- SAS. Institute, Inc. SAS/STAT User's Guide, **Version 8**. SAS Institute, Inc., Cary, NC, 1999.
- SILVA, J. C.S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido no Distrito Federal**.

- Dissertação (mestrado), Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.120p.
- SILVA, L. C. R.; CORREA, R. S. Sobrevivência e crescimento de seis espécies arbóreas submetidas a quatro tratamentos em área minerada no cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.4, 2008. p.731-740.
- SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal: medição e volumetria de árvores**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310 p.
- SOUSA-SILVA, J. C.; FAGG, C. W. Viveiros: produção de mudas nativas do bioma Cerrado. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado**. Brasília; CRAD, 2011.p. 115-146.
- SOUZA, P. A. **Comportamento de 12 espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela exploração de areia**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Lavras-UFLA, 2000.
- SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de Mata de Galeria do Distrito Federal**. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, UnB. Brasília-DF, 2002, 99p.
- SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; CARNEIRO, I. F.; LEANDRO, W. M.; BORGES, J. D. Crescimento e sobrevivência de mudas de Cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, agosto de 2002. p. 491-495.
- STARR, C. R. **Avaliação da recuperação ecológica e do desenvolvimento de árvores em uma lavra de cascalho revegetada do Distrito Federal-DF, Brasil**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Tecnologia, Departamento de Ciências Florestais, 2009. 67p.
- WALTER, B. M. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. Tese de Doutorado, UnB, Departamento de Ecologia do Instituto de Ciências Biológicas. Brasília: UnB, 2006. 373 p.
- VENTUROLI, F. Recuperação florestal em uma área degradada pela exploração de areia no Distrito Federal. **Revista eletrônica Ateliê Geográfico** Goiânia-GO v. 5, n. 13 março de 2011, p.183-195. Disponível em: <http://revistas.ufg.br/index.php/atelie/article/view/13831>. Acesso em outubro de 2011.
- VIEIRA, S. **Introdução à Bioestatística**. 3ª edição. Rio de Janeiro, Editora: Campus. 1980, 196p.

8. CONCLUSÃO GERAL

As espécies *Eugenia dysenterica* e *Machaerium acutifolium*, provenientes de regeneração natural, apresentaram acentuada capacidade de colonização na área, em relação às outras espécies de regeneração natural registradas na área em processo de recuperação, localizada na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

A sobrevivência das espécies da regeneração natural foi maior do que a sobrevivência das espécies originárias das mudas plantadas, o que leva a considerar como eficiente a estratégia de manutenção das espécies regenerantes para recuperação de áreas degradadas.

As mudas das espécies *Simarouba versicolor*, *Tapirira guianensis* e *Plathymenia reticulata*, plantadas na área, apresentaram pelos resultados de sobrevivência e incrementos em altura e em diâmetro, potencialidade de desenvolvimento para estabelecimento eficiente em áreas semelhantes à estudada.

A espécie *Hymenaea stignocarpa* foi mais eficiente em termos de crescimento na condição de regeneração natural espontânea, quando comparada aos indivíduos da mesma espécie na condição de muda.