

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**CRESCIMENTO INICIAL DE 15 ESPÉCIES NATIVAS DO  
BIOMA CERRADO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE  
ADUBAÇÃO E ROÇAGEM, EM PLANALTINA - DF**

**FABIOLA LATINO ANTEZANA**

**ORIENTADOR: JOSÉ CARLOS SOUSA-SILVA**

**CO-ORIENTADORA: ENY DUBOC**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO/2008**

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

CRESCIMENTO INICIAL DE 15 ESPÉCIES NATIVAS DO BIOMA CERRADO SOB  
DIFERENTES CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO E ROÇAGEM, EM PLANALTINA - DF

FABIOLA LATINO ANTEZANA

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)

---

Fabiana de Gois Aquino, Dr. (Embrapa Cerrados)  
(Examinador externo)

---

Bruno Machado Teles Walter, Dr. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)  
(Suplente)

Brasília, 20 de fevereiro de 2008.

## FICHA CATALOGRÁFICA

ANTEZANA, FABIOLA LATINO

Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina - DF / Fabiola Latino Antezana.

104f., 210 x 297 mm

Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal, 2008.

Inclui bibliografia.

1. Crescimento. 2. Sobrevivência. 3. Recuperação de áreas degradadas. 4. Pastagem. 5. Módulo Demonstrativo de Recuperação. 6. Valor da manutenção. 7. Bioma Cerrado. I. Antezana, Fabiola Latino. II. Sousa-Silva, José Carlos, orientador. III. Duboc, Eny, coorientadora.

### *CESSÃO DE DIREITOS*

AUTOR: Fabiola Latino Antezana.

TÍTULO: Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina - DF

GRAU/ANO: Mestre/2008.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir 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 dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Fabiola Latino Antezana  
e-mail: [fabiolalatin@yahoo.com.br](mailto:fabiolalatin@yahoo.com.br)

## **Dedicatória**

*Aos meus pais, pela dedicação, confiança e ensinamentos.*

*Ao meu companheiro, pelo apoio e paciência.*

*À Jah (Jahrandá Oliveira Chagas), que sua luta pela conservação do Bioma Amazônico seja espelho aos demais.*

*(in memmorian)*

*Sucesso é continuar fazendo o que se gosta na vida.*

## **Agradecimentos**

Aos meus pais, Disney e Sigfrido, e irmãos, pelo apoio e ajuda em campo, especialmente ao Mário.

Ao meu companheiro, Márcio, pelo apoio e ajuda em campo.

Ao meu orientador, Professor José Carlos Sousa-Silva, por transpassar a função de orientador. Obrigada professor pela paciência, compreensão e ensinamentos.

A pesquisadora Dra. Eny Duboc, pela paciência e ajuda em todos os momentos.

Aos colegas de profissão que auxiliaram no decorrer do projeto: Fernanda e Robert.

A equipe de campo, cujo trabalho foi imprescindível para a realização deste trabalho: Fabinho, Fernanda, Marcos, Márcio, Mário, Reginaldo, Robert, S. Zé e Zé Carlos.

A toda equipe do Laboratório de Biologia Vegetal da Embrapa Cerrados.

À Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, pela possibilidade de realizar o curso.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes, pelo auxílio no primeiro ano.

A todos aqueles que se envolveram neste trabalho.

Muito obrigada.

## RESUMO

O Bioma Cerrado enfrenta o desafio de continuar existindo frente à ocupação do meio ambiente natural pelas atividades antrópicas. Atualmente, vem sendo discutida a valoração dos “serviços ambientais” do Cerrado como estímulo à recuperação e conservação do Bioma. Este trabalho buscou avaliar o comportamento de 15 espécies nativas em plantio de recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito por pastagem, submetidas a diferentes tratamentos de adubação orgânica e roçagem, em Planaltina – DF. As espécies foram selecionadas conforme preconiza o Módulo Demonstrativo de Recuperação - MDR, ou seja, a utilização de espécies de uso múltiplo e de diferentes formações vegetacionais. Ainda, foi valorado o custo de manutenção dos tratamentos aplicados. Após 12 meses de plantio, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007, a análise individual das espécies apontou diferença significativa entre os tratamentos para *Simarouba versicolor* e *Tabebuia roseo-alba*. A análise em grupo por fitofisionomia classificou as espécies *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis* e *Genipa americana* como de maior incremento, em diâmetro e altura, para as formações florestais Mata de Galeria e Mata Seca, além de apresentarem taxa de 100% de sobrevivência em todos os tratamentos aplicados. Na fitofisionomia Cerrado sentido restrito, *Simarouba versicolor* apresentou crescimento significativo no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR). Constatou-se ainda que o crescimento das espécies *A. colubrina*, *A. cearensis*, *G. americana*, *S. versicolor* e *T. roseo-alba*, nos tratamentos com adubação orgânica e/ou roçagem, apresentou incremento significativamente maior do que no tratamento com ausência desses fatores. Isto indica que o custo de manutenção dos tratamentos foi validado pelo melhor incremento das espécies de Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito. O melhor resultado foi obtido no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR), sendo seu custo de implantação e manutenção de R\$ 2.493,00 e R\$ 36,00, respectivamente. O resultado positivo em incremento, a baixa taxa de mortalidade do experimento e o relativo baixo custo de manutenção indica que o plantio heterogêneo de espécies nativas associado a um mínimo de cuidado com sua manutenção pode trazer resultados positivos aos proprietários rurais que investirem no MDR. Este resultado pode vir a estimular a recuperação de áreas degradadas no Cerrado ao associar ganhos econômicos à atividade de recuperação.

## ABSTRACT

The Brazilian Cerrado faces the challenge to continue existing front to the occupation of the natural environment for the human's activities. Currently, the valuation of the "environmental services" has been discussed as stimulation to the recovery and conservation of the Cerrado. This paper aimed to evaluate the behavior of 15 native species in planting restoration of degraded area of Cerrado narrowly by pasture, subjected to different treatments of organic fertilizer and weeding in Planaltina - DF. The species were selected as advocates the Recovery Demonstrative Module - RDM, that is the selection of species with multiple uses and from different vegetation structure. The cost of maintaining treatments was also evaluated. After 12 months of planting, the analysis of individual species showed significant differences in the growing of *Simarouba versicolor* and *Tabebuia roseo-alba*. The analysis in group vegetation structure, classified the species *Anadenanthera colubrina*, *Amburana cearensis* and *Genipa americana* in the group of better increase in diameter and height, for the forest vegetation Mata de Galeria and Mata Seca, also, the rate of survival was 100% in all treatments applied. For the structure vegetation of savannah Cerrado sentido restrito, *Simarouba versicolor* showed significant growing on the without fertilization with weeding (SA-CR) treatment. The results of growing to *A. colubrina*, *A. cearensis*, *G. Americana*, *S. versicolor* and *T. roseo-alba* in the treatments with organic fertilizer and/or weeding showed significantly higher increase than in treatment with the absence of these factors. This result indicates that the cost of maintenance of the treatments was validated by the best increase of forest Mata de Galeria, Mata Seca and Cerrado sentido restrito species. The treatment which had the best results was the one without fertilization and with weeding (SA-CR), and its cost of implantation and maintenance was R\$ 2.493,00 and R\$ 36,00. The positive result for increase in vegetation structure, the low mortality rate of the experiment and the relative low cost of maintaining indicates that the heterogeneous planting of native species associated with a minimum of care with their maintenance can bring positive results to landowners who invest in the RDM. This result could stimulate the recovery of degraded areas in the Cerrado because associates economic gains to the recovery activity.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Perfil esquemático das principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Fonte: Ribeiro & Walter (2001). .....	17
Figura 3.1 – Localização da Embrapa Cerrados – CPAC, Planaltina - DF.....	38
Figura 3.2 – Foto aérea da área experimental, localizada dentro dos limites da Embrapa Cerrados. Planaltina – DF. Fonte: Google Earth. 2006.....	39
Figura 3.3 – Croqui experimental da área de trabalho na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF. 40	
Figura 3.4 – Disposição dos tratamentos, após sorteio, no plantio experimental na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF.....	44
Figura 3.5 – Desenho esquemático dos pontos para tomada de medidas de crescimento do diâmetro (mm) e altura (cm) aos 06 e 12 meses de experimento. Fonte: Silva (2007).....	46
Figura 4.1. Incremento (cm), em diâmetro, das espécies da fitofisionomia Mata de Galeria, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF. ....	51
Figura 4.2. Incremento (cm), em altura, das espécies da fitofisionomia Mata de Galeria, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF. ....	52
Figura 4.3. Incremento (cm), em diâmetro, das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF. ....	53
Figura 4.4. Incremento (cm), em altura, das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF. ....	54
Figura 4.5. Incremento (cm), em diâmetro, das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF. ....	55
Figura 4.6. Incremento (cm), em altura, das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF.....	56
Figura 4.8. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF.....	59
Figura 4.9. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio, em Planaltina – DF. ....	60



## LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Espécies nativas do Bioma Cerrado de diferentes formações vegetacionais utilizadas conforme o potencial de uso múltiplo e disponibilidade no viveiro da Embrapa Cerrados em Planaltina - DF. ....	42
Tabela 3.2 – Ordem de plantio das espécies, nas repetições por tratamento, resultante de sorteio. ....	43
Tabela 3.3 – Datas de monitoramento do plantio para verificação da mortalidade (%) e incremento em diâmetro e altura. ....	46
Tabela 4.1. Incremento (cm), em diâmetro e altura, significância e mortalidade das 15 espécies utilizadas no experimento, 12 meses após o plantio, em Planaltina – DF. ....	50
Tabela 4.1 – Valor da implantação do projeto com 720 mudas para área de 0,72ha. ....	61
Tabela 4.2 – Custo da aplicação dos fatores nos tratamentos com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação sem roçagem (CA-SR), sem adubação com roçagem (SA-CR) e sem adubação e roçagem (SA-SR). ....	62

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACES

%	Porcentagem	Kg	Quilo, quilograma
APA	rea de Preservação Permanente	K	Potássio
Cm	Centímetro	MDR	Módulo Demonstrativo de Recuperação
CPAC	Embrapa Cerrados	MG	Minas Gerais
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	MMA	Ministério de Meio Ambiente
DF	Distrito Federal	mm	Milímetro
Ha	Hectare	N	Nitrogênio
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico	P	Fósforo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis	PNMA	Programa Nacional do Meio Ambiente
		SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação

## ÍNDICE

<i>Dedicatória</i> .....	iv
<i>Agradecimentos</i> .....	v
RESUMO .....	vi
ABSTRACT .....	vii
LISTA DE FIGURAS .....	viii
LISTA DE TABELAS .....	ix
1. INTRODUÇÃO .....	13
1.1. HIPÓTESE .....	15
1.2. OBJETIVOS .....	15
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	16
2.1. O BIOMA CERRADO .....	16
2.2. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	18
<b>2.2.1. Aporte Legal</b> .....	18
<b>2.2.2. Áreas Degradadas</b> .....	20
<b>2.2.3. Recuperação de Áreas Degradadas</b> .....	21
2.3. EXPERIÊNCIAS DE RESTAURAÇÃO/RECUPERAÇÃO NO CERRADO .....	23
2.4. OS MÓDULOS DEMONSTRATIVOS DE RECUPERAÇÃO .....	25
2.5. ESPÉCIES UTILIZADAS NO PLANTIO .....	27
<b>2.5.1. Mata de Galeria</b> .....	27
<b>2.5.2. Mata Seca</b> .....	30
<b>2.5.3. Cerrado sentido restrito</b> .....	34
3. MATERIAL & MÉTODOS .....	38
3.1. ÁREA DO EXPERIMENTO .....	38
3.2. PROCESSOS DE PRÉ-PLANTIO E PLANTIO .....	40
3.3. DISPONIBILIDADE E ESCOLHA DAS ESPÉCIES .....	41

3.4. DESENHO EXPERIMENTAL.....	42
3.5. TRATOS CULTURAIS PÓS-PLANTIO .....	44
3.6. COLETA E ANÁLISE DE DADOS.....	45
4. RESULTADOS .....	49
4.1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO.....	49
4.2. CRESCIMENTO INICIAL .....	49
<b>4.2.2. Mata de Galeria</b> .....	51
<b>4.2.3. Mata Seca</b> .....	52
<b>4.2.4. Cerrado sentido restrito</b> .....	55
4.3. MORTALIDADE.....	57
<b>4.3.1. Mata de Galeria</b> .....	57
<b>4.3.2. Mata Seca</b> .....	58
<b>4.3.3. Cerrado sentido restrito</b> .....	59
4.4. VALOR ECONÔMICO .....	60
5. DISCUSSÃO.....	63
6. CONCLUSÕES.....	74
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente um dos maiores desafios impostos à preservação e à conservação do meio ambiente é a expansão das atividades humanas e a conseqüente ocupação do meio ambiente natural (Alho & Martins, 1995). No Cerrado, estas atividades já provocaram a perda de 80% da vegetação original (Machado *et al.*, 2004) o que acarretou em: poluição das águas e dos solos, erosão e assoreamento causados pelo uso indevido do solo, uso predatório de espécies (Alho, 2005).

A grande variedade de espécies endêmicas e a excepcional perda de habitats no Cerrado fizeram com que este bioma fosse classificado como um dos 34 “hotspots” mundiais (Mittermeier *et al.*, 2005), ou seja, um bioma que possui uma alta diversidade e endemismo e encontra-se seriamente ameaçado pela ocupação humana. Estudos mostram que se a taxa de desmatamento no Cerrado continuar nesse nível, o bioma deverá ser completamente destruído até o ano de 2030 (Machado *et al.*, 2004).

A perda da vegetação original está diretamente ligada à perda de biodiversidade, e, conseqüentemente, à perda dos valores culturais, sociais e econômicos, uma vez que há diminuição do potencial produtivo do solo, dos recursos hídricos, da disponibilidade de produtos extrativistas entre outros (Galindo-Leal *et al.*, 2005).

Quando ocorre perturbação em uma área nativa, esta tende a se recompor naturalmente, porém em alguns casos a perturbação dessas áreas acontece de tal forma que a regeneração natural esperada ocorre de maneira muito lenta, podendo até não ocorrer. Nestes casos, uma das alternativas utilizada é o plantio de mudas para revegetação inicial (Duboc, 2005).

Assim, trabalhos (Melo, 1999; Fagg, 2001; Felfili & Santos, 2002; Felfili *et al.*, 2002; Duboc, 2005; Araújo, 2006) vêm sendo realizados para estudar o desenvolvimento inicial e o estabelecimento de mudas de espécies nativas para a recuperação de áreas degradadas, bem como a disposição dos plantios, adubação apropriada, e outros.

Esses estudos, no entanto, não alcançarão seu total objetivo caso a sociedade não consiga valorizar a vegetação nativa em pé, isto é, deve visualizar-se que conservar o Cerrado tem um propósito mais que ecológico, o econômico. Isto pode se dar pelo entendimento dos serviços ambientais que a vegetação

nativa traz ao ser humano no seu dia-a-dia, como por exemplo o incremento da infiltração de água no solo, a diminuição da velocidade do vento, a manutenção do clima, a proteção do solo em relação à erosão hídrica (Batalha, 2007; Durigan, 2007).

Os trabalhos desenvolvidos para estudar o desenvolvimento inicial de espécies nativas do Cerrado, a florística, a fitossociologia, a fenologia entre outros ajudam a determinar quando, onde e quanto conservar o Cerrado, mas não explicam em sua plenitude porque conservar o Cerrado (Batalha, 2007). Como alternativa para recuperação de áreas degradadas no Cerrado, estão sendo implantados os Módulos Demonstrativos de Recuperação de Áreas - MDR. Estes módulos consistem em unidades de plantio em que são utilizadas espécies nativas do Cerrado de uso múltiplo e de diferentes formações vegetacionais. Assim, simultaneamente à recuperação das áreas degradadas, há o benefício gerado pelo valor intrínseco das espécies utilizadas (Módulo Demonstrativo de Recuperação, 2004; Felfili *et al.*, 2005).

O MDR pode ser entendido como uma alternativa de recuperação de áreas degradadas e de conservação do Cerrado melhor aceita pelo proprietário ao aliar resultado econômico à recuperação da vegetação por meio dos serviços ambientais e do aproveitamento futuro das espécies ali plantadas. As razões pelas quais o Cerrado deve ser conservado podem ser econômicas, utilitárias, morais ou pragmáticas. Entretanto, qualquer que sejam estas, deve-se estar sempre em consonância com o conhecimento científico (Batalha, 2007).

## **1.1. HIPÓTESE**

As espécies florestais e savânicas nativas do Cerrado, em uma área de pastagem degradada, tendem a apresentar diferentes padrões de crescimento/estabelecimento quando submetidas a diferentes condições de adubação e roçagem, pois são espécies de diferentes ambientes.

## **1.2. OBJETIVOS**

O objetivo principal deste trabalho foi estudar o crescimento de 15 espécies nativas do bioma Cerrado, sob condições de adubação e roçagem, na recuperação de uma área de pastagem degradada por gramíneas exóticas, *Andropogon gayanus* e *Brachiaria sp.* em Planaltina – DF, originalmente um Cerrado sentido restrito.

Os objetivos específicos foram: avaliar o crescimento em diâmetro do coleto e altura - do solo à gema apical; avaliar a taxa de mortalidade das espécies plantadas em diferentes condições de adubação e roçagem; quantificar os custos na implantação do plantio e manutenção de cada tratamento; e descrever o tipo de solo em que ocorreu o plantio.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. O BIOMA CERRADO

Composto por um mosaico vegetacional que varia entre formações campestres, savânicas e florestais, o Cerrado compreende a vegetação predominante no Brasil Central (Eiten, 1993; Ribeiro & Walter, 1998; Felfili *et al.*, 2005b) (Figura 2.1.). Com aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, ocupa cerca de 25% do território brasileiro, o que resulta no segundo maior bioma do Brasil (Eiten, 1993; Ratter *et al.*, 1996).

A diversidade das formações que compõem o Cerrado é um dos fatores que explica porque este é responsável por cerca de 33% da diversidade biológica brasileira (Aguiar *et al.*, 2004). A lista de flora fanerógama cota com mais de 11.000 espécies nativas (Walter, 2006). Destas, 40 % são endêmicas e existem ainda mais de 2.076 espécies de mamíferos, pássaros, répteis anfíbios e peixe, sendo 14% endêmicas da região (Mittermeier *et al.*, 2005).

O clima do Cerrado é classificado como Aw (tropical chuvoso), segundo o sistema de classificação de Köppen (Adámoli *et al.*, 1987; Eiten, 1993). Apresenta invernos secos e verões chuvosos; a precipitação anual varia entre 800 e 2000 mm, sendo que o período chuvoso se concentra entre os meses de outubro a março (Ribeiro & Walter, 1998; Oliveira-Filho & Ratter, 2002). A temperatura anual média é de 22 °C (Alho & Martins, 1995), nos meses frios chega aos 18 °C e nos meses quentes alcança até 28 °C (Oliveira-Filho & Ratter, 2002). Nos períodos de seca, a umidade relativa do ar é menor que 40%, podendo alcançar mínimas inferiores a 10% (Nunes *et al.*, 2002).

O Cerrado abriga em seus limites três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul e oito das grandes bacias hidrográficas brasileiras (Oliveira-Filho & Ratter, 2002), merecendo destaque a participação na geração de vazão para a bacia do rio São Francisco. Ainda, o bioma Cerrado possui diversas nascentes de rios, o que o coloca em uma posição importante do ponto de vista da recarga hídrica (Lima & Silva, 2005). Ao longo do bioma, o relevo caracteriza-se por uma topografia plana e levemente ondulada conhecida regionalmente como chapadas (Ribeiro & Walter, 1998).



O Latossolo é a principal classe de solo presente no bioma Cerrado, correspondendo a aproximadamente 46% da área total deste bioma. Ocorrem ainda as classes dos Neossolos Quartzarênicos, Argilossolos, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos, Chernossolos, Plintossolos, Gleissolos, Neossolos e Organossolos (Reatto & Martins, 2005). Os solos do Cerrado apresentam, em geral, baixa fertilidade, acidez elevada e boas condições físicas para mecanização (Reatto *et al.*, 1998; Correia *et al.*, 2002), o que faz com que esta região, após aplicação de corretivos e fertilizantes, seja propícia para a atividade agropecuária (Correia *et al.*, 2002).

A vegetação do Cerrado é formada por um mosaico de formações vegetais: florestais, savânicas e campestres (Ribeiro & Walter, 1998). Eiten (1972, 1993) relaciona a ocorrência e distribuição dessas formações à especificidade de determinados sítios e fatores edáficos, especialmente à fertilidade, profundidade e umidade do solo. Estes, são considerados fatores limitantes da vegetação por Correia *et al.* (2001). Ainda, as variações químicas e físicas dos solos fazem com que a composição florística dessas formações vegetais seja distinta (Haridasan, 2005). Outros fatores que influenciam diretamente a fisionomia e, conseqüentemente, o mosaico vegetacional que compõe o bioma Cerrado são: a acidez e toxicidade por alumínio, a profundidade do lençol freático, o estresse hídrico e nutricional, e a frequência e intensidade das queimadas (Eiten, 1993; Ribeiro & Walter, 1998; Correia *et al.*, 2001).

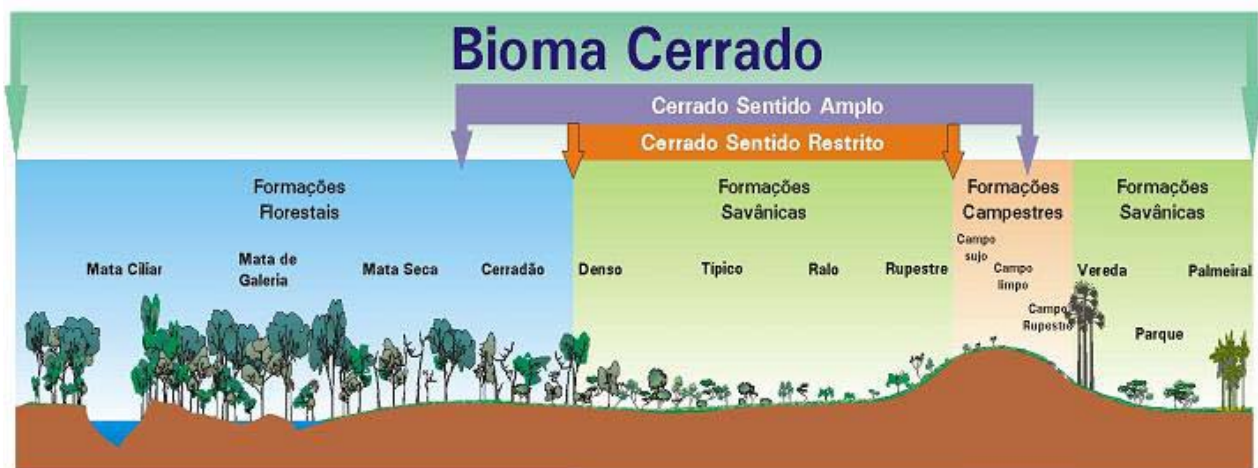


Figura 2.1 – Perfil esquemático das principais fitofisionomias do bioma Cerrado. Fonte: Ribeiro & Walter (2001).

As formações florestais são caracterizadas pela predominância de espécies arbóreas e pela formação de dossel; as savânicas pela presença de estratos arbóreo e arbustivo-herbáceo definidos, sendo que as

árvores estão distribuídas aleatoriamente e em diferentes densidades; e as campestres pela presença de estrato arbustivo-herbáceo (Ribeiro & Walter, 1998) (Figura 2.1).

## **2.2. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

### **2.2.1. Aporte Legal**

A Legislação Ambiental surge da conjuntura desfavorável com que a sociedade trata os recursos ambientais (Rocco, 2005). Benjamin (1999) classificou a evolução histórica da proteção jurídica do meio ambiente no Brasil em três fases: a primeira, até 1960, é chamada de exploração desregrada e a questão ambiental não era considerada. A segunda, de 1960 a 1970, é chamada de fase fragmentária, na qual haveria uma preocupação de caráter pontual com o meio ambiente, mas limitando o ordenamento jurídico. Desse período são o Código Florestal de 1965 e os Códigos de Caça, Pesca e Mineração de 1967. A terceira, e atual fase, a partir de 1980, é a chamada holística, na qual se dá início verdadeiramente à proteção ambiental, com a aprovação do Programa Nacional de Meio Ambiente - PNMA, Lei nº. 6.983/81, que estabelece seu sistema e seus instrumentos, assegurando um tratamento global e instrumentalizado para a proteção do meio ambiente em todo o território nacional (Benjamin, 1999).

A Constituição da República Federativa do Brasil (Brasil, 1988), em seu artigo 225, preconiza que “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”. Para tanto, incumbe ao poder público em seu parágrafo 1º, incisos I e VII, “preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; e proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma de lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade”. Desta forma entende-se de maneira geral, que o governo e a sociedade têm a obrigação de zelar pela preservação, conservação e recuperação do meio ambiente.

Tendo em vista a proteção do meio ambiente, o PNMA (Brasil, 1981) tem o objetivo de “preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental propícia à vida”. Para tanto é colocado no inciso VIII, o princípio de recuperação de áreas degradadas, regulamentado pelo Decreto 97.632/89 (Brasil, 1989).

Assim, para preservar, melhorar e recuperar a qualidade ambiental é imperativa a recuperação de áreas degradadas.

No texto do PNMA o inciso I do artigo 3º define que “meio ambiente é o conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas”. Em seu inciso II, define “degradação da qualidade ambiental é a alteração adversa das características do meio ambiente”.

Até 1980, a legislação ambiental definia o que era meio ambiente, o que era degradação, quais as obrigações do governo com relação à conservação e recuperação da qualidade ambiental, porém não especificava claramente quais os crimes e infrações ambientais que levavam à degradação do meio ambiente, e nem as penalidades correspondentes.

Foi com o intuito de definir esses crimes e infrações, bem como as penas e sanções aplicadas para pessoas físicas e jurídicas que a Lei relativa a crimes e infrações ambientais, Lei nº. 9.605/98 em seu inciso II, artigo 23, foi publicada. Esta obriga as pessoas jurídicas infratoras a prestarem serviços à comunidade mediante a execução de obras de recuperação de áreas degradadas (Brasil, 1998). Essa mesma Lei, em seus artigos 38 a 53, descreve os crimes ambientais cometidos contra a flora: destruir ou danificar florestas consideradas como Área de Preservação Permanente – APP, impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação. As sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente são regulamentadas pelo Decreto nº. 3.179/99 (Brasil, 1999). De forma a estabelecer os procedimentos para aplicação da conversão de multa administrativa em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente foi publicada a Instrução Normativa do IBAMA nº10/03 (Ibama, 2003).

A conversão de multas financeiras em prestação de serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental pode ser vista como uma tentativa de repassar a responsabilidade pela degradação/destruição do meio ambiente aos seus responsáveis. Assim, quando uma pessoa degrada ou destrói uma área de floresta ela se torna responsável pela recuperação da mesma ou de outra área. Desta forma, a recuperação de áreas degradadas toma uma nova dimensão, além de servir ao restabelecimento dos processos ecológicos, torna-se também um instrumento de conscientização ambiental.

### **2.2.2. Áreas Degradadas**

Qualquer alteração no meio natural pode ser considerada uma forma de degradação (Corrêa, 2005). Assim, a degradação de áreas naturais não é causa exclusiva das atividades antrópicas, pois os ecossistemas estão sujeitos a algum tipo de alteração (Engel & Parrotta, 2003). No entanto, vale ressaltar que as atividades antrópicas possuem grau de degradação mais elevado que aquela causada por eventos naturais.

Uma área de vegetação nativa pode ser perturbada de modo a afetar a dinâmica natural e a estrutura da vegetação ali existente (Carpanezzi, 2005; Corrêa, 2005). A depender dessa perturbação, ocorrem danos que podem ter como conseqüências: assoreamento de corpos d'água, poluição do solo e água, erosões, invasão por espécies exóticas (especialmente gramíneas), mudança de fitofisionomia, etc. (Carpanezzi, 2005).

Dentro dos conceitos de área degradada, encontramos variações quanto ao uso da terra após a recuperação. Por exemplo, Corrêa (2005) considerou que uma área está degradada quando o grau de interferência impossibilita a capacidade de resiliência, ou seja, a capacidade de regeneração do meio, e a conseqüente recuperação sendo necessária a intervenção positiva do homem.

Ainda, pode-se entender por área degradada aquelas que não possuem mais a capacidade de se sustentar, através da reposição da matéria orgânica do solo, reposição de biomassa, nutrientes, estoque de propágulos, sendo, então, necessária a intervenção do homem (Brown & Lugo, 1994).

A reabilitação de ecossistemas florestais, estudada por Carpanezzi (2005), diferenciou ecossistemas perturbados de ecossistemas degradados. Segundo esse autor, o primeiro termo diz respeito àquele ecossistema que sofreu distúrbios, mas mantém a capacidade de regenerar-se em um tempo considerado adequado. Já ecossistemas degradados são aqueles sem um grau de autoregeneração aceitável após a ocorrência de distúrbios, e que são, portanto, mais dependentes do favorecimento humano para a sua recuperação.

No Cerrado, a degradação do solo e dos ecossistemas nativos e a dispersão de espécies exóticas são as maiores e mais amplas ameaças à biodiversidade (Klink & Machado, 2005). Exemplo disso é a formação de pastagens onde inicialmente são limpas e queimadas áreas de Cerrado, para depois

semear gramíneas africanas, como *Andropogon gayanus* Kunth., *Uroclhoa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf, *U. decumbens* Stapf, *Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf e *Melinis minutiflora* Beauv. (Klink & Machado, 2005). Essa expansão agrícola e pecuária, somadas à expansão da área urbana, já provocou a perda de 80% da vegetação original, causando grandes impactos ambientais (Alho, 2005).

### **2.2.3. Recuperação de Áreas Degradadas**

O grau de interferência na vegetação natural define as sucessões que podem ocorrer naturalmente (Carpanezzi, 2005). Em certos casos, a interferência é tamanha que o ambiente passa a possuir baixa ou nenhuma capacidade de regeneração, sendo então necessária a interferência positiva do homem (Brown & Lugo, 1994; Corrêa, 2005). Assim, a recuperação de uma área degradada consiste em “auxiliar ou acelerar ao máximo a sucessão vegetal, atingindo pelo menos estágios iniciais ou chegando o mais próximo possível de seu estado original, em alguns casos torna-se necessário a recuperação de outros elementos do ambiente original como o solo e os cursos d’água” (MMA, 2003).

Há de se fazer a distinção entre alguns conceitos utilizados que podem ser confundidos com a atividade de recuperação, que são: reabilitação e restauração. O conceito adotado pelo Ibama (1990), para recuperação de áreas degradadas é: o “retorno do sítio degradado a uma forma e utilização de acordo com um plano pré-estabelecido de uso do solo”. Observa-se que não há obrigatoriedade de recuperar o ambiente original. Corrêa (2005) corroborou essa idéia, ao colocar que recuperar é a “estabilização de uma área degradada sem o estreito compromisso ecológico. Abrange todos os aspectos de qualquer projeto que visa à obtenção de uma nova utilização para um sítio degradado”. Estes conceitos diferem do adotado pelo MMA (2003) que demonstra uma preocupação com o ambiente original.

A restauração “é a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e no funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos” (Engel & Parrota, 2003). Outro conceito de restauração, definido por Três (2006), considera que restaurar consiste em “ampliar as possibilidades para que a sucessão natural tenha mais sucesso, isto é, acelerar estágios e

processos ecológicos de forma a voltar ao estado original do meio”. Assim, a restauração possui preocupação com o *status quo ante*, isto é com as condições originais.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, Lei nº 9.985/00 (Brasil, 2000), define, em seu artigo 2º inciso XIII, recuperação como sendo “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada à uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”; ainda no mesmo artigo, inciso XIV, restauração é “a restituição de um ecossistema, ou de uma população silvestre degradada, o mais próximo possível da sua condição original”. Assim, para se chegar à restauração de um ambiente, se faz necessária a recuperação do mesmo.

A reabilitação pode ser definida como o retorno da função produtiva da terra e não do ecossistema (Corrêa, 2005). Ainda, pode ser definida como a recuperação de algumas das funções do ecossistema e de algumas espécies originais (Primack & Rodrigues, 2002). A reabilitação é considerada termo afim de recuperação por Ibama (1990).

Na busca pela recuperação de uma área, conforme o conceito do MMA (2003), em que se busca atingir pelo menos os estágios iniciais da sucessão ou chegar o mais próximo possível do estado original do ambiente, do ponto de vista ecológico alguns processos devem ser considerados: estrutura genética da população, interações do ecossistema, estratégia reprodutiva, sucessão e microorganismos no solo (Costa, 1997), ou seja, o processo de recuperação visa não apenas a vegetação original, mas também aspectos necessários para a sustentabilidade dessa recuperação.

A recuperação de áreas degradadas é imperativa do ponto de vista dos serviços oferecidos pelos ecossistemas naturais, tais como: regularização do clima, proteção do solo, controle biológico de pragas e doenças, manutenção da qualidade dos rios, entre outros (Carpanezzi, 2005). Desta forma, deve-se buscar envolver o maior número de fatores que podem influenciar no processo de recuperação, tais como: fatores físicos e químicos do solo, atividades vizinhas à área em questão, topografia do terreno, caracterização da vegetação restante, regeneração natural existente, escolha de espécies, modelos para plantio, disponibilidade de água, presença de pragas, enfim, o máximo de fatores possíveis que possam interferir no processo de recuperação (Felfili *et al.*, 2000).

Assim, a atividade de recuperar uma área degradada não é um processo tão simples, se consideramos o ambiente original, o que por vezes desestimula proprietários de terras a recuperar suas áreas de reserva legal ou áreas de preservação permanente - APP's, descumprindo assim a legislação vigente.

### **2.3. EXPERIÊNCIAS DE RESTAURAÇÃO/RECUPERAÇÃO NO CERRADO**

Os projetos de restauração/recuperação de áreas degradadas no Cerrado dependem prioritariamente da formação de mudas de espécies nativas (Melo *et al.*, 1998). Apesar disso, as informações relativas à coleta e ao beneficiamento de sementes, à produção de mudas e aos modelos de plantio ainda são insuficientes para o bioma Cerrado (Melo *et al.*, 1998), resultando em projetos que utilizam espécies exóticas em detrimento das nativas (Melo *et al.*, 2004).

No sentido de conhecer as relações ecológicas que regem as formações savânicas e florestais, de forma a definir modelos e espécies nativas para a utilização em plantios de recuperação, diversos estudos foram realizados, especialmente no tocante à germinação e ao estabelecimento inicial sob diferentes condições de sombreamento, irrigação e adubação. Estes estudos possuem o intuito de definir as características ecológicas e sucessionais de espécies nativas do Cerrado, com vistas à produção para plantios de recuperação (Salgado *et al.*, 1998; Felfili *et al.*, 1999; Melo, 1999; Sousa-Silva *et al.*, 1999; Fagg, 2001; Felfili *et al.*, 2001; Fonseca *et al.*, 2001; Ramos *et al.*, 2002; Souza, 2002; Monteiro *et al.*, 2003a; Monteiro *et al.*, 2003b; Monteiro *et al.*, 2003c; Salomão *et al.*, 2003 e Soares, 2003). Alguns destes estudos demonstraram alta plasticidade das espécies, especialmente no tocante a luminosidade, o que pode indicar uma boa capacidade de estabelecimento, quando em plantios de recuperação, relacionada a esse fator.

Devido às diferentes formações vegetais que compõe o bioma Cerrado, os modelos utilizados para recuperação são diferenciados, de acordo com as características estruturais e ecológicas das formações florestais, savânicas e campestres. Estudos de dinâmica de populações mostram que o princípio da sucessão ecológica deve nortear a recuperação de áreas degradadas, quando se constata que a comunidade apresenta diferentes estágios de crescimento (Souza, 2002). O plantio heterogêneo com espécies nativas da fitofisionomia original da área proporciona a estruturação de novo ambiente, mais

próximo do original, além de favorecer a continuidade de funções específicas (Lazarini *et al.*, 2001). Para a recuperação de áreas degradadas no cerrado sentido restrito a técnica de plantios heterogêneos parece ser mais eficaz que a de sucessão ecológica uma vez que nesta fitofisionomia não se constata os diferentes estágios de crescimento (Felfili *et al.*, 2002).

Silva (2007), em seu trabalho de avaliação de um plantio de recuperação de uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Área de Preservação Permanente (APA) Gama e Cabeça de Veado, no Distrito Federal, classificou as espécies *Genipa americana*, *Astronium fraxinifolium*, *Tabebuia roseo-alba*, *Myracrodruon urundeuva* e *Plathymenia reticulata* como *altamente recomendáveis* para a utilização em plantios de recuperação após 22 meses de plantio. As espécies *Hymenaea courbaril*, *Myroxylon peruiferum* e *Tabebuia caraiba* formaram um grupo de *recomendáveis* para plantio de recuperação de áreas degradadas. Por apresentarem baixa sobrevivência (menor que 60%) e baixos valores de incremento em altura, as espécies *Hymenaea stigonocarpa*, *Eugenia dysenterica*, *Dipteryx alata*, *Ormosia stipularis* e *Copaifera langsdorffii* foram classificadas como *Não Recomendáveis* para plantios de recuperação em áreas de cerrado sentido restrito. Este trabalho corroborou parcialmente com os resultados encontrados por Soares (2003) e Souza (2002) ao apontar *M. urundeuva* como *altamente recomendável* para plantio de recuperação, o que coloca a espécie em condição favorável frente às demais.

Melo (2006) conduziu estudo de plantio de recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito no DF testando lodo de esgoto e adubação química. Aos 10 meses após o plantio a autora classificou as espécies *Inga cylindrica*, *Hymenaea courbaril* e *Mimosa clausenii* como *recomendáveis* ao plantio de recuperação. *Acacia polyphyla*, *Myracrodruon urundeuva*, *Triplaris brasiliiana*, *Anadenanthera macrocarpa*, *Terminalia argentea*, *Blepharocalix salicifolius* e *Lafoensia pacari* foram consideradas *muito recomendáveis*. E *Cryptocaria aschersoniana*, *Ormosia stipularis*, *Dalbergia miscolobium* foram consideradas *pouco recomendáveis*. Esta classificação levou em consideração o Índice de Desempenho Individual (IDI), criado para avaliar a performance das espécies baseado na mortalidade, incrementos em altura e diâmetro, número de folhas e de ramos.

Duboc (2005) conduziu seu experimento em Planaltina – DF em área de Cerrado sentido restrito denso e área de Mata de Galeria testando 04 níveis de adubação para os nutrientes N e P. Ao avaliar o



incremento obtido pelas espécies a autora classificou *Astronium fraxinifolium*, *Plathymenia reticulata*, *Eugenia dysenterica*, *Amburana cearensis* e *Tapirira guianensis* no plantio em solo de Cerrado como de crescimento lento, médio e muito lento. Estes resultados diferem dos apresentados por Silva (2007), Sousa (2002), Soares (2003) e Melo (2006). Apenas *E. dysenterica* apresentou comportamento semelhante no experimento de Silva (2007). Estas divergências podem indicar um baixo grau de tolerância à adubação química por parte destas espécies.

Soares (2003), por sua vez, em seu trabalho de recuperação de áreas degradadas por mineração, classificou as espécies *Acacia polyphyla*, *Myracrodruon urundeuva*, *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Triplaris brasiliana* e *Tabebuia roseo-alba* como recomendadas para recuperação, após plantio de 20 espécies em uma área de Cerrado sentido restrito degradado por extração de terra e cascalho na APA Gama e Cabeça de Veado – DF. Dentre as 20 espécies selecionadas pela autora, nove eram de Mata Estacional, quatro de Mata de Galeria e sete de Cerrado sentido restrito. Elas foram selecionadas pela autora devido à baixa taxa de mortalidade e crescimento vigoroso.

Souza (2002), em seu trabalho de avaliação de espécies para a recuperação de Matas de Galeria no DF, indicou as espécies *Anadenanthera falcata*, *Tabebuia serratifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Genipa americana*, *Pouteria ramifolia*, *Anadenanthera colubrina*, *Hymenaea courbaril* e *Myracrodruon urundeuva* como recomendáveis para plantios de recuperação. As espécies *Clusia criuva*, *Copaifera langsdorffii*, *Dalbergia miscolobium*, *Euterpe edulis*, *Inga vera*, *Ormosia stipularis*, *Sterculia striata* e *Salacia elliptica* apresentaram taxas de sobrevivência menores que 33%, consideradas baixas, e menores crescimento em relação às demais, sendo classificadas pelo autor como *não indicadas* para a utilização em planos de recuperação de áreas degradadas.

#### **2.4. OS MÓDULOS DEMONSTRATIVOS DE RECUPERAÇÃO.**

As espécies nativas do bioma Cerrado possuem alta capacidade de estabelecimento em diferentes condições bióticas e abióticas regionais. Se quebradas as barreiras naturais em plantios de recuperação estas espécies aumentam a possibilidade de sucesso no estabelecimento (Felfili *et al.*, 2005). As áreas degradadas apresentam barreiras criadas pela condição de degradação: evolução dos processos

erosivos, perda de capacidade de infiltração de água no solo, perda de biodiversidade, compactação do solo (Corrêa, 2005). Assim, pode-se constatar que cuidados com a cobertura do solo melhoram as condições para o plantio de recuperação de áreas degradadas.

Tendo em vista o tratamento com a cobertura do solo e com o objetivo de estimular a recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado, foi proposto o Módulo Demonstrativo de Recuperação – MDR (Módulo Demonstrativo de Recuperação, 2004; Felfili *et al.*, 2005), que permite ao proprietário o aproveitamento econômico das espécies a serem utilizadas no módulo. Com esta característica, de aproveitamento econômico da vegetação nativa em pé, espera-se maior adesão dos proprietários de terra a este modelo de recuperação.

Os Módulos Demonstrativos de Recuperação – MDR, de áreas degradadas de Cerrado, com espécies nativas de uso múltiplo foram criados com o intuito de facilitar a reconstituição de áreas de Reservas Legais previstas por lei e o fluxo gênico de flora e fauna por meio da implementação de corredores ecológicos (Módulo Demonstrativo de Recuperação, 2004; Felfili *et al.*, 2005).

Estes módulos consistem em plantios mistos com espaçamentos determinados, em que as espécies plantadas são arbóreas nativas do Bioma Cerrado, conhecidas por seu potencial de uso múltiplos, ou seja, podem gerar mais de um produto comercial permitindo ao proprietário do local retirar algum(ns) benefício(s) econômico de seu plantio de recuperação (Módulo Demonstrativo de Recuperação, 2004). O plantio misto utiliza espécies das formações florestais e savânicas, e está sendo adotado 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.*, 2005).

Algumas das espécies indicadas por Felfili *et al.* (2005) e por MDR (2004), como sendo apropriadas para os plantios do MDR são: *Hancornia speciosa* Gomes (mangaba), *Eugenia dysenterica* DC. (cagaita), *Dimorphandra mollis* Benth. (faveiro), *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi), *Solanum lycocarpum* S.-Hil. (lobeira), *Dypterix alata* Vog. (baru), *Copaifera langsdorffii* Desf. (copaíba), *Hymenaea courbaril* L. (jatobá-da-mata), *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. (ingá), *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira), *Tapirira guianensis* Aubl. (pau-pombo), *Acacia polyphylla* DC. (angico-monjolo), *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan (angico-vermelho), entre outras.

Do ponto de vista ecológico, para recuperar uma área de Cerrado sentido restrito, isto é, de ambiente savânico, o MDR possibilita recuperação mais rápida que o modelo sucessional, pois as espécies florestais propiciam um crescimento aéreo mais rápido enquanto as espécies savânicas possuem crescimento radicular mais acelerado. Ainda, o fato das espécies serem escolhidas pelo seu potencial de uso múltiplo, e não pela categoria sucessional, pode proporcionar maior adesão de proprietários rurais à recuperação de áreas degradadas, bem como recuperação de suas áreas de reserva legal e APP's.

## 2.5. ESPÉCIES UTILIZADAS NO PLANTIO

As 15 (quinze) espécies utilizadas no plantio de recuperação foram selecionadas tendo em vista a orientação do Módulo Demonstrativo de Recuperação – MDR, ou seja, o uso múltiplo que cada espécie apresenta e pertencerem a diferentes fitofisionomias: Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito. Ainda, o uso destas espécies foi condicionado à disponibilidade no viveiro da Embrapa Cerrados.

### 2.5.1. Mata de Galeria

#### 2.5.1.1. *Calophyllum brasiliense* Camb.- Guanandí/Landim

**Família:** GUTTIFERAE

**Sinonímia botânica:** *Calophyllum antillanum* Brit. Standl.; *Calophyllum ellipticum* Rusby; *Calophyllum rekoii* Standl

**Nome comum:** Landim, guanandí, olandi, galandim, jacareúba, gulande-carvalho, guanandi-carvalho, guanandi-cedro.

O guanandí é uma espécie pertencente ao grupo sucessional secundária/intermediária tardia (Durigan & Nogueira, 1990). Ocorre em todas as bacias brasileiras, sobretudo em planícies temporariamente inundadas. A árvore pode atingir até 20m de altura e diâmetro (DAP) entre 20 a 50 cm.

A casca externa é marrom-escura ou pardacenta, a casca interna possui coloração rósea, é aromática, amargosa e ácida, exsudando látex amarelado e pegajoso. A madeira serve para confecção de canoas, vigas, assoalhos. Por ser bastante ornamental, é indicada para o paisagismo (Lorenzi, 2000).

#### 2.5.1.2. *Genipa americana* L. - Jenipapo

**Família:** RUBIACEAE

**Sinonímia botânica:** *Gardenia genipa* Sw., *Genipa americana* var. *caruto* (Kunth) K. Schum., *Genipa barbata* PRESL, *Genipa caruto* Kunth, *Genipa codonocalyx* Standl., *Genipa cymosa* Spruce, *Genipa excelsa* K. Krause, *Genipa grandifolia* Pers., *Genipa nervosa* Spruce, *Genipa oblongifolia* Ruiz & Pav., *Genipa pubescens* DC., *Genipa spruceana* Steyerl., *Genipa venosa* Standl.

**Nome popular:** Jenipapo, jenipapeiro, jenipá, jenipapo-da-américa, jenipaba, janipapo, janapabeiro.

Árvore com altura variando entre 8 e 14 m, com diâmetro entre 40 a 60 cm (Lorenzi, 2000). Ocorre em todo o território nacional, em várias formações florestais situadas ao longo cursos d'água e áreas úmidas. É uma espécie bastante útil para a utilização em plantios mistos em áreas brejosas e degradadas de preservação permanente, principalmente por fornecer abundante alimentação para a fauna silvestre (Lorenzi, 2000).

O jenipapo raramente é consumido tal com se encontra na natureza. O fruto maduro presta-se para compotas, cristalizados, sorvetes e refrescos; se colocado em infusão de álcool, prepara-se dias depois um saboroso licor; e, se submetido à fermentação, tem-se um vinho também muito saboroso (Gomes, 1982).

#### 2.5.1.3. *Hymenea courbaril* L. - Jatobá-da-mata

**Família:** LEGUMINOSAE - CAESALPINOIDEAE

**Sinonímia botânica:** *Hymenea stilbocarpa* Hayne

**Nome comum:** Jatobá, jataí, jataí-amarelo, jataí-peba, jitaí, farinheira, jataíba, jatobá-miúdo.

Possui ocorrência nas matas de galeria do Brasil Central (Mendonça *et al.*, 1998). Planta heliófita, semidecídua e pouco exigente em fertilidade, é classificada como espécie clímax (Lorenzi, 1998; Mendonça *et al.*, 1998). A altura varia entre 15-20 m e diâmetro de até 1 m (Lorenzi, 1998).

Além da importância ecológica, apresenta potencial agrônomo para utilização do caule e dos frutos. Esta espécie está ameaçada de extinção, devido à exploração da madeira usada na fabricação de móveis e na construção civil (Suganuma & Ciampi, 2001).

Felfili & Santos (2002) consideraram *H. courbaril* entre as espécies lenhosas prioritárias para a recuperação da vegetação no DF, baseado na abundância destas em áreas desmatadas e no seu potencial para desenvolvimento sob pleno sol.

Muito importante na medicina popular, sua resina é usada também no tratamento da bronquite, asma, deficiência pulmonar e laringite. A polpa do fruto é considerada forte remédio nas afecções pulmonares. O chá das raízes tem propriedade terapêutica, nas gripes e resfriados, tosses e afecções pulmonares, sendo também diurético. O Jatobá é ainda usado como vermífugo, estomáquico e antidiarréico (Carvalho, 1994).

#### 2.5.1.4. *Tapirira guianensis* Aubl. - Pau-pombo

**Família:** ANACARDIACEAE

**Sinonímia botânica:** *Tapirira myriantha* Triana et. Planch.

**Nome comum:** Pau-pombo, tapiriri, tapirirá, fruta-de-pombo, cedro-novo, cedroí, aroeirana, tatapiririca.

Ocorre em regiões de cerrado e mata (Mendonça *et al.*, 1998), em maior frequência ocorre em ambientes de mata (IBGE, 2000). Possui grande plasticidade ambiental, pois se adapta em todos os ambientes (Lorenzi, 2000). Árvore heliófita, possui altura de até 12 m e 40 cm de DAP (IBGE, 2000).

A casca é rica em tanino, podendo ser utilizada no curtimento de couros (IBGE, 2000). Sua madeira é leve sendo usada na caixotaria, fabricação de brinquedos, compensados. Por possuir frutos altamente procurados pela fauna e plasticidade ambiental, esta espécie é indicada para recuperação de áreas degradadas (Lorenzi, 2000) e arborização urbana. Em Brasília, a espécie já vem sendo empregada com estes fins (IBGE, 2000).

### 2.5.2. Mata Seca

#### 2.5.2.1. *Amburana cearensis* (Fr. All.) A.C. Smith

**Família:** LEGUMINOSAE-PAPILIONOIDEAE

**Sinonímia botânica:** *Torresea cearensis* Fr. All.

**Nomes vulgares:** amburana, imburana, cerejeira, umburana, cumaru-de-cheiro

Apresenta ampla distribuição geográfica na América do Sul, sendo característica de floresta estacional. Portanto, ocorre em floresta estacional semidecidual, restrita aos afloramentos rochosos ou calcáreos; em floresta estacional decidual submontana (oeste da Bahia); em floresta ombrófila densa (floresta atlântica), entrando até a caatinga/mata seca, onde é freqüente. A sua ocorrência no Cerrado e no Pantanal restringe-se às manchas de florestas estacionais de afloramento calcáreo e suas zonas de transição com o Cerrado sentido restrito (Mendonça *et al.* 1998) em áreas bem drenadas e de moderada a elevada fertilidade. Sua altura varia de 10-12m (Lima, 1989), com tronco marrom avermelhado de 40-80 cm de diâmetro (Lorenzi, 2000).

Por suas qualidades madeireiras, tem sido explorada até a exaustão nos locais de ocorrência, tendo em vista a utilização da sua madeira, conhecida como cerejeira, em movelaria fina, esculturas e marcenaria em geral (Lorenzi, 2000).

Além disso, a espécie apresenta propriedades medicinais, sendo a casca da árvore e as sementes utilizadas na produção de medicações populares destinadas ao tratamento de afecções pulmonares, tosses, asma, bronquite e coqueluche (Berg, 1986).

Em experimento de desenvolvimento inicial sob diferentes condições de sombreamento, *A. cearensis* mostrou plasticidade em relação às diferentes condições de luminosidade com melhor desenvolvimento, em termos de acúmulo de massa seca e em variáveis alométricas, nas condições de pleno sol e até 50% de sombreamento, o estresse causado pelo sombreamento de 90% resultou em diminuição significativa na acumulação de matéria seca. Assim, Ramos (2004) sugere a introdução desta espécie em estádios iniciais de recuperação de florestas estacionais degradadas, assim como para experimentos visando seleção de espécies nativas para reflorestamento.

#### 2.5.2.2. *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan - Angico branco

**Família:** LEGUMINOSAE-MIMOSOIDEAE

**Sinonímia botânica:** *Piptadenia colubrina* Benth.

**Nomes vulgares:** angico-branco, cambuí-angico

Árvore comum em todo o nordeste é bastante conhecida pelo teor de tanino que se encerra em sua casca (32%) e conseqüentemente pela sua indispensável contribuição para a indústria de curtume dos estados nordestinos (Marinho, 2004).

Encontrada nas florestas pluviais, o angico possui altura de 12-15m (Lorenzi, 2000). A sua regeneração natural ocorre por sementes, apresentando também rebrotação de tocos. Tem produção anual de grande quantidade de sementes viáveis. Apresenta reprodução vigorosa, rapidez na germinação, ausência de dormência, e uma alta germinabilidade em uma ampla faixa de temperatura e plantas com resistência ao dessecamento pela presença do órgão de reserva (Maia, 2004).

Por possuir casca rica em tanino a exploração desta espécie ocorre de forma indiscriminada, segundo Lorenzi (1998) a ação do homem tem sido responsável pelo desaparecimento dos indivíduos de maior porte, com 12 a 15m de altura e diâmetro a altura do peito (DAP) de 50 a 60cm.

### 2.5.2.3. *Astronium fraxinifolium* Schott - Gonçalves Alves

**Família:** ANACARDIACEAE

**Sinonímia botânica:** *Astronium fraxinifolium* fo. *mollissimum* Mattick, *Astronium graveolens* var. *brasiliensis* Engl.

**Nome comum:** Aranta, Aroeira, Aroeira-do-campo, Aroeira-preta, Aroeiravermelha, Chibatão, Encirado, Gateado, Gebra, Gonçalves, Gonçalves-alves, Guarabu, Jejuíra, Pau-gonçalo, Rajado, Sete-casas, Ubatã.

Árvore heliófita com altura de até 12 m e diâmetro podendo chegar a 40 cm, ocorre com elevada frequência em cerradões e cerrados (IBGE, 2002).

É uma espécie pioneira (LORENZI, 2000), a espécie apresenta crescimento moderado, sendo que na fase inicial, tem preferência por ambientes a meia sombra. É indicada para arborização urbana, recomposição de áreas degradadas e reflorestamentos destinados a obtenção de madeira de alto valor (IBGE, 2000; LORENZI, 2000).

Segundo ALMEIDA *et al.* (1998), várias partes da planta são tradicionalmente utilizadas na medicina popular para o tratamento de diarreias, hemorróidas e tratamento de úlceras de pele. A madeira muito resistente ao ataque de microorganismos e insetos é empregada na construção de casas, cercas e pontes (IBGE, 2000).

### 2.5.2.4. *Myroxylon peruiferum* Linn. F. – Bálsamo

**Família:** LEGUMINOSAE - PAPILIONOIDEAE

**Sinonímia botânica:** *Myrospermum pedicellatum* Lam., *Toluijera peruifera* Baill.

**Nome popular:** Bálsamo, bálsamo-caboriba, cabreúva, cabriúva, pau-de-bálsamo, óleo-vermelho.



Ocorre na região do Cerrado e na Caatinga, alcança até 20 m de altura (Almeida *et al.*, 1998). Espécie clímax é característica das matas estacionais, ocorrendo no interior da mata primária densa e nas formações secundárias (Lorenzi, 2000).

É indiferente às condições físicas do solo, sendo freqüente em áreas alagadas (Almeida *et al.* (1998). A madeira castanho-avermelhada é altamente resistente ao apodrecimento, própria para a fabricação de moveis, construção civil, pontes, estruturas externas, mancais, cabos de ferramentas (Lorenzi, 2000). O óleo extraído da árvore quando golpeada possui aspecto avermelhado e odor agradável, semelhante ao de baunilha, é utilizado na medicina popular e na perfumaria (Almeida *et al.*, 1998).

#### 2.5.2.5. *Tabebuia roseo-alba* Sand. - Ipê branco

**Família:** BIGNONIACEAE

**Sinonímia botânica:** *Bignonia roseo-alba* Ridl., *Tecoma odontodiscus* Bur et. K. Sch., *Tecoma piutinga* Pilg., *Tabebuia piutinga* (Pilg.) Sand.

**Nome comum:** Ipê-branco, pau-d'arco, ipê-do-cerrado, taipoca.

Ocorre nas florestas estacionais, possui até 12 m de altura e 40 cm de DAP. Considerada uma árvore heliófita, possui tronco ereto e é dotado de copa ovalada e alongada (IBGE, 2000).

A madeira é muito utilizada em construção civil e objetos de adorno. A casca é utilizada popularmente no combate a diabetes, artrite, reumatismo e câncer (IBGE, 2000).

Em função de sua adaptabilidade a terrenos secos e pedregosos, é muito útil para reflorestamentos desse tipo de meio ambiente, destinados à recomposição da vegetação arbórea (IBGE, 2000; Lorenzi, 2000).

### 2.5.3. Cerrado sentido restrito

#### 2.5.3.1. *Eugenia dysenterica* Mart. ex D.C. - Cagaita

**Família:** MYRTACEAE

**Sinonímia botânica:** *Stenocalyx dysentericus* O. Berg., *Myrtus dysenterica* Mart.

**Nome comum:** Cagaita, cagaiteira.

Ocorre em ambientes de Cerrado e Cerradão sobre solos bem drenados, com altura variando entre 2-10m (FELFILI *et al.*, 2002). As flores brancas e perfumadas também a caracterizam sob o nome véu de noiva (FELFILI *et al.*, 2002).

Os frutos são comestíveis e medicinais, embora um pouco laxante, excelentes para a produção de geléias, compostas, sorvetes e licores (LORENZI, 2000; FELFILI *et al.*, 2002). A casca já foi utilizada na indústria de curtume e devido a sua beleza quando na floração, pode ser utilizada na arborização paisagística (LORENZI, 2000).

No DF, esta espécie é proibida de corte em área urbana pelo Decreto Distrital nº 14.738/93, sendo considerada patrimônio ecológico (FELFILI *et al.*, 2000). Ainda, FELFILI & SANTOS (2002) consideram-na como espécie prioritária para recuperação de áreas degradadas.

#### 2.5.3.2. *Hymenea stigonocarpa* Mart.ex Hayne - Jatobá-do-cerrado

**Família:** FABACEAE

**Nomes populares:** Jatobá-do-cerrado, Jataí-do-campo, Jataí-do-piauí, Jatobá, Jatobá-capão, Jatobá-de-caatinga, Jatobá-da-serra, Jatobá-de-casca-fina, Jatobeira, Jitaé, Jutaé, Jutací, Jutacica.

Planta decídua, característica de formações abertas, apresentando dispersão ampla e irregular, sempre em terrenos bem drenados, possui altura entre 6 a 9 m e de 30 a 50 cm de diâmetro (LORENZI, 1998). Ocorre em ambientes de cerrado e cerradão (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Foi considerada entre as espécies lenhosas prioritárias para a recuperação da vegetação em áreas degradadas no DF, baseado na abundância destas em áreas perturbadas e no seu potencial para desenvolvimento sob pleno sol (FELFILI & SANTOS, 2002).

A polpa farinácea do fruto é usada em iguarias regionais, e pela fauna (SILVA-JÚNIOR, 2005). A madeira pesada é resistente e utilizada regionalmente (LORENZI, 1998). Na medicina popular, a casca serve para tratar a inflamação de bexiga e da próstata, para o estômago e coqueluche (SILVA-JÚNIOR, 2005).

#### 2.5.3.3. *Rapanea guianensis* Aubl. – Pororoca

**Família:** MYRSINACEAE

**Sinonímia:** *Myrsine guianensis*.

**Nomes populares:** Pororoca, Capororoca, capororoca-branca, capororoca-do-cerrado, jacaré-do-mato, capororoca-vermelha.

Ocorrência nas florestas decíduas e no cerrado, a altura varia de 4-8m (Lorenzi, 2000). É recomendada por Lorenzi (2000), para recuperação de áreas degradadas, especialmente as de preservação permanente.

Neto & Junior (2002), em levantamento florístico em área de cerrado em Minas Gerais, encontrou que *R. guianensis* estava entre as espécies com maiores densidades relativas, maiores frequências relativas, maiores dominâncias relativas e maiores valores de importância (VI), o que indica que esta espécie pode ser prioritária para recuperação de áreas degradadas.

A madeira é utilizada para a fabricação de móveis simples, revestimentos de paredes, além de lenha e carvão (Lorenzi, 2000).

#### 2.5.3.4. *Plathymenia reticulata* Benth. – Vinhático

**Família:** LEGUMINOSAE -

**Sinonímia:** *Platymenia foliolosa* Benth.

**Nomes populares:** Vinhático, acende-candeia, amarelo, amarelinho candeia, paricazinho, pau-Candeia, vinhático-do-campo, vinhático-orelha-de-macaco, vinhático-rajado.

Árvore com altura variando entre 6 a 12 m, com diâmetro até 50 cm (Lorenzi, 1998). Ocorre preferencialmente em terras altas de fácil drenagem – solos arenosos –, tanto em formações primárias como secundárias (Lorenzi, 1998). Espécie bastante freqüente no Cerrado. Segundo Mendonça *et al.* (1998) essa espécie ocorre em áreas de cerrado sentido restrito e cerrado.

Planta decídua, característica das formações abertas, apresenta dispersão irregular e descontínua,

Felfili & Santos (2002) consideraram *P. reticulata* uma das espécies lenhosas prioritárias para a recuperação da vegetação no DF, baseado na abundância destas em áreas perturbadas e no seu potencial para desenvolvimento sob pleno sol. Lorenzi (2000) também recomenda a espécie para a utilização em plantios de recuperação por se tratar de uma pioneira adaptada a terrenos pobres.

A madeira é utilizada para marcenaria, em acabamentos internos de construção civil. É bastante ornamental e empregada em paisagismo (Lorenzi, 2000).

#### 2.5.3.5. *Simarouba versicolor* St. Hil. - Mata cachorro

**Família:** SIMAROUBACEAE

**Nomes populares:** Mata-cachorro, mata-menino, perdiz, pé-de-perdiz, paraíba, caraíba, pitombeira-de-marajó, paparaúba.

Árvore semidecídua, ocorre nos cerrados sentido restrito, cerradão e mata (SILVA-JUNIOR, 2005), porém ocorre preferencialmente em áreas abertas e bem drenadas (LOREANZI, 2000). Altura de 5-11m, com tronco cilíndrico, curto e de até 60cm de diâmetro (LORENZI, 2000).

A madeira é indicada para usos internos em carpintaria, confecção de brinquedos, palitos e compensados. A casca fornece fibra para cordas, estopa e papel (LORENZI, 2000). Na medicina popular, a casca do tronco e as raízes servem como purgante e vermífugo, além de propriedades inseticidas (SILVA-JUNIOR, 2005).

#### 2.5.3.6. *Tibouchina frigidula* Cogn. – Quaresmeira

**Família:** MELASTOMATACEAE

**Sinonímia botânica:** ---.

**Nome comum:** Quaresmeira, quaresmeira-do-campo

Trata-se de um arbusto comum em áreas de campo rupestre (MENDONÇA *et al.*, 1998). Endêmica do Brasil ocorre nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro, São Paulo e Paraná em ambientes de campo rupestre, cerrado e campo de altitude. Ocorre ocasionalmente no Parque, encontrada no campo rupestre arbustivo e cerrado de altitude, geralmente em solos mais profundos e locais sombreados. Foram coletados espécimes com flores e frutos nos meses de dezembro a maio (CAMPOS, 2005).

Sua floração lhe confere a aptidão para paisagismo em áreas urbanas (CAMPOS, 2005).

### 3. MATERIAL & MÉTODOS

#### 3.1. ÁREA DO EXPERIMENTO

A área do experimento situa-se dentro dos limites da Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF (Figura 3.1). Compreende 0,72 ha e encontra-se limitada por um Cerradão, área de reserva da Embrapa Cerrados; um campo experimental de plantio de *Caryocar brasiliense* Camb.- pequi; e uma estrada de uso interno da Embrapa Cerrados (Figura 3.2).

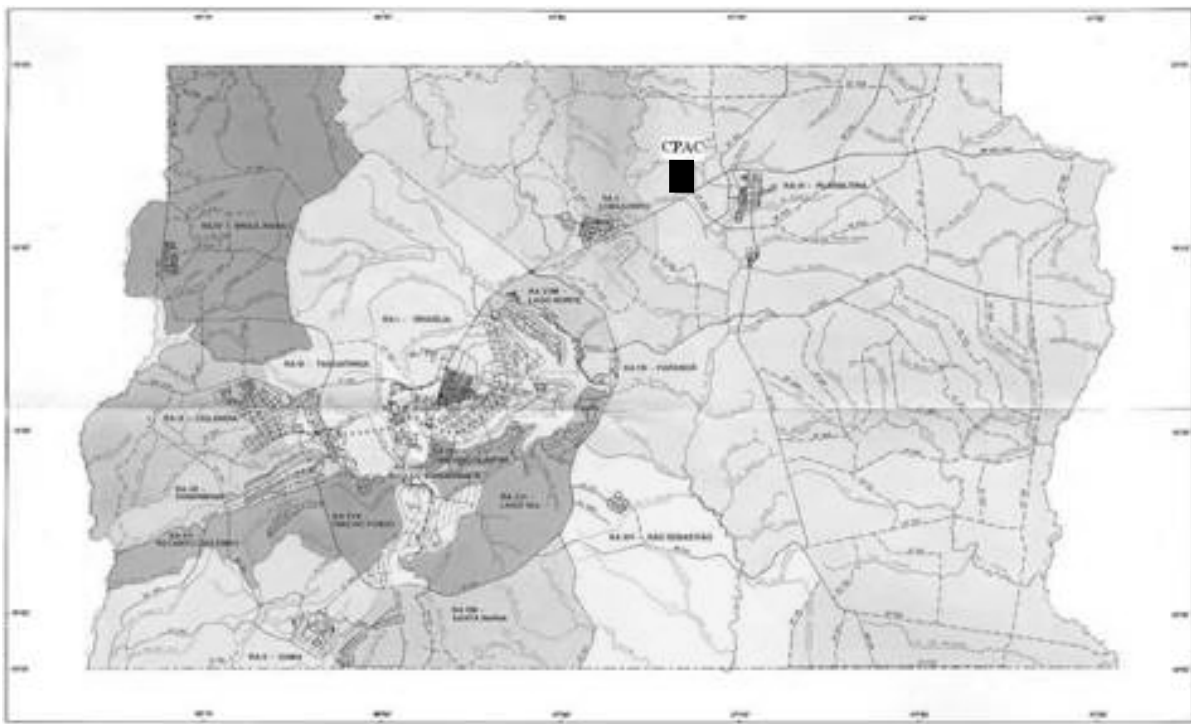


Figura 3.1 – Localização da Embrapa Cerrados – CPAC, Planaltina - DF.



Figura 3.2 – Foto aérea da área experimental, localizada dentro dos limites da Embrapa Cerrados. Planaltina – DF. Fonte: Google Earth. 2006.

A área do experimento trata-se de uma área degradada de Cerrado sentido restrito, abandonada após plantio da gramínea exótica *Andropogon gayanus* Kunth. cv. Planaltina (andropogon), na qual já houve tentativa de recuperação com plantio de *Dipteryx alata* Vog. (baru) e *Eugenia dysenterica* DC. (cagaita). Esta tentativa, sem sucesso, resultou na recolonização pelo andropogon e aparecimento de outra gramínea exótica, a *Brachiaria sp.* (braquiária).

Com auxílio do GPS Garmin foram marcados os pontos ao redor da área delimitando o polígono, entre eles, as coordenadas de localização da área, S 15°35'52.91" e W 047°43'9.91", estes foram plotados no programa TRACK MAKER para obter o desenho da área real (0,72ha) e alcançar o desenho experimental (Figura 3.3).

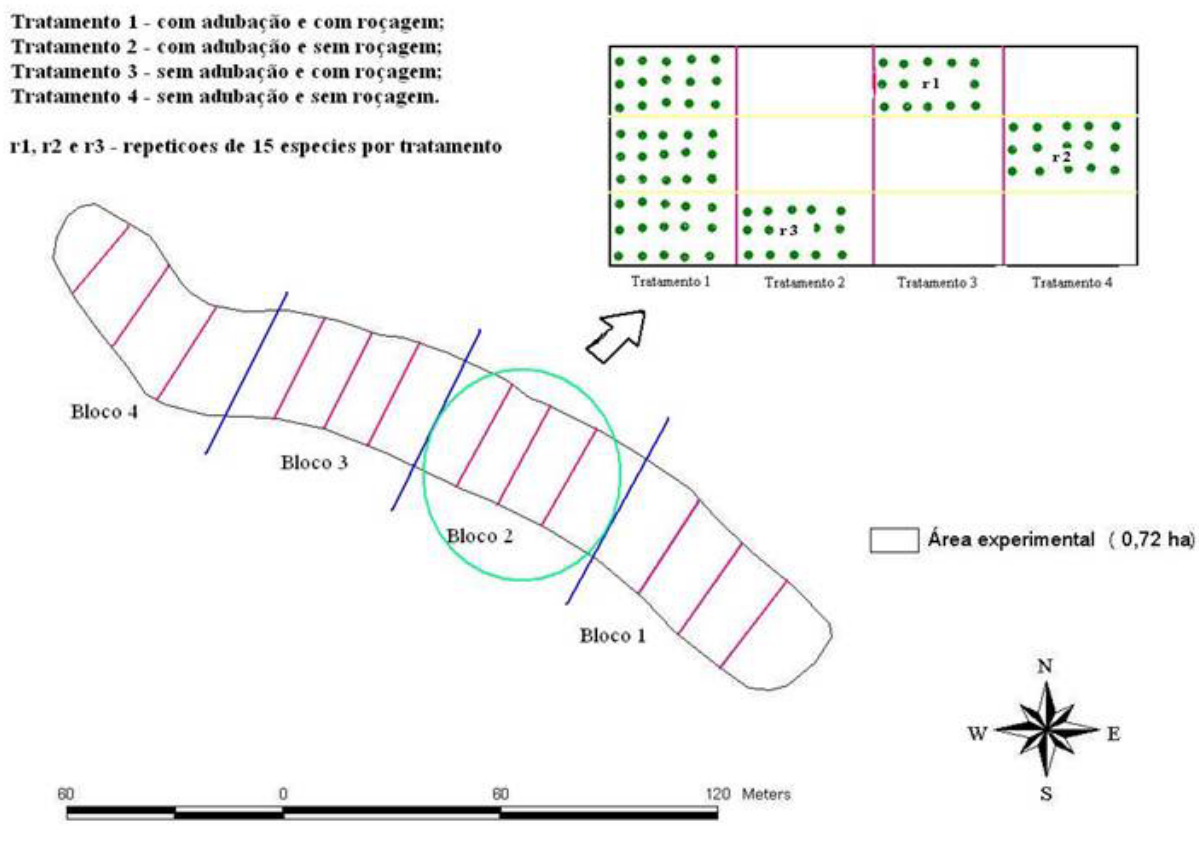


Figura 3.3 – Croqui experimental da área de trabalho na Embrapa Cerrados, Planaltina-DF.

### 3.2. PROCESSOS DE PRÉ-PLANTIO E PLANTIO

Na segunda quinzena de agosto de 2006, ocorreu fogo na área do experimento queimando todas as gramíneas e parte das árvores de *D. alata* e *E. dysenterica* que nela existiam, o que resultou em benefício para o processo de plantio. A área passou por um processo de pré-plantio que compreendeu a atividade de gradagem, com disco de 16 polegadas, em duas ocasiões, sendo realizadas em 06 de setembro e 06 de novembro de 2006.

O processo de plantio iniciou-se em dezembro de 2006 com a demarcação da área entre os dias 05 e 07; a abertura das covas, de 11 a 19; o plantio, de 20 a 22; e a primeira tomada de medidas (diâmetro



do coleto e altura do solo à gema apical) juntamente com a capina das touceiras remanescentes, de 26 a 28.

A área foi demarcada obedecendo ao espaçamento estabelecido pelo Módulo Demonstrativo de Recuperação – MDR, ou seja, 3 x 3 m (Módulos, 2004). O número total de mudas plantadas foi 720, obedecendo ao espaçamento nas bordas, totalizando 0,72 ha.

Após a demarcação da área, as covas foram abertas por uma perfuratriz de 9 polegadas, com profundidade de 60 cm. Para alcançar a abertura da cova de 40x40x60 cm conforme estabelece o MDR, e evitar o espelhamento (compactação das paredes da cova), todas as covas foram alargadas com cavadeiras manuais, para este trabalho foram designadas 05 pessoas.

O plantio ocorreu logo após as covas alcançarem o tamanho estabelecido pelo MDR, 40x40x60 cm (Módulos, 2004), obedecendo ao croqui experimental de tratamentos com e sem adubação e com e sem roçagem (Figura 3.3). Assim, metade das mudas foi adubada com composto orgânico, na quantidade de 500g/cova e metade das mudas foram roçadas após verificar necessidade de roçagem. Nesta etapa, trabalharam 07 pessoas.

### **3.3. DISPONIBILIDADE E ESCOLHA DAS ESPÉCIES**

As espécies nativas utilizadas para execução deste projeto foram determinadas de acordo com a disponibilidade no Viveiro da Embrapa Cerrados e do potencial de uso múltiplo apresentado (Felfili *et al.*, 2005; Módulos, 2004), resultando em 15 espécies (Tabela 3.1). Desta forma não foi possível distribuir equitativamente o número de espécies por formação vegetacional.

Tabela 3.1 – Espécies nativas do Bioma Cerrado de diferentes formações vegetacionais utilizadas conforme o potencial de uso múltiplo e disponibilidade no viveiro da Embrapa Cerrados, em Planaltina - DF.

Nome científico	Nome comum	Formação vegetacional
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith	Imburana	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.	Guanandí/Landim	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>Hymenea courbaril</i> L.	Jatobá-da-mata	Mata de Galeria
<i>Hymenea 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
<i>Tibouchina frigidula</i> Cogn.	Quaresmeira	Cerrado sentido restrito

A disponibilidade no Viveiro da Embrapa Cerrados levou a utilização de algumas espécies cuja qualidade não era a mais indicada para o plantio em campo. *Callophylum brasiliense* foi plantado com apenas 02 meses de idade; *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula*, possuíam mais de 01 ano de idade quando levadas a campo.

As espécies utilizadas foram classificadas como sendo de Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito (Mendonça *et al.*, 1998; Walter, 2006), porém essa classificação não impede que as espécies ocorram em outros ambientes, devido à potencial plasticidades que estas espécies podem apresentar.

### 3.4. DESENHO EXPERIMENTAL

Foram adotados 04 tratamentos (Figura 3.4) que foram respectivamente:

- ♣ T1 – com adubação e com roçagem (CA-CR);
- ♣ T2 – com adubação e sem roçagem (CA-SR);
- ♣ T3 – sem adubação e com roçagem (SA-CR);

♣ T4 – sem adubação e sem roçagem (SA-SR).

Foram implantados 04 blocos, cada um com os 04 tratamentos adotados. Cada tratamento foi constituído de 03 repetições das 15 espécies selecionadas, de forma que se uma das repetições for extraviada, as outras duas darão a média do crescimento do tratamento (Figura 3.3), este delineamento resultou no plantio de 48 mudas por espécie e 720 mudas no experimento.

A ordem de plantio das espécies em campo foi feita aleatoriamente, por meio de sorteio, de forma a se obter uma seqüência a ser seguida em todos os tratamentos (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Ordem de plantio das espécies, nas repetições por tratamento, resultante de sorteio.

Nome científico	Nome comum
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	Pororoca
<i>Callophylum brasiliense</i> Camb.	Guanandí/Landim
<i>Tabebuia roseo-alba</i> Sand.	Ipê branco
<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith	Imburana
<i>Hymenea courbaril</i> L.	Jatobá da mata
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Angico branco
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo
<i>Eugenia dysenterica</i> Mart.ex D.C.	Cagaita
<i>Hymenea stigonocarpa</i> Mart.ex Hayne	Jatobá do cerrado
<i>Simarouba versicolor</i> St. Hil.	Mata cachorro
<i>Myroxylon peruiferum</i> Linn. F.	Bálsamo
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau pombo
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	Gonçalo Alves
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático
<i>Tibouchina frigidula</i> Cogn.	Quaresmeira

Desta forma, cada tratamento contou com 03 repetições da ordem acima.

Os tratamentos foram dispostos lado a lado, após sorteio da ordem de cada tratamento, conforme mostra a figura abaixo (Figura 3.4).

Tratamento 1 - com adubação e com roçagem;  
Tratamento 2 - com adubação e sem roçagem;  
Tratamento 3 - sem adubação e com roçagem;  
Tratamento 4 - sem adubação e sem roçagem.

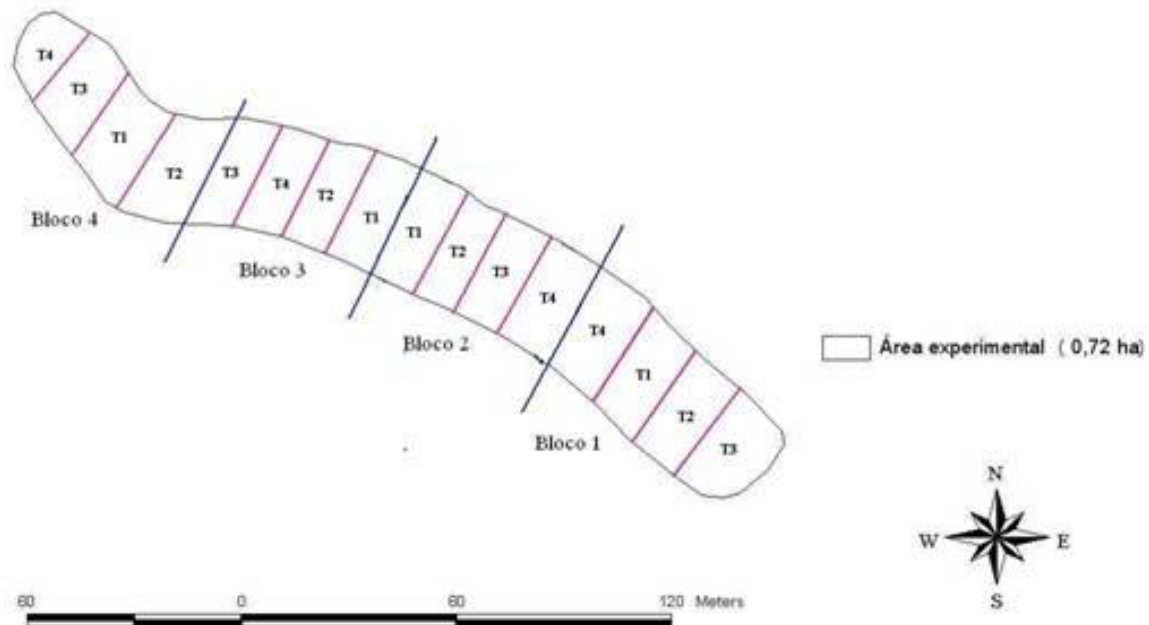


Figura 3.4 – Disposição dos tratamentos, após sorteio, no plantio experimental na Embrapa Cerrados, em Planaltina-DF.

### 3.5. TRATOS CULTURAIS PÓS-PLANTIO

Após o plantio, ocorrido em dezembro de 2006, as touceiras remanescentes de gramíneas foram retiradas com capina, trabalho realizado por 03 pessoas em um dia e meio. Um mês após o plantio, janeiro de 2007, foi constatada a presença de formigas cortadeiras, e por este motivo foram aplicados 03 sacos de iscas para formigas Mirex-S Max Sulfluramida de 500g, em tempos diferentes, o primeiro saco no dia 20 de janeiro e o segundo e terceiro saco no dia 31 de janeiro, obtendo-se assim um resultado positivo, ou seja, o não ataque das mudas pelas formigas cortadeiras. Este procedimento não foi necessário no decorrer do experimento.

Nos tratamentos com roçagem, esta foi realizada com roçadeira manual Sthill a gasolina, após dois e 04 meses de plantio, juntamente com o coroamento das mudas. Estas atividades foram realizadas por duas pessoas em 15 horas/homem. O acompanhamento realizado não apontou necessidade de nova roçagem ao longo do experimento.

Como a área do experimento encontra-se entre uma área plantada com pequi e uma estrada de uso interno da Embrapa Cerrados, não se fez necessário fazer a manutenção do aceiro, haja vista que este já existe em virtude da situação encontrada no local (Figura 3.2).

### **3.6. COLETA E ANÁLISE DE DADOS**

O monitoramento do experimento foi realizado em 06 ocasiões no período de dezembro de 2006 a dezembro de 2007, para verificação de mortalidade (percentual) das espécies considerando o tratamento aplicado.

Para a mortalidade (percentual) os dados coletados geraram curvas da taxa de mortalidade para as espécies em seu grupo de formação vegetacional no período de 12 meses. As taxas de mortalidade por período foram calculadas de forma a verificar o comportamento das espécies nos tratamentos aplicados. A equação utilizada foi (Scolforo, 1998):

$$Tm\% = \frac{Nm}{N} \times 100$$

Onde:

$Tm\%$  = taxa de mortalidade (percentual)

$N$  = número de indivíduos no início do período avaliado

$Nm$  = número de indivíduos sobreviventes durante o período avaliado

Foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância para definir se houve diferença significativa ou não na mortalidade, de mudas oriundas das três diferentes formações vegetacionais, entre os tratamentos aplicados (Pimentel Gomes, 1985).

As tomadas de crescimento foram realizadas aos 06 e 12 meses após o plantio. Na ocasião do plantio, 26 de dezembro de 2006, foram realizadas as primeiras medidas de diâmetro e altura, sendo este o marco zero (*i0*), a partir desta, foram realizadas 02 tomadas de dados, após 06 e 12 meses do plantio (Tabela 3.3). As tomadas da medida de altura foram realizadas com régua graduada (cm) a partir do solo até a gema apical. As medidas de diâmetro do coleto foram tomadas com paquímetro digital Jomarca no coleto da muda (mm) (Figura 3.5).

Tabela 3.3 – Datas de monitoramento do plantio para verificação da mortalidade (%) e incremento em diâmetro e altura.

<b>Monitoramento</b>	<b>Data</b>	<b>Tempo de experimento</b>
Ponto zero	26.12.2006	0
1°	02.02.2007	02 meses
2°	01.05.2007	05 meses
3°*	25.06.2007	06 meses
4°	28.08.2007	08 meses
5°	27.10.2007	10 meses
6°*	15.10.2007	12 meses

\* Datas de tomadas de medidas de crescimento em diâmetro do coleto e altura - do solo à gema apical.

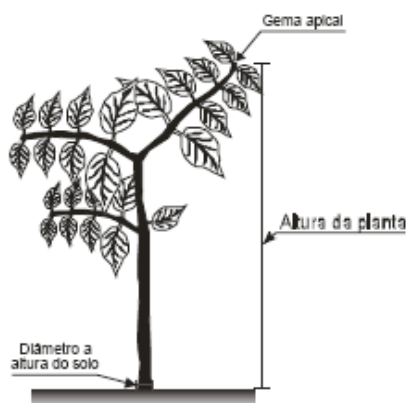


Figura 3.5 – Desenho esquemático dos pontos para tomada de medidas de crescimento do diâmetro (mm) e altura (cm) aos 06 e 12 meses de experimento. Fonte: Silva (2007).

Os dados de crescimento em altura e diâmetro, para os diferentes tratamentos, com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação sem roçagem (CA-SR), sem adubação com roçagem (SA-CR) e sem adubação e roçagem (SA-CR) foram analisados aos 06 e 12 meses após o plantio. Ao constatar alguma deformação no coleto da muda, a medida de crescimento em diâmetro foi tomada acima da deformação, quando a muda apresentou mais de um diâmetro, a média foi calculada da seguinte forma (Scolforo, 1998):

$$D = \frac{\sqrt{D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2}}{n}$$

Onde:

$D$  = diâmetro total corrigido

$n, D_1, D_2, \dots, D_n$  = valores individuais dos diâmetros

$n$  = número de ramificações do coleto

Os resultados de crescimento entre as medições realizadas foram utilizados para encontrar o incremento em diâmetro e altura, aos 06 e 12 meses (Encinas, 2005). Os resultados encontrados geraram curvas de incremento para cada espécie e para as espécies de acordo com seu grupo vegetacional. No caso de incremento negativo, para diâmetro ou altura, o valor de incremento foi zerado. O valor de incremento negativo pode se dever a erro na medição, morte de planta, acúmulo ou retirada de solo no coleto da planta por ocasião do coroamento ou roçagem.

$$Inc = X_f - X_i$$

Onde:

$Inc$  = incremento

$X_i$  = valor do diâmetro ou altura atual no início do período

$X_f$  = valor do diâmetro ou altura atual no final do período

Para os dados de incremento em diâmetro e altura foi feita a análise de variância para comparar o crescimento de cada espécie nos diferentes tratamentos e o crescimento das espécies dentro de seu grupo de formação vegetacional, sendo o F significativo, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância para detectar qual tratamento foi o de maior e menor significância (Ferreira, 2000). Os resultados encontrados geraram gráfico de incremento, em diâmetro e altura, por tratamento aos 06 e

12 meses após o plantio para a análise individual. Gráficos de incremento, em diâmetro e altura, por tratamento aos 12 meses após o plantio foram gerados para análise por formação vegetacional.

Foi realizada também a coleta de solo de forma a caracterizar as propriedades químicas e físicas do solo, esta coleta consistiu de 02 amostras por tratamento, por bloco, a 20 cm de profundidade, totalizando 38 amostras.

A análise estatística foi realizada utilizando o programa SISVAR, da Universidade Federal de Lavras - Ufla (Ferreira, 2000).



## **4. RESULTADOS**

### **4.1. CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E FÍSICA DO SOLO**

A coleta de solo realizada foi utilizada para definir as características químicas e físicas na área do experimento. Com relação às características químicas do solo, o pH médio encontrado foi 4,94, ou seja, ácido. O valor encontrado para alumínio foi de 0,78; para fósforo, 0,96 e para potássio, 27,13. O teor de matéria orgânica foi determinado em 2,87. Estes resultados indicam que o solo encontrado é um Latossolo vermelho-escuro (LE) (Correia *et al.*, 2002).

Já para as características físicas, a porcentagem de argila foi de 53%; a de silte, 9%; de areia grossa, 7%; e a porcentagem de areia fina foi de 32%. A relação silte/argila foi de 0,17. Estes resultados corroboram com a indicação que o solo é um Latossolo vermelho-escuro (LE) (Correia *et al.*, 2002).

A análise para o adubo orgânico aplicado nas covas obteve resultados divergentes do esperado, o que pode ser devido ao tempo que a amostra ficou armazenada para a realização dos testes.

### **4.2. CRESCIMENTO INICIAL**

O crescimento inicial das espécies utilizadas, neste experimento, foi analisado de forma a caracterizar o comportamento de cada espécie nos tratamentos aplicados e o comportamento das espécies dentro de seu grupo de formação vegetacional. Os resultados serão apresentados em quatro etapas: desenvolvimento por espécie, e por espécies ocorrentes em Mata de Galeria, Mata Seca, Cerrado sentido restrito. Vale ressaltar que as espécies podem apresentar plasticidade para o estabelecimento em diferentes ambientes.

#### **4.2.1. Desenvolvimento por espécie**

A análise de variância, em nível de espécie, apontou diferença significativa para as espécies *Simarouba versicolor* e *Tabebuia roseo-alba* 12 meses após o plantio. Nesta etapa, não foram apresentados os resultados para os 06 meses após o plantio, pois não ocorreu diferença significativa

entre os tratamentos, isto é, não foram encontradas significativas diferenças no crescimento das espécies, diâmetro do coleto e altura medida do solo até a gema apical, quando submetidas às diferentes condições, ou seja: com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação e sem roçagem (CA-SR), sem adubação e com roçagem (SA-CR), e sem adubação e roçagem (SA-SR) (Tabela 4.1).

Tabela 4.1. Incremento (cm), em diâmetro e altura, significância e mortalidade das 15 espécies utilizadas no experimento, 12 meses após o plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

	Espécie	Diâmetro (cm)		Significância (P>F)	Altura (cm)		Significância (P>F)
		Menor	Maior		Menor	Maior	
Mata de Galeria	<i>Callophylum brasiliense</i> Camb.	----	----	----	----	----	----
	<i>Genipa americana</i> L.	SA-SR 4,46	SA-CR 5,82	<b>0,729 &gt; 0,5351</b>	SA-SR 10,72	CA-CR 15,19	<b>0,2516 &lt; 0,8855</b>
	<i>Hymenea courbaril</i> L.	CA-SR 2,56	SA-SR 3,21	<b>0,106 &lt; 0,9564</b>	CA-SR 3,81	SA-CR 10,83	<b>0,496 &lt; 0,6849</b>
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	SA-CR 7,52	CA-SR 9,36	<b>1,068 &gt; 0,3639</b>	SA-CR 34,27	CA-SR 43,73	<b>0,798 &gt; 0,4958</b>
Mata Seca	<i>Amburana cearensis</i> (Fr. All.) A.C. Smith	SA-CR 2,60	CA-CR 4,55	<b>1,273 &gt; 0,2852</b>	SA-SR 21,16	CA-SR 35,01	<b>2,132 &gt; 0,0985</b>
	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	SA-SR 3,02	CA-CR 4,83	<b>0,915 &gt; 0,4346</b>	CA-SR 25,13	CA-CR 32,46	<b>0,512 &lt; 0,6739</b>
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott	SA-SR 3,18	CA-CR 4,65	<b>0,686 &gt; 0,5613</b>	CA-SR 10,32	CA-CR 15,51	<b>0,277 &lt; 0,8414</b>
	<i>Myroxylon peruiferum</i> Linn. F.	SA-SR 1,30	SA-CR 2,58	<b>0,446 &lt; 0,7202</b>	SA-SR 5,31	CA-CR 9,97	<b>0,225 &lt; 0,8789</b>
	<i>Tabebuia roseo-alba</i> Sand.*	CA-SR 5,10	CA-CR 7,87	<b>2,138 &gt; 0,0978</b>	CA-SR 15,58	SA-SR* <b>34,67</b>	<b>3,156 &gt; 0,0268</b>
Cerrado sentido restrito	<i>Eugenia dysenterica</i> Mart.ex D.C.	----	----	----	----	----	----
	<i>Hymenea stigonocarpa</i> Mart.ex Hayne	SA-SR 0,87	CA-CR 2,14	<b>0,517 &lt; 0,6706</b>	CA-CR 6,71	CA-SR 10,66	<b>0,168 &lt; 0,9181</b>
	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	SA-SR 4,54	SA-CR 5,98	<b>0,599 &gt; 0,6160</b>	CA-CR 25,30	CA-SR 34,68	<b>1,063 &gt; 0,3657</b>
	<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	----	----	----	----	----	----
	<i>Simarouba versicolor</i> St. Hil.*	SA-SR 3,60	SA-CR* <b>7,30</b>	<b>3,999 &gt; 0,0091</b>	CA-CR 11,81	SA-CR 18,51	<b>0,446 &lt; 0,7196</b>
	<i>Tibouchina frigidula</i> Cogn.	----	----	----	----	----	----

\* Significativo pelo teste de Tukey (5%)

--- 100% de mortalidade

#### 4.2.2. Mata de Galeria

Para as espécies *Callophylum brasiliense*, *Genipa americana*, *Hymenaea courbaril* e *Tapirira guianensis*; foi realizada análise de variância após 12 meses de plantio, com aplicação do teste de Tukey (5%) e Scott-Knott quando necessário, exceto *C. brasiliense*, pois esta obteve 100% de mortalidade no experimento.

Na variável diâmetro, os resultados encontrados para a espécie *G. americana* foram de 4,46 cm de incremento no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR) e 5,82 cm no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR). *H. courbaril* apresentou 2,56 cm de incremento no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) e 3,21 cm no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR). Já *T. guianensis*, obteve incremento de 7,52 cm no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) e 9,36 cm no tratamento com adubação sem roçagem (Figura 4.1).

Não foram encontrados resultados significativos para nenhuma das espécies nos tratamentos aplicados, isto é, estatisticamente os incrementos obtidos não diferiram entre si.

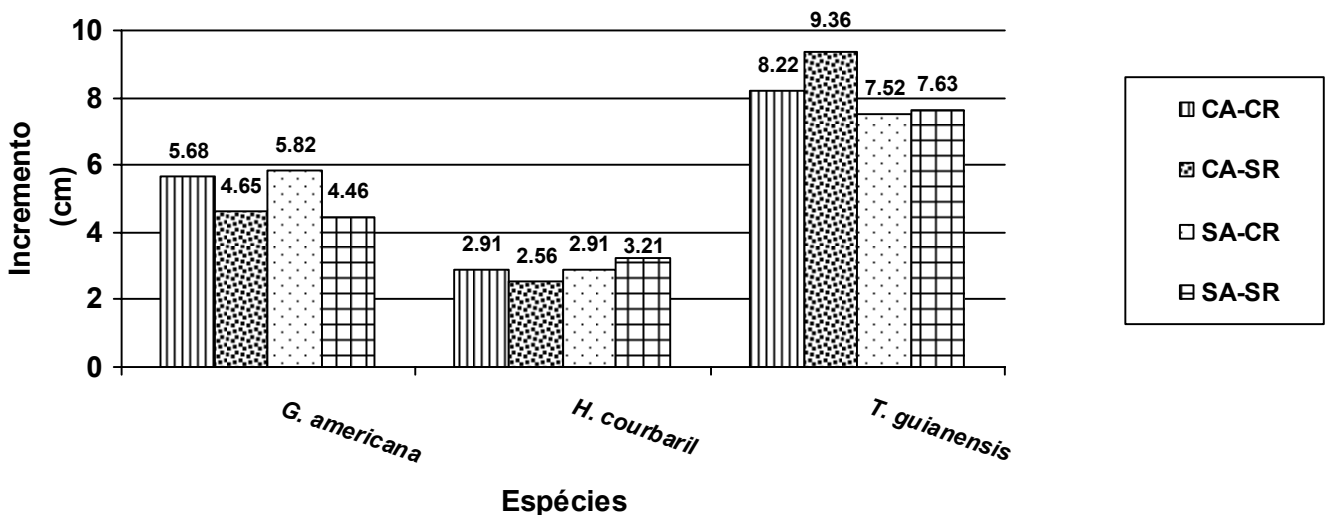


Figura 4.1. Incremento (cm), em diâmetro, das espécies da fitofisionomia Mata de Galeria, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

A análise de variância, para a variável altura, também não apontou diferença significativa entre os tratamentos aplicados. *G. americana* apresentou no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR) 10,72 cm de incremento e no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR), o valor foi de 15,19 cm. *H. courbaril* obteve 3,81 cm de incremento no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) e 10,83 cm no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR). *T. guianensis* apresentou 34,27 cm de incremento no tratamento SA-CR e 43,73 cm no tratamento CA-SR (Figura 4.2).

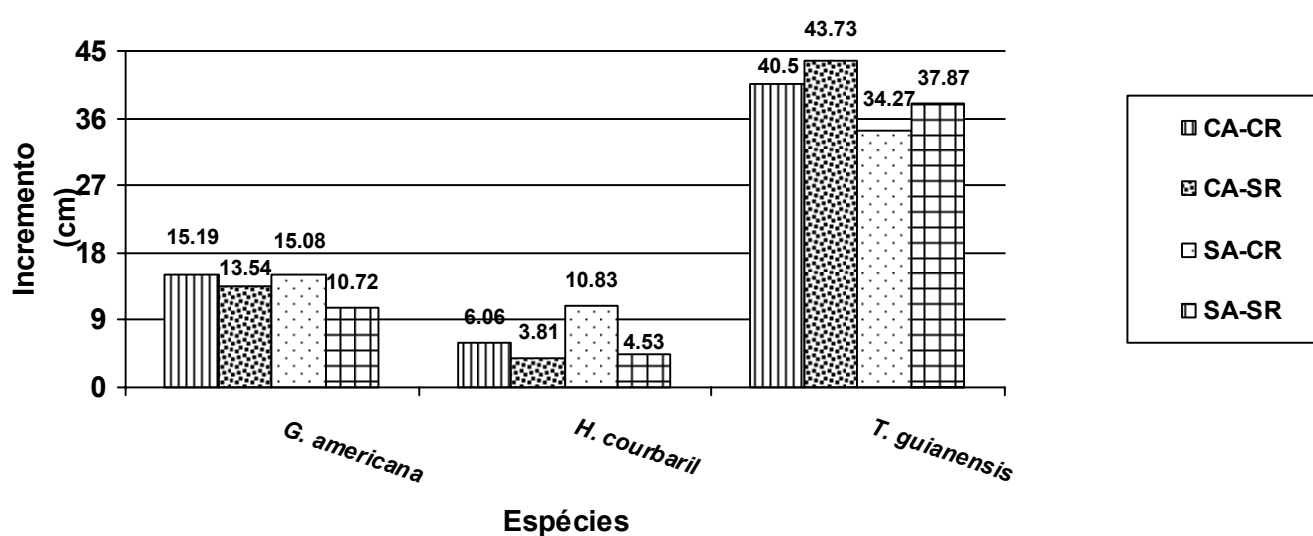


Figura 4.2. Incremento (cm), em altura, das espécies da fitofisionomia Mata de Galeria, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

#### 4.2.3. Mata Seca

As espécies utilizadas neste experimento e classificadas como sendo da fitofisionomia Mata Seca, *Amburana cearensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Astronium fraxinifolium*, *Myroxylon peruiferum* e *Tabebuia roseo-alba* (Mendonça *et al.*, 1998; Walter, 2006), foram analisadas pelo teste de Tukey (5%) e Scott-Knott, quando necessário, para análise do incremento após 12 meses de plantio. Cabe

ressaltar, que apesar de haverem sido enquadradas na fitofisionomia Mata Seca, estas espécies possuem potencial plasticidade para ocorrer em outros ambientes.

A análise de variância para o diâmetro das espécies que compõem a fitofisionomia Mata Seca constatou que houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados ( $2,808 \geq 0,0476$ ). No entanto, o teste de Tukey não apontou quais espécies e em que tratamento essa diferença se deu. *A. cearensis* apresentou 2,6 cm de incremento no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) e 4,55 cm no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR). *A. colubrina* obteve 3,02 cm no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR) e 4,83 cm de incremento no tratamento CA-CR. *A. fraxinifolium* apresentou 3,18 cm de incremento no tratamento SA-SR e 4,65 cm no tratamento CA-CR.. *M. peruiferum* obteve 1,2 cm de incremento no tratamento SA-SR e 2,58 cm no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) *T. roseo-alba* obteve 5,1 cm de incremento nos tratamentos CA-SR e SA-SR e 7,87 cm no tratamento CA-SR (Figura 4.3).

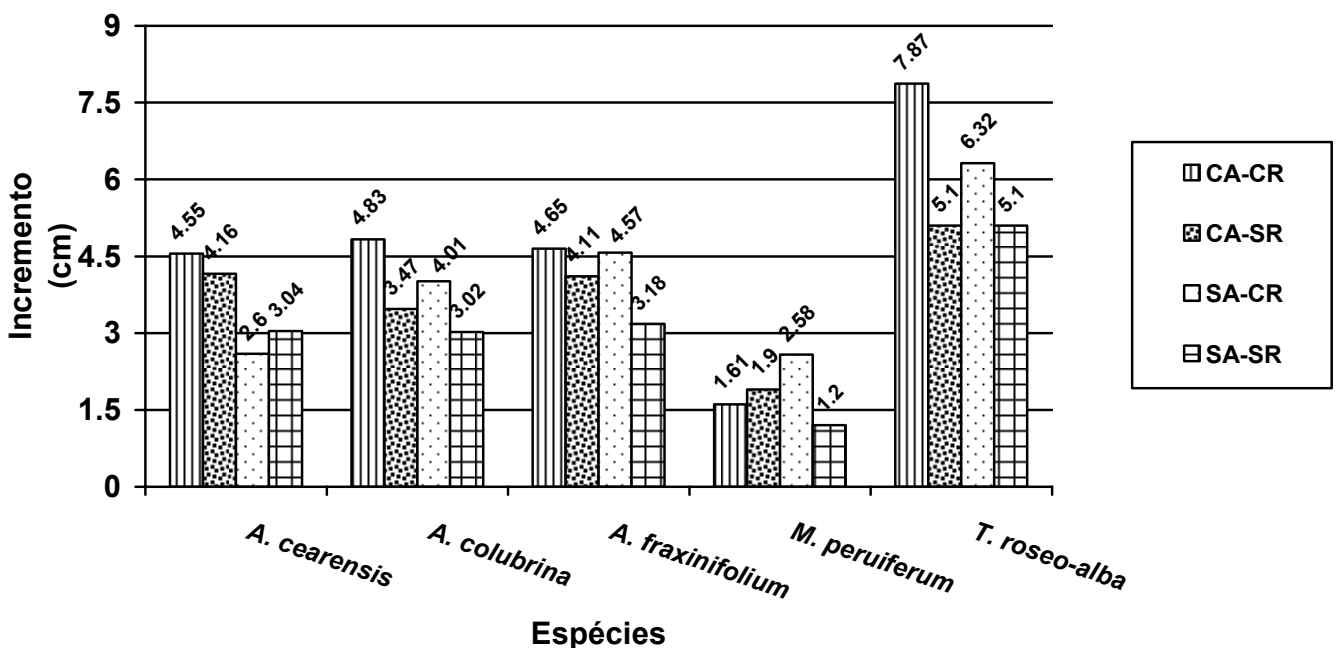


Figura 4.3. Incremento (cm), em diâmetro, das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

Para variável altura, a análise de variância não apontou diferença significativa entre os tratamentos, isto é, não há um tratamento que se destaque dos demais. *A. cearensis* apresentou valores de 21,16 e 35 cm de incremento nos tratamentos sem adubação e roçagem (SA-SR) e com adubação sem roçagem (CA-SR), respectivamente. *A. colubrina* obteve 25,13 cm de incremento no tratamento CA-SR e 32,46 cm no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR). *A. fraxinifolium* apresentou os valores de 10,32 e 15,51 cm nos tratamentos CA-SR e CA-CR, respectivamente. *M. peruiferum* obteve no tratamento SA-SR o valor de 5,31 cm de incremento e no tratamento CA-CR, 9,97 cm. *T. roseo-alba* obteve 15,58 cm de incremento no tratamento CA-SR e 34,67 cm no tratamento mais restritivo, SA-SR (Figura 4.4).

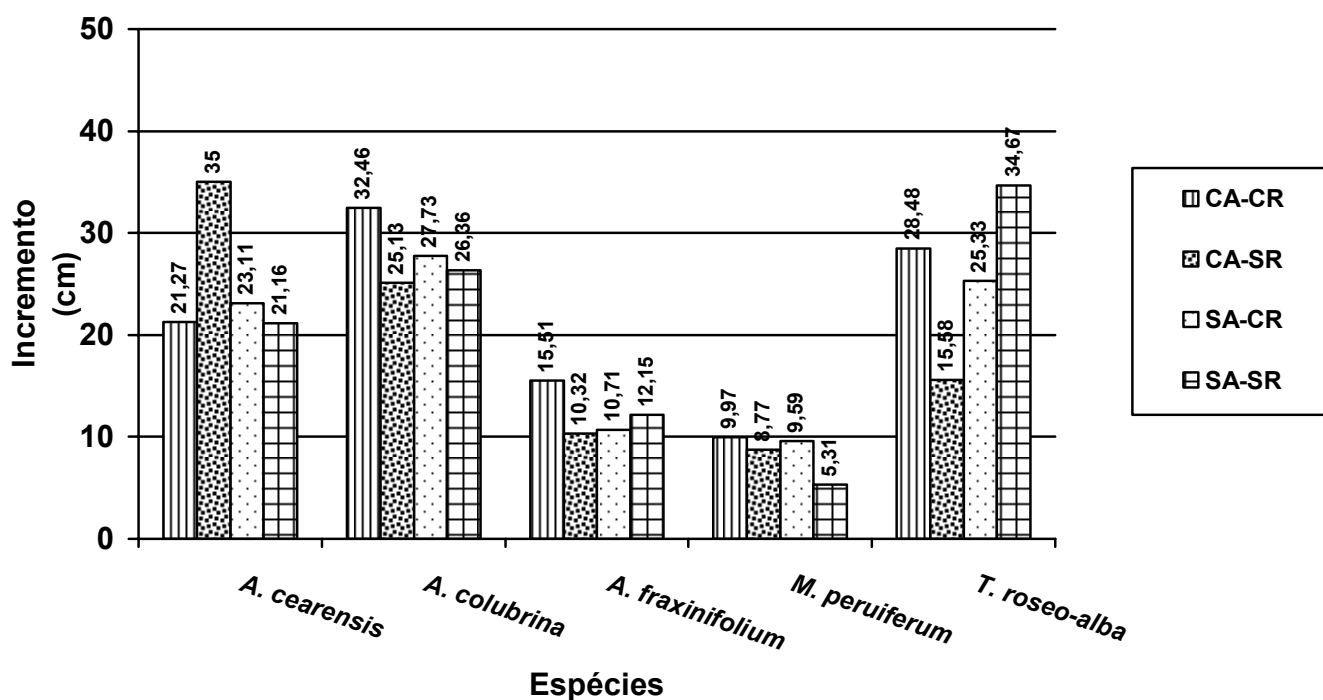


Figura 4.4. Incremento (cm), em altura, das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

#### 4.2.4. Cerrado sentido restrito

Nesta parte dos resultados serão apresentados os dados referentes ao incremento, em diâmetro e altura, por tratamento, para as espécies classificadas como sendo de Cerrado sentido restrito (Mendonça *et al.*, 1998; Walter, 2006). Exceto *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula*, pois estas alcançaram 100% de mortalidade. Estas espécies, apesar de classificadas como sendo de Cerrado sentido restrito, podem ocorrer em outros ambientes devido à potencial plasticidade que pode ser apresentada. Foi realizado o teste de Tukey para separar os níveis de significância (5%) entre as espécies e dessa forma classificar o comportamento das mesmas dentro do mesmo grupo após 12 meses de plantio.

O resultado de incremento para a variável diâmetro das espécies ocorrentes no Cerrado sentido restrito, *Plathyenia reticulata*, *Simarouba versicolor* e *Hymenaea stigonocarpa*, apresentou diferença significativa para *S. versicolor* ( $F = 0,43$ ) no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) ( $P \leq 0,011$ ), indicando que este tratamento obteve o maior valor de incremento, 7,3cm. Para as espécies *H. stigonocarpa* e *P. reticulata* não foi encontrada diferença significativa (Figura 4.5).

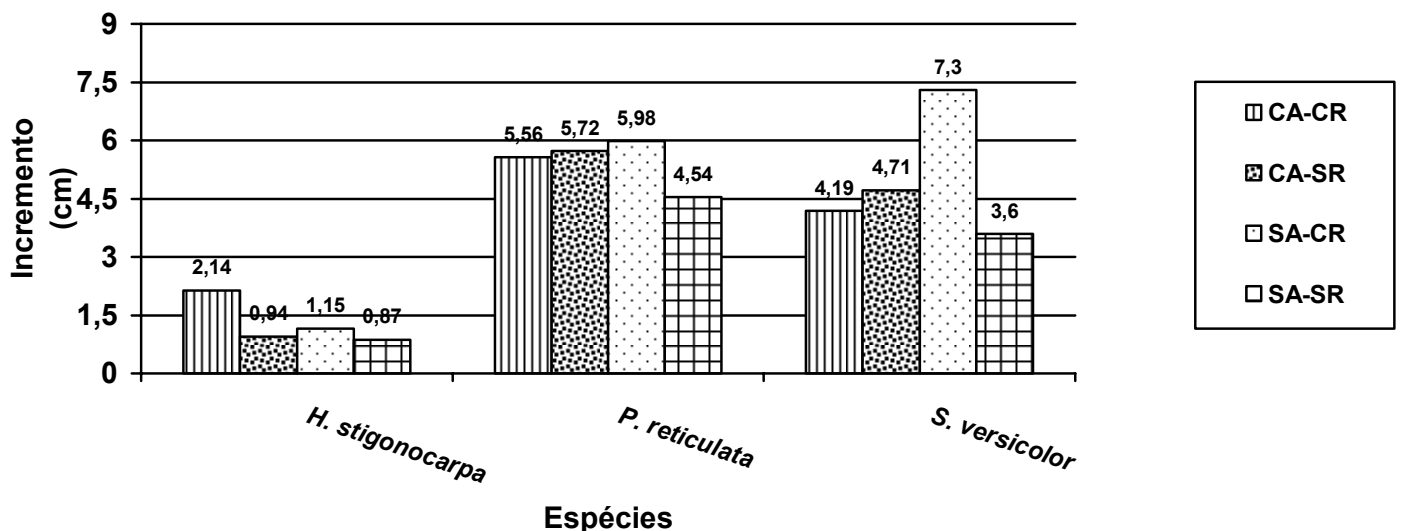


Figura 4.5. Incremento (cm), em diâmetro, das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

Com relação à variável altura, nenhuma das espécies apresentou diferença significativa entre os tratamentos. *H. stigonocarpa* apresentou os valores de 6,71 e 10,66 cm de incremento nos tratamentos com adubação e roçagem (CA-CR) e com adubação sem roçagem (CA-SR), respectivamente. *P. reticulata* obteve no tratamento CA-CR, 25,3 cm de incremento, enquanto no tratamento CA-SR, o valor obtido foi de 34,68 cm. Para a espécie *S. versicolor* o tratamento CA-CR apresentou o valor de 11,81 cm de incremento e 18,51 cm no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) (Figura 4.6).

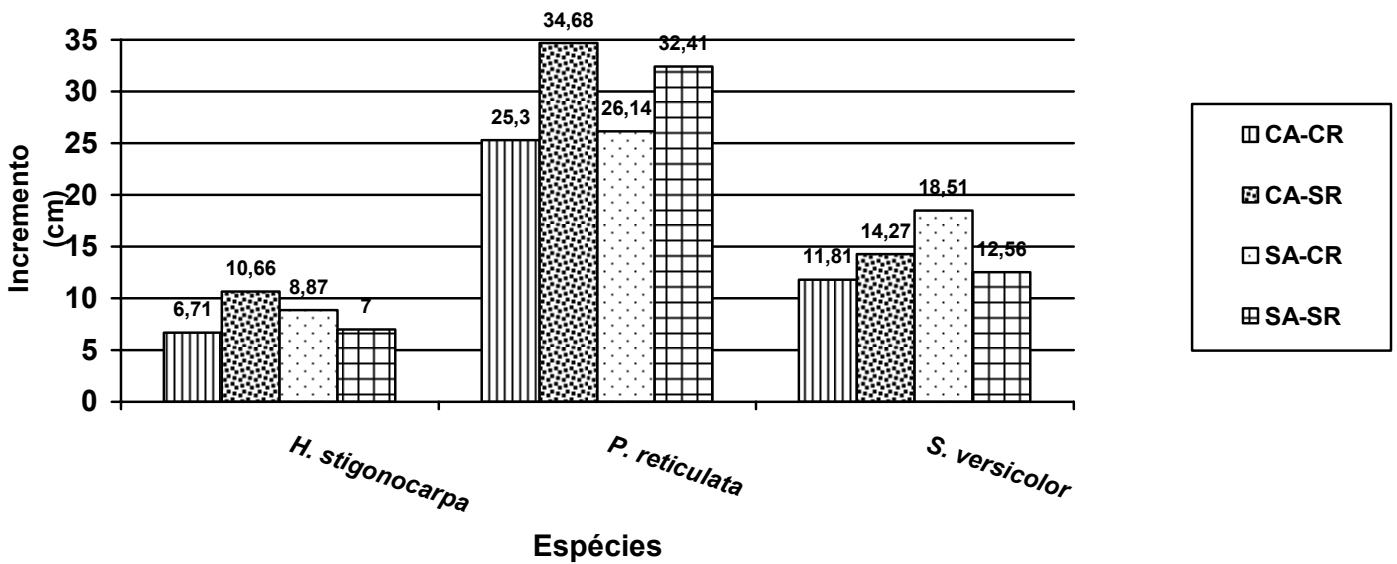


Figura 4.6. Incremento (cm), em altura, das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.



### 4.3. MORTALIDADE

Os dados de mortalidade foram coletados aproximadamente de dois em dois meses, totalizando 06 tomadas de dados ao longo do experimento (Tabela 3.3), onde cada tratamento continha 12 plantas por espécie, ou seja, o total de 48 plantas por espécie no experimento, totalizando 720 mudas plantadas.

Após 12 meses, de dezembro de 2006 a dezembro de 2007, quatro espécies apresentaram 100% de mortalidade, destas, uma foi da fitofisionomia Mata de Galeria - *Callophylum brasiliense* e três do Cerrado sentido restrito - *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula*.

Os dados de mortalidade serão apresentados por fitofisionomia: Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito, para cada tratamento.

#### 4.3.1. Mata de Galeria

Entre as espécies que ocorrem na fitofisionomia Mata de Galeria, *Genipa americana* foi a que apresentou 100% de sobrevivência em todos os tratamentos, o que indica a capacidade de estabelecimento dessa espécie aos tratamentos aplicados no experimento. *Hymenaea courbaril* apresentou taxa de mortalidade de 8,33%, isto é, perda de uma planta, nos tratamentos em que o fator adubação estava presente: tratamento com adubação e roçagem (CA-CR) e com adubação sem roçagem (CA-SR). Já *Tapirira guianensis* alcançou taxa de mortalidade de 50%, perda de 06 (seis) plantas, no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR), sendo que o tratamento mais restritivo foi o único que apresentou 100% de sobrevivência (Figura 4.7). *Callophylum brasiliense* apresentou 100% de mortalidade. Considerou-se para os cálculos da taxa de mortalidade o quantitativo de 12 plantas em cada tratamento.

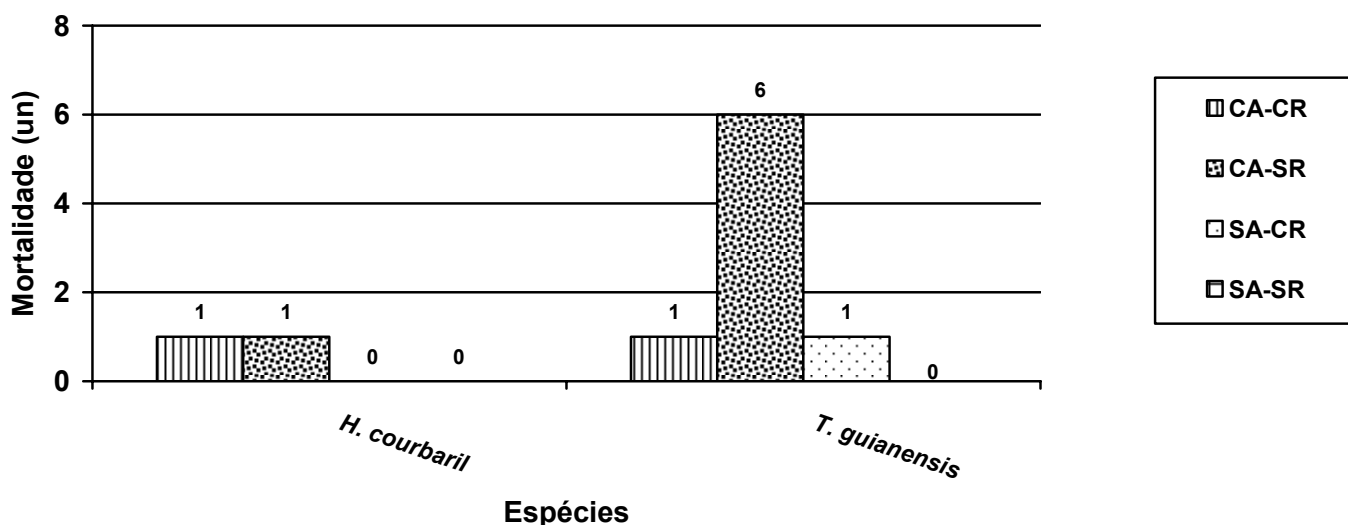


Figura 4.7. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Mata de Galeria, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

#### 4.3.2. Mata Seca

Dentre as espécies ocorrentes na fitofisionomia Mata Seca, *Tabebuia roseo-alba* e *Anadenanthera colubrina* apresentaram 100% de sobrevivência em todos os tratamentos aplicados. *Amburana cearensis* apresentou maior mortalidade no tratamento mais restritivo, sem adubação e roçagem (SA-SR), com perda de 03 plantas ou 25% de mortalidade, sendo que o tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) foi o que apresentou menor mortalidade, 8,33% ou perda de uma planta. Para *Astronium fraxinifolium*, os tratamentos com a presença do fator roçagem foram os que apresentaram maior taxa de mortalidade, 16,67%, isto é, perda de 02 plantas. *Myroxylon peruiferum* apresentou 41,67% de mortalidade, perda de 05 plantas, no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) e 8,33%, ou perda de 01 planta, no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR) (Figura 4.8).

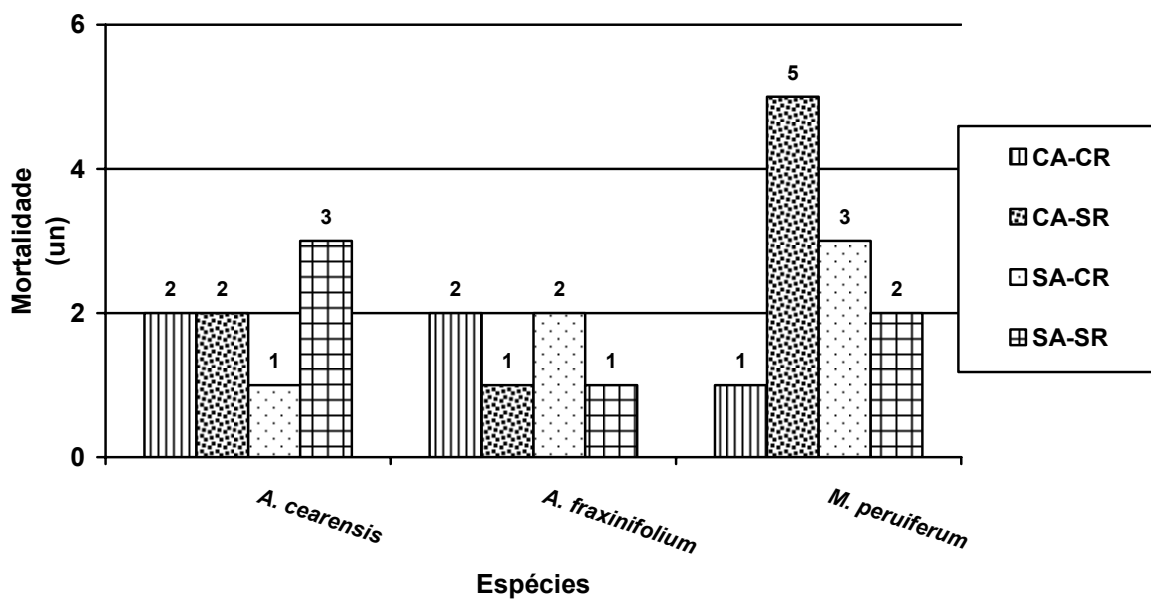


Figura 4.8. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Mata Seca, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

#### 4.3.3. Cerrado sentido restrito

As espécies ocorrentes na fitofisionomia Cerrado sentido restrito, *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula* apresentaram 100% de mortalidade. *Hymenaea stigonocarpa* alcançou mortalidade de 33,33%, perda de 04 plantas, nos tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) e sem adubação com roçagem (SA-CR), sendo que no tratamento mais restritivo, sem adubação e roçagem (SA-SR) não houve mortalidade. *Plathymenia reticulata* apresentou 100% de sobrevivência no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR), nos demais a taxa foi de 8,33%, perda de 01 (uma) planta. *Simarouba versicolor* apresentou no tratamento mais restritivo, SA-SR, 100% de sobrevivência, alcançando maior mortalidade no tratamento SA-CR, com perda de 03 (três) plantas, ou 25% de mortalidade (Figura 4.9).

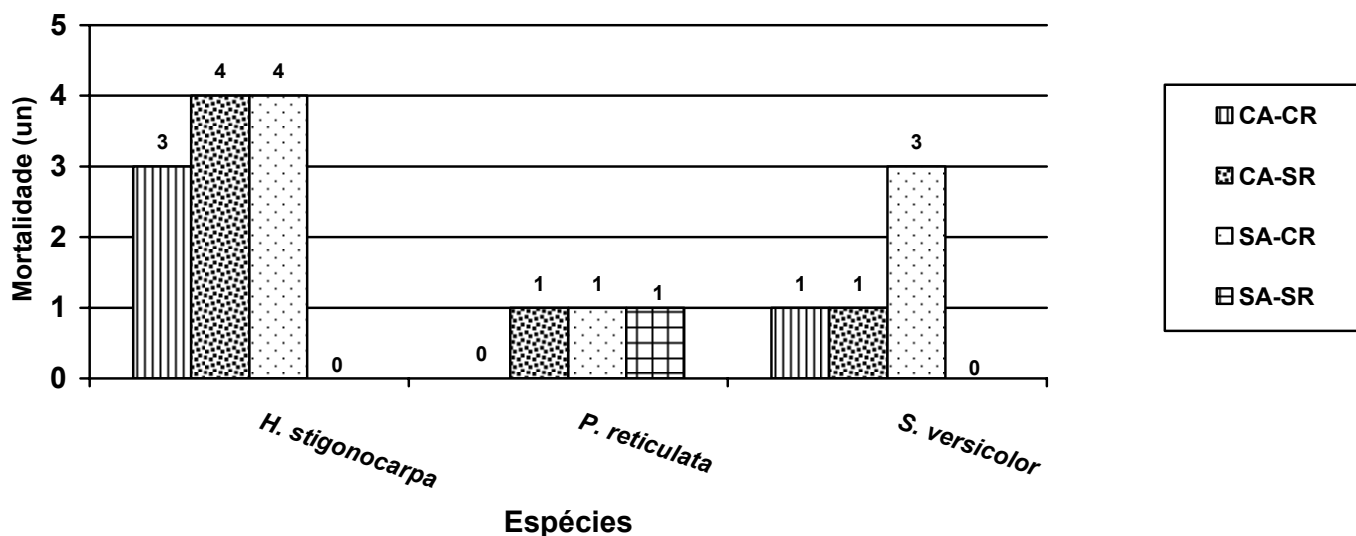


Figura 4.9. Mortalidade das espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, após 12 meses de plantio – dez/06 a dez/07, na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

#### 4.4. VALOR ECONÔMICO

Ao recuperar uma área degradada, o proprietário do local, seja particular ou governo, se pergunta qual o custo dessa atividade. Neste trabalho, o custo de implantação e manutenção dos tratamentos foi levantado de forma a verificar se é ou não vantajoso investir na recuperação, ou seja, se adubar, roçar e coroar as mudas tem efeito positivo no incremento.

Desta forma, o custo de implantação foi orçado em aproximadamente R\$ 2.500,00, entre pagamento de aluguel de maquinário, diária de trabalhadores, formicida, adubo, entre outros, para a área de 0,72ha, conforme mostra a Tabela 4.1. Para auxiliar na consulta, os valores foram extrapolados para uma área de 01 ha.

Tabela 4.1 – Valor da implantação do projeto com 720 mudas para área de 0,72ha, na Embrapa Cerrados em Planaltina – DF, e 01 ha.

<b>Atividade</b>	<b>Tempo de realização (horas)</b>	<b>Número de pessoas envolvidas</b>	<b>Valor pessoa/atividade (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$) 01 ha</b>
Gradagem da área*	03 horas	01	60/hora	180	250
Demarcação da área	12 horas	03	3/hora	108	250
Abertura das covas – máquina*	6 horas	01	60/hora	1.080	1.500
Abertura das covas – manual	30 horas	05	3/hora	450	625
Plantio	18 horas	07	3/hora	378	525
Capina das touceiras	9 horas	03	3/hora	81	112,5
Formicida	---	03 sacos	12/saco 500g	36	50
<b>Total</b>	---	---	---	<b>2.493</b>	<b>3.312,50</b>

\* Atividades realizadas com o apoio logístico da Embrapa Cerrados.

O cálculo de manutenção dos tratamentos levou em consideração o número de pessoas necessárias para roçar e coroar os tratamentos e a quantidade de adubo orgânico necessário para a primeira adubação, de forma a quantificar o custo do tratamento em si, na área de 0,72 ha. Assim, o tratamento com adubação e roçagem (CA-CR) teve o custo de manutenção mais elevado, R\$ 138,00. O tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) apresentou valor de R\$ 102,00. Já o tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) obteve custo de manutenção de R\$ 36,00. E o tratamento sem adubação sem roçagem (SA-SR) teve custo zero, (Tabela 4.2). Para os custos de manutenção também foram calculados os valores para uma área de 01 ha.

Tabela 4.2 – Custo da aplicação dos fatores nos tratamentos com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação sem roçagem (CA-SR), sem adubação com roçagem (SA-CR) e sem adubação e roçagem (SA-SR), em experimento na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF.

<b>Tratamento</b>	<b>Atividade</b>	<b>Período de realização</b>	<b>Número de pessoas</b>	<b>Valor (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>	<b>Valor Total (R\$) 01 ha</b>
CA-CR	Roçagem e coroamento	06 horas	02	3/hora	<b>138,00</b>	<b>191,67</b>
	Adubação	02 horas	02	3/hora		
		---	03 sacos	30/saco 35 kg		
CA-SR	Adubação	02 horas	02	3/hora	<b>102,00</b>	<b>141,67</b>
		---	03 sacos	30/saco 35 kg		
SA-CR	Roçagem e coroamento	06 horas	02	3/hora	<b>36,00</b>	<b>50</b>
SA-SR	---	---	---	---	<b>0,00</b>	<b>0</b>

*S. versicolor* e *T. roseo-alba* foram as únicas espécies que responderam significativamente aos tratamentos para o incremento em diâmetro e altura respectivamente, ou seja, o valor aplicado no tratamento SA-CR e CA-CR foi validado pelo incremento obtido. As demais espécies não responderam significativamente aos tratamentos, e conseqüentemente, ao valor investido, o que pode ser associado aos valores alcançados nos gráficos 4.1 a 4.6 e na Tabela 4.1.

## 5. DISCUSSÃO

O crescimento de qualquer ser vivo é a combinação entre a genética do indivíduo e o meio ambiente que o cerca. Nas plantas, alguns fatores ambientais que influenciam no crescimento são a quantidade de luz que esta recebe direta e indiretamente, a qualidade química e física do solo em que esta se encontra, o regime hídrico a qual a planta está submetida, as interações planta-animal que existem, a competição com outras plantas, entre outros, que afetam diretamente na fisiologia do crescimento das plantas, taxa de fotossíntese, abertura estomática, síntese de clorofila, síntese e regulação de hormônios (Felfili *et al.*, 2001; Luttge & Scarano, 2004; Morellato, 2007).

Os fatores estudados no desenvolvimento das plantas, neste experimento, foram a adubação orgânica e a roçagem, esta no intuito de diminuir a competição das plantas com as gramíneas invasoras, *Brachiaria sp.* e *Andropogon gayanus*.

As espécies foram classificadas como ocorrentes em Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito, conforme preconiza o Módulo Demonstrativo de Recuperação (Módulos, 2005), de acordo com listas de flora do Cerrado (Mendonça *et al.*, 1998; Walter, 2006). Apesar dessa classificação por fitofisionomia, cabe ressaltar que as espécies, devido ao seu potencial de plasticidade, podem ocorrer em outros ambientes que não aquele no qual as espécies foram classificadas.

No período de tempo estudado, 12 meses, considerando o crescimento individual das espécies em diâmetro do coleto e altura, do solo à gema apical, apenas *Simarouba versicolor* e *Tabebuia roseo-alba* apresentaram diferença significativa entre os tratamentos aplicados: com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação sem roçagem (CA-SR), sem adubação com roçagem (SA-CR) e sem adubação e roçagem (SA-SR), sendo *S. versicolor* classificada como uma espécie ocorrente na fitofisionomia Cerrado sentido restrito e *T. roseo-alba*, como de Mata Seca. Para as demais espécies não foi possível detectar diferenças significativas pelo teste de Tukey a 5% de significância, no crescimento individual das espécies.

*S. versicolor* apresentou diferença significativa de incremento (cm) no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR), 7,30 cm, para a variável diâmetro. Já *T. roseo-alba* apresentou os tratamentos sem adubação e roçagem (SA-SR) e com adubação e roçagem (CA-CR) como os de maior incremento, 34,67 e 28,48 cm, na variável altura.

O resultado encontrado para *S. versicolor*, no qual o maior incremento em diâmetro foi verificado nessa espécie ocorrente na fitofisionomia Cerrado sentido restrito, pode ser explicado pelo fato de que nas espécies de cerrado, a capacidade fotossintética, o suprimento mineral e o suprimento hídrico influenciam no desenvolvimento dessas espécies. Assim, a aplicação destes no estágio inicial de formação da muda e plantio em campo, da espécie mencionada, pode resultar em aumento do aporte de biomassa para as raízes das plantas. O aporte significativo de biomassa para as raízes, quando no estágio inicial de crescimento resulta em crescimento aparentemente mais lento para a variável altura, (Paulilo & Felipe, 1998; Moreira & Klink, 2000).

Esse comportamento de crescimento lento para a maioria das espécies nativas do Cerrado, como o encontrado neste trabalho 12 meses após o plantio, é corroborado por trabalhos de crescimento inicial sob diferentes condições de sombreamento (Rocha, 2005; Ramos *et al.*, 2004; Mazzei *et al.*, 1999; Sousa-Silva, 1999), adubação, irrigação (Vidal *et al.*, 1999), entre outros. Além de trabalhos de estabelecimento e crescimento de espécies nativas em plantios de recuperação de áreas degradadas no Distrito Federal, como os desenvolvidos por Silva (2007), Melo (2006), Duboc (2005), entre outros, que serão base para análise dos resultados encontrados neste experimento.

O resultado encontrado para a espécie *Amburana cearensis* neste experimento, aos 12 meses após o plantio, na condição de ausência de adubação e roçagem (SA-SR), ou seja, condição de campo obteve incremento médio em altura de 15,85 cm, apesar de não significativo. Em seu trabalho de desenvolvimento inicial sob diferentes condições de sombreamento, Ramos *et al.* (2004) ressalta que aos 12 meses de experimento a espécie *A. cearensis* apresentou diferença significativa apenas para a variável altura, com média de 17,02 cm no tratamento a pleno sol, ou seja, condição natural de plantio em campo, sendo que para o diâmetro diferença significativa foi constatada a partir do 14º mês. Assim, a análise individual de *A. cearensis* não apresentou resultados discrepantes dos resultados



apontados pela literatura, mesmo em aspectos com diferentes análises. Ainda, esta espécie foi classificada por Duboc (2005) como sendo de crescimento muito lento.

*Astronium fraxinifolium* cujo resultado encontrado foi de crescimento não significativo entre os tratamentos, após 12 meses de plantio, é corroborado pelo experimento de crescimento dessa espécie em área de Cerrado sentido restrito denso sob aplicação de fósforo e nitrogênio realizado por Duboc (2005) que classificou *A. fraxinifolium* como de lento crescimento. Apesar das adubações aplicadas serem distintas, a adubação neste experimento foi orgânica e em pequena quantidade e a adubação aplicada por Duboc (2005) foi química, o resultado de crescimento lento para esta espécie foi constatado nos dois experimentos.

Para a espécie *H. courbaril*, Mazzei *et al.* (1999) em trabalho de desenvolvimento inicial da espécie em condições de viveiro, considerou que *H. courbaril* apresentou grande plasticidade de crescimento, indicando a espécie para recuperação de áreas degradadas desde a condição de bordas e clareiras até fechamento de dossel. Ainda, o aporte de biomassa para as raízes aos 21 meses, indicou razão raiz/parte aérea de 1,52, ou seja, esta espécie tende a aportar no início de seu desenvolvimento quantidade significativa de biomassa para as raízes. O resultado aqui encontrado, diferença não significativa entre os tratamentos, pode se dever a esse aporte significativo de biomassa nas raízes, isto é, a espécie não desenvolveu a parte aérea no período de tempo estudado, 12 meses.

A espécie *Plathymenia reticulata*, no experimento conduzido por Silva (2007), foi classificada como altamente recomendável pelo autor para recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido restrito no DF, ao obter valor médio de incremento em altura de 21 cm e taxa de sobrevivência de aproximadamente 60% aos 22 meses após o plantio. Neste experimento, o incremento médio em altura, para o tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR), ou seja, condição mais restritiva foi de 32,41 cm e taxa de sobrevivência de 91% aos 12 meses após o experimento. Assim, pode-se inferir que a espécie apresentou bom comportamento de crescimento no experimento, embora sem diferença significativa entre os tratamentos aplicados.

Os resultados de incremento para a espécie *A. colubrina* quando comparados com os encontrados por Silva (2007) para *A. macrocarpa*, em experimento no DF, apontaram valores relativamente próximos

para os incrementos em diâmetro e altura, embora com uma diferença de 14 meses entre os experimentos. *A. colubrina* apresentou incrementos médios de 0,22cm para diâmetro e 18,04cm para a variável altura, enquanto *A. macrocarpa* apresentou valores médios de 0,20 e 14 cm, respectivamente. Já para o experimento conduzido em Ijaci – MG (Macedo *et al.*, 2004), com incremento tomado aos 13 meses, os resultados de *A. macrocarpa* foram diferenciados tanto quando se compara com *A. colubrina* como com a própria espécie no DF, apresentando valores médios de incremento de 0,57 e 31,77cm para diâmetro e altura, respectivamente. Estes resultados podem ser devidos aos diferentes ambientes nas quais as espécies foram experimentadas, isto é, o solo, clima e regime pluviométrico do DF e MG, influenciaram de formas distintas o comportamento do gênero *Anadenanthera*, o que proporcionou que *A. colubrina* e *A. macrocarpa* no DF tivessem resultados mais próximos do que os resultados para a espécie *A. macrocarpa* no DF e MG.

A análise de variância aplicada ao grupo das espécies que ocorrem na fitofisionomia Mata de Galeria não apontou diferença significativa do grupo aos tratamentos aplicados, porém foi constatada diferença significativa entre as espécies que compõem essa formação. *T. guianensis* foi a espécie que apresentou maior incremento em todos os tratamentos, sendo que *H. courbaril* foi classificada como a de menor incremento pelo teste de Tukey a 5% de significância. *G. americana* apareceu com maior incremento nos tratamentos com roçagem (CR) e de menor incremento nos tratamentos sem roçagem (SR), o que indica uma resposta positiva ao fator roçagem. A tendência de incremento para esta fitofisionomia indicou que no conjunto das espécies, para todos os tratamentos, estas apresentaram comportamento equitativo ao longo do experimento, indicando que o resultado para uma comunidade é melhor que o resultado individual das espécies.

O fato de haver sido encontrada diferença significativa entre as espécies ocorrentes na fitofisionomia Mata de Galeria pode ser vista de três formas interligadas, portanto, pode-se apresentá-las do seguinte modo interativo: as espécies que possuem papel ecológico semelhante e tendem a apresentar respostas fisiológicas semelhantes, a plasticidade fisiológica intra e inter específica que estão relacionadas com a faixa de condições ambientais a que as espécies estão submetidas e, finalmente, as bases fisiológicas do comportamento de uma planta em um conjunto de condições ambientais (Felfili *et al.*, 2001), assim o comportamento de cada espécie é diretamente influenciado pelo meio em que está inserida, de forma que ainda que as espécies ocorram na mesma fitofisionomia, o comportamento fisiológico de

cada espécie varia de acordo com sua plasticidade a um determinado fator, neste caso, adubação orgânica e roçagem.

Para as espécies ocorrentes na fitofisionomia Mata Seca, não foi encontrada diferença significativa entre os tratamentos, porém foi constatada diferença entre o incremento das espécies. Assim, *M. fraxinifolium* foi classificada como sendo a espécie de menor incremento que compõem essa fitofisionomia, em todos os tratamentos, para diâmetro e altura. Na variável diâmetro, foi *T. roseo-alba* que apresentou maior incremento. Para a variável altura, o maior incremento no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR) foi de *A. colubrina*, no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR) foi *A. cearensis* e no tratamento sem adubação sem roçagem (SA-SR) foi *T. roseo-alba*. O tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) não apresentou diferença significativa no incremento entre as espécies. Estes resultados, em que, dependendo do tratamento aplicado, uma espécie assume um papel de destaque, evidenciam a plasticidade potencial das espécies utilizadas neste experimento, classificadas como ocorrentes em Mata Seca.

As espécies classificadas como sendo da fitofisionomia Cerrado sentido restrito apresentaram diferença significativa no tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR) no incremento em diâmetro de *S. versicolor*, isto é, a espécie respondeu positivamente ao fator adubação. Ainda, houve diferença significativa entre as espécies nos tratamentos aplicados. *H. stigonocarpa* apresentou menor incremento em todos os tratamentos aplicados enquanto *P. reticulata* foi a espécie de maior incremento em todos os tratamentos. Estes resultados indicam que *S. versicolor* foi a espécie com potencial plasticidade ao tratamento com o fator adubação presente, sendo então aconselhado o uso deste para acelerar o crescimento da espécie. Ainda, o fato de *H. stigonocarpa* ter sido a espécie que apresentou menor incremento em todos os tratamentos, reflete o lento crescimento do gênero (Mazzei *et al.*, 1999).

Os resultados positivos encontrados para a análise por fitofisionomia, em termos de incremento significativo, diferentes dos resultados alcançados pelas espécies individualmente, podem ser explicados quando espécies colocadas em uma comunidade, com um funcionamento e dinâmica de ecossistema diferentes, podem apresentar novos comportamentos fisiológicos decorrentes da interação com o meio ecológico, que podem ser benéficos ou não para a espécie (Luttge & Scarano, 2004).

Assim, as diferenças fisiológicas, e conseqüentemente, as diferentes respostas a um fator potencial de estímulo do crescimento definem a importância de um plantio heterogêneo com espécies nativas, pois favorece a continuidade das funções específicas das espécies na comunidade (Felfili *et al.*, 2001). Desta forma, ao colocar espécies de formações vegetacionais distintas em uma mesma área com vistas à recuperação de uma área degradada de Cerrado sentido restrito, o Módulo Demonstrativo de Recuperação (MDR) combina os padrões fisiológicos das diferentes formações o que pode favorecer o sucesso do plantio.

Com relação à mortalidade, para determinar se a taxa de mortalidade de espécies nativas do Cerrado é alta ou baixa, e dessa forma ajudar a definir se a espécie pode ser indicada ou não para projetos de recuperação, Corrêa & Cardoso (1998) testaram diversas espécies para revegetação de áreas degradadas. Assim, definiram que se a espécie apresentar taxa menor ou igual a 60% ela é considerada de baixa sobrevivência, quando o valor está entre 61 a 80% é considerada média e se a taxa for maior ou igual a 81% a taxa de sobrevivência é considerada alta.

As espécies *Callophylum brasiliense*, *Eugenia dysenterica*, *Rapanea guianensis* e *Tibouchina frigidula*, atingiram 100% de mortalidade em todos os tratamentos, porém esta alta taxa de mortalidade teve por influência a qualidade das mudas levadas a campo. Ainda que a qualidade das mudas de *E. dysenterica* levadas a campo neste experimento foi não favorável, esta espécie foi considerada por Silva (2007) como não recomendável para plantio de recuperação, pois tende a possuir baixa sobrevivência e crescimento aéreo lento. Apesar do resultado encontrado, 100% de mortalidade, influenciado pela qualidade não favorável das mudas, deve-se considerar a importância ecológica e econômica quando de um plantio de recuperação de áreas degradadas, especialmente quando se trata do Módulo Demonstrativo de Recuperação – MDR, que busca além da recuperação da área, o incentivo econômico ao proprietário da terra (Módulos, 2005).

Dentre as espécies ocorrentes na fitofisionomia Mata de Galeria, *G. americana* obteve 100% de sobrevivência em todos os tratamentos, o que indica que esta espécie possui alta probabilidade de sucesso em projetos de recuperação de áreas degradadas nas condições testadas. Esse potencial de sucesso é um ponto positivo para o MDR, pois esta espécie apresenta potencial de retorno econômico. Em seu trabalho de recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido restrito, Silva (2007),

classificou esta espécie como sendo altamente recomendável para plantios de recuperação de áreas degradadas na APA Gama Cabeça de Veado – DF, coincidindo com os resultados encontrados neste trabalho.

*T. guianensis* apresentou 100% de sobrevivência no tratamento mais restritivo, sem adubação e roçagem (SA-SR), sendo que no experimento conduzido por Duboc (2005) também na região de Planaltina – DF, a espécie obteve taxas de sobrevivência variando entre 25% e 58%. Este resultado é bem distinto do encontrado no presente experimento e poderia ser explicado pela diferença das características do solo ou pelos tratamentos aplicados, levando em consideração que a adubação utilizada neste experimento foi orgânica e adubação utilizada por Duboc (2005) foi química. Ainda a qualidade das mudas levadas a campo, em ambos os experimentos, é fator que pode haver influenciado nesse resultado.

Já *H. courbaril* apresentou maior taxa de mortalidade de 8,33% nos tratamentos com adubação (CA), sendo que nos tratamentos sem adubação, a sobrevivência foi de 100%. Assim, esta espécie pode ser considerada como de alta sobrevivência, podendo ser fortemente indicada para plantios de recuperação em área de Cerrado sentido restrito degradada por pastagem.

As espécies *T. roseo-alba* e *A. colubrina*, ocorrentes na fitofisionomia Mata Seca, apresentaram 100% de sobrevivência em todos os tratamentos, o que as enquadra no grupo das altamente potenciais para recuperação de áreas degradadas. Silva (2007) também classificou estas espécies como sendo altamente recomendáveis para plantios de recuperação de áreas degradadas na APA Gama Cabeça de Veado, no Distrito Federal.

*A. cearensis* apresentou a taxa mais baixa de sobrevivência de 75%, no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR), esta espécie pode ser indicada para recuperação, pois sua taxa de sobrevivência no tratamento mais restritivo, sem adubação e sem roçagem, é considerada média (Corrêa & Cardoso, 1998). Duboc (2005) em seu experimento de desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas encontrou para *A. cearensis* taxa de sobrevivência entre 83% e 50%, nos diferentes tratamentos, sendo assim classificada como de baixa, média e alta sobrevivência, variando de acordo

com o tratamento aplicado, mostrando que esta espécie possui boa resposta de crescimento ao fator adubação, seja este orgânico ou químico, em Planaltina – DF.

*M. peruiiferum* apresentou 41,67% de mortalidade no tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR), sendo classificada como de baixa sobrevivência (Corrêa & Cardoso, 1998). Entretanto, no tratamento mais restritivo, sem adubação e roçagem (SA-SR), esta espécie apresentou taxa de 16,67%, ficando então classificada como de alta sobrevivência, o que pode indicar que a espécie não é exigente em termos de adubação e roçagem. Ainda, esta espécie foi classificada por Silva (2007) como sendo recomendada para recuperação de áreas degradadas e Oliveira (2006) também encontrou taxa de mortalidade baixa para essa espécie. Estes resultados podem significar que a qualidade das mudas levadas a campo não foi a mais apropriada. Ainda, como o plantio foi realizado no final de dezembro de 2006, este resultado pode indicar que as plantas de *M. peruiiferum* não se estabeleceram bem antes do período de seca.

*A. fraxinifolium* obteve maior taxa de mortalidade, 16,77%, nos tratamentos com a presença do fator roçagem, classificando-a como de alta sobrevivência (Corrêa & Cardoso, 1998), ainda no tratamento mais restritivo, sem adubação e roçagem (SA-SR), a taxa de mortalidade foi de 8,33%. Assim, aparentemente a presença do fator roçagem teve um efeito negativo na mortalidade encontrada para esta espécie, este resultado pode se dever ao fato de que com a roçagem as mudas ficaram mais expostas, ou ainda, que no processo de roçagem, algumas mudas foram cortadas. Ainda assim, o resultado encontrado corrobora o encontrado por Silva (2007), que classificou *A. fraxinifolium* como espécie recomendada para recuperação de áreas degradadas.

As espécies de Cerrado sentido restrito *H. stigonocarpa*, *P. reticulata* e *S. versicolor* puderam ser classificadas como de média sobrevivência (Corrêa & Cardoso, 1998). *H. stigonocarpa* e *S. versicolor* atingiram taxa de mortalidade de até 33,33%, ou seja, sobrevivência de 67%. O tratamento mais restritivo, sem adubação e roçagem (SA-SR), foi o que apresentou menor mortalidade para *H. stigonocarpa*, o que pode indicar que esta espécie não é exigente com relação aos fatores aplicados. Este resultado é diferente do encontrado por Silva (2007) que indicou *H. stigonocarpa* como não promissora para plantios de recuperação, no entanto, corrobora com Oliveira (2006) que registrou sobrevivência acima de 60% para essa espécie, em um plantio de recuperação em área de Cerrado

sentido restrito sob latossolo, classificando-a como promissora para plantios de recuperação de áreas degradadas no DF. Assim, há de se considerar que a qualidade das mudas levadas a campo pode haver sido fator de influência nos resultados.

*P. reticulata* alcançou 100% de sobrevivência no tratamento com adubação e roçagem (CA-CR), valor superior ao encontrado no experimento conduzido por Duboc (2005), 33% e 66%. Já Silva (2007) encontrou taxa de sobrevivência de aproximadamente 85%. A menor taxa de sobrevivência encontrada neste experimento foi de 91%, ou seja, de alta sobrevivência. O resultado encontrado é similar ao encontrado por Silva (2007), isso pode demonstrar uma tendência positiva à adubação orgânica, uma vez que os tratamentos utilizados por Duboc (2005) foram de adubação química.

As espécies de Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito mostraram-se mais tolerantes a situações críticas, especialmente no tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR), o que demonstra a potencial plasticidade dessas espécies quando submetidas às situações encontradas nas condições de Cerrado sentido restrito.

Ao comparar as taxas de mortalidade total encontradas para as espécies ocorrentes nas fitofisionomias Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito, constata-se que a maior taxa de mortalidade está associada às espécies do Cerrado sentido restrito, 22,64%; seguida das espécies de Mata de Galeria, 7,22%; e das espécies de Mata Seca, 3,47%. Este resultado indica que as espécies das diferentes formações vegetacionais apresentaram sobrevivência alta e média, desde que consideradas as espécies que apresentaram 100% de mortalidade, ou seja, considerando 100% de perda para as espécies *C. brasiliense*, *E. dysenterica*, *R. guianensis* e *T. frigidula*.

Vale ressaltar que a taxa de mortalidade do experimento após 12 meses de plantio foi de 33,33% para 720 mudas plantadas incluindo as espécies que obtiveram 100% de mortalidade. Considerando apenas as espécies que obtiveram incremento em diâmetro e altura, ou seja, não contando as espécies com 100% de mortalidade, a taxa de mortalidade cai para 10,23% para 528 mudas restantes. Assim, pode-se inferir que o experimento foi conduzido de maneira correta e que a qualidade das mudas e as interações animal-plantas, ataques de formigas cortadeiras, foram às responsáveis pela alta taxa de mortalidade para algumas espécies.

Os resultados encontrados neste trabalho evidenciaram um comportamento geral de alta sobrevivência, sendo assim, a utilização de espécies de diferentes fitofisionomias, na forma proposta pelo Módulo Demonstrativo de Recuperação - MDR é uma boa opção para plantios de recuperação de áreas degradadas em Cerrado, pois, possivelmente devido à combinação dos diferentes fenótipos, há um aumento do sucesso do plantio de recuperação. Ainda, após um período maior de observação, poderiam ser constatadas diferenças significativas no crescimento das espécies.

Com relação ao valor econômico da recuperação, o tratamento com adubação e roçagem (CA-CR) foi o que apresentou custos mais elevados, R\$ 138,00/ano; seguido do tratamento sem adubação com roçagem (SA-CR), R\$ 102,00/ano e do tratamento com adubação sem roçagem (CA-SR), R\$ 36,00/ano. Já o tratamento sem adubação e roçagem (SA-SR) saiu a custo zero, no que diz respeito à manutenção do tratamento em campo. Apesar das respostas individuais da maioria das espécies não terem apontado diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, os investimentos feitos não surtirem o efeito desejado de incremento, *S. versicolor* obteve resultado positivo no tratamento SA-CR aos 12 meses após o plantio, isto é, o investimento de R\$ 36,00/ano surtiu efeito positivo no incremento de *S. versicolor*.

Vale ressaltar que o valor gasto com a implantação do projeto foi de aproximadamente R\$ 2.500,00, sendo assim, o maior valor investido corresponde a 5,5% do aporte inicial de recurso, tornando ainda mais atrativo o investimento em manutenção do plantio.

O levantamento dos custos de implantação e manutenção dos tratamentos aplicados neste experimento demonstra que o valor para recuperação de uma área degradada, em condições semelhantes às experimentadas, não é um valor elevado. Ainda mais quando se consideram os benefícios ambientais a recuperação de uma área degradada com espécies nativas pode vir a trazer, tais como o aumento da infiltração de água no solo, recuperação da qualidade do solo, retorno da fauna, entre outros.

O fato do MDR ser o plantio de espécies de uso múltiplo, ou seja, mais de um uso comercial associado a cada espécie, o valor de investimento pode ser vantajoso, pois o incremento das espécies ao ser positivo trará resultados econômicos mais rápidos do que em um plantio no qual não houve



investimento algum, especialmente se houver um trabalho de educação ambiental associado (Rezende, 2004).

## 6. CONCLUSÕES

Os tratamentos aplicados: com adubação e roçagem (CA-CR), com adubação sem roçagem (CA-SR), sem adubação com roçagem (SA-CR), sem adubação e roçagem (SA-SR) não apontaram diferença significativa para a análise individual das espécies, no período de tempo experimentado. Com o aumento do tempo de observação estas diferenças poderiam vir a aparecer.

Os resultados das espécies agrupadas por fitofisionomia – Mata de Galeria, Mata Seca e Cerrado sentido restrito, apontaram diferenças significativas entre os tratamentos e espécies, o que corrobora a idéia de plantios heterogêneos de espécies nativas para recuperação de áreas degradadas.

A taxa de mortalidade deveu-se, em sua maioria, a qualidade das mudas levadas a campo, reforçando a importância de matrizes para coleta de sementes e o cuidado na produção de mudas nativas do Cerrado.

*T. roseo-alba*, *A. colubrina* e *G. americana*, que apresentaram 100% de sobrevivência em todos os tratamentos, foram classificadas como espécies de mata – Mata de Galeria e Mata Seca, estas espécies podem ser classificadas como altamente recomendáveis para recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido restrito por pastagem cultivada de *Andropogon gayanus* e invadida por *Brachiaria sp.*

Os custos de manutenção foram validados pelo incremento obtido por algumas espécies e pela baixa taxa de mortalidade, o que demonstra a importância de um mínimo de cuidado para com os plantios de recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido restrito por pastagem.

O Módulo Demonstrativo de Recuperação apresentou viabilidade ecológica e financeira. Ecológica porque ao combinar as espécies de diferentes formações vegetacionais, os diferentes fenótipos manifestados evidenciaram um comportamento geral de alta sobrevivência. Financeiro porque os custos aplicados com adubação orgânica e a roçagem foram relativamente baixos e o retorno econômico do plantio tem receita positiva, além de servir ao papel ecológico de recuperação e conservação da biodiversidade do Cerrado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADÂMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETO, J.M. Caracterização da região dos Cerrados. *In: GOEDERT, W. J. (Ed.). Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo.* Planaltina: EMBRAPA-CPAC. São Paulo: Nobel, 1987. p. 33-98.
- AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, R.B.; MARINHO-FILHO, J. A diversidade biológica do Cerrado. *In: AGUIAR, L.M.S. & CAMARGO, A.J.A. (Eds.). CERRADO: ecologia e caracterização* Planaltina – DF: Embrapa Cerrados; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 17-40.
- ALHO, C.J.R. Desafios para a Conservação do Cerrado, em face das atuais tendências de uso e ocupação. *In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M. (Orgs.). CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.* Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 368-381
- ALHO, C.J.R.; MARTINS, E. de S. (Eds.). **De grão em grão o Cerrado perde espaço: Cerrado - impactos do processo de ocupação.** Brasília: WWF– Brasil PRÓ-CER, maio 1995. 66p. (Documentos para discussão).
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M. & RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis.** Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. 464 p.
- ARAÚJO, 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.** Brasília, 2006. Tese (Doutorado) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília.
- BATALHA, M.A. Por que conservar o cerrado: alguns aspectos ecológicos – e filosóficos – a serem considerados. *In: BARBOSA, L.M. & SANTOS JUNIOR, N.A. (Orgs.) A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.* São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 319-323.
- BENJAMIN, A.H. **Anais do 3º Congresso Internacional de Direito Ambiental**, v.1, IMESP. 1999.p.78.
- BERG, M.E.V.D. 1986. Formas atuais e potenciais de aproveitamento das espécies nativas exóticas do Pantanal Mato-Grossense. *In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio econômicos do pantanal*, Corumbá, Embrapa - UFMS, 1984. Anais, Brasília, (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 5). p. 131-136.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988.** Texto Constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>.
- BRASIL. **Decreto nº 97.632** de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br>.

- BRASIL. **Decreto nº 3.179** de 21 de setembro de 1999. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>.
- BRASIL. **Lei nº 6.938** de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>.
- BRASIL. **Lei nº 9.605** de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente (Lei de Crimes Ambientais). Disponível em <http://www.planalto.gov.br>.
- BRASIL. **Lei nº 9.985** de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em <http://www.planalto.gov.br>.
- BROWN, S.; LUGO, A.E. Rehabilitation of tropical lands: A key to sustaining development. *In: Restoration Ecology*. Vol. 2, nº. 2, p. 97-111. 1994.
- CAMPOS, B.C. **A família Melastomataceae nos campos rupestres e cerrado de altitude do Parque Estadual do Ibitipoca, Lima Duarte, MG, Brasil**. Dissertação (mestrado). 2005. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Escola Nacional de Botânica Tropical. 157 p.
- 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.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies Florestais Brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Planaltina: EMBRAPA-Centro Nacional de Pesquisa de Florestas, 1994. 640 p.
- CORRÊA, R.S. **Recuperação de áreas degradadas pela mineração no Cerrado: manual para revegetação**. Brasília: Universa, 2005. 187 p.
- CORRÊA, R.S.; CARDOSO, E.S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. *In: CORRÊA, R.S.; MELO FILHO, B. (Orgs.) Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado*. Brasília-DF: Paralelo 15. 1998. p. 101-116.
- CORREIA, J.R.; HARIDASAN, M.; REATTO, A.; MARTINS, E.S.; WALTER, B.M.T. Influência de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em Matas de Galeria na região do Cerrado: uma revisão. *In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p.51-76.

- CORREIA, J.R.; REATTO, A.; SPERA, S.T. Solos e suas relações com o uso e o manejo. *In*: SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. p. 29- 58.
- COSTA, L.G.S. **Aspectos Ecológicos da Recuperação de Áreas Degradadas**. Belém: FCAP. Serviço de Documentação e Informação, 1997. 34p.
- DUBOC, E. **Desenvolvimento inicial e nutrição de espécies arbóreas nativas sob fertilização, em plantios de recuperação de áreas de cerrado degradado**. Tese Doutorado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2005. 151p.
- DURIGAN, G. Os (invisíveis) serviços ambientais do Cerrado. *In*: BARBOSA, L.M. & SANTOS JUNIOR, N.A. (Orgs.) **A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 324-327.
- DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. “Recomposição de matas ciliares”. São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14p. (IF. **Série Registros**, 4).
- EITEN G. The Cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** **38**, 205-341. 1972
- EITEN, G. Cerrado’s vegetation. *In*: PINTO, M. N. (Ed.), **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**, 2ª ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993. p. 17–73.
- ENCINAS, J. I.; SILVA, G. F.; PINTO, J. R. R. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações técnicas florestais**. v. 7, n. 1, Brasília: UnB/Departamento de Engenharia Florestal. 40 p. 2005.
- ENGEL, V.L. & PARROTA, J.A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. *In*: Kageyama, P.Y. *et al.* (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1–26.
- FAGG, C.W. **Influência da fertilidade e níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial de espécies nativas de *Acacia* e sua distribuição no Cerrado**. Brasília, 2001. Tese (Doutorado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. 166 p.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; MACHADO, J.M.B.; WALTER, B.M.T.; SILVA, P.E.N.; HAY, J.H. Vegetação arbórea. *In*: FELFILI, J.M.; FIGUEIRAS, T.S.; HARIDASSAN, M.; SILVA JUNIOR, M.C.; MENDONCA, R.; REZENDE, A.V. (Eds.). **Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado: Vegetação e Solos**. Rio de Janeiro, 1994. Caderno de Geociências do IBGE. n. 12. p. 75-166.
- FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; REZENDE, A. V. & NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. *In*: **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo: v.22, supl.2, 1999. p.297-301.

- 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. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Eds). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina-DF: EMBRAPA Cerrados, 2001. p. 779-811.
- FELFILI, J.M.; RIBEIRO, J.F.; FAGG, C.W.; MACHADO, J.W.B. **Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 45p. (Documentos/Embrapa Cerrados, ISSN 1517-5111; n.21).
- FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; SILVA JUNIOR, M.C.; SILVA, M.A. Changes in the floristic composition os Cerrado sensu stricto in Brazil over a nine-year period. *In*: **Journal of Tropical Ecology** 16: 579-590. 2000.
- FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C.; SEVILHA, A.C.; REZENDE, A.V.; NOGUEIRA, P.E.; WALTER, B.M.T.; SILVA, F.C.; SALGADO, M.A. Fitossociologia da Vegetação arbórea. *In*: FELFILI, J.M.; SILVA JUNIOR, M.C. (Orgs.). **Projeto Biogeografia do Bioma Cerrado. Estudo fitofisionômico na Chapada do Espigão Mestre do São Francisco**. Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Brasília. 2001. Pp. 35-56.
- FELFILI, J.M.; SANTOS, A.A.B. **Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal**. Brasília: Universidade de Brasília, v.4, 2002. 138p.
- FELFILI, J.M.; FAGG, W.C.; SILVA, J.C.S.; OLIVEIRA, E.C.L.; PINTO, J.R.R.; SILVA JUNIOR, M.C.; RAMOS, K.M.O. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado, espécies ecossistemas e recuperação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002, 52p.
- 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, 2005.
- FELFILI, J. M; SOUSA-SILVA, J. C. & SCARIOT, A. Biodiversidade ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. *In*: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005b. p. 25-44.
- FERREIRA, D.F. Manual do Sistema SISVAR para análises estatísticas. Universidade Federal de Lavras. 2000. 66 p.
- FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F.; SOUZA, C.C.; REZENDE, R.P.; 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. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 815-870.

- GALINDO-LEAL, C.; JACOBSEN, T.R.; LANGHAMMER, P.F.; OIVIERI, S. Estado dos hotspots: dinâmica da perda de biodiversidade. *In*: GALINDO-LEAL, C. & CÂMARA, I.G. (eds.). **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica — Belo Horizonte: Conservação Internacional, 2005. p. 12-25.
- GOMES, R.P. **Fruticultura brasileira**. 8.ed. São Paulo: Nobel, 1982. p.278-281
- HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do cerrado. *In*: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (Org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 167-178.
- IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de vegetação**. Brasília, 1990. 96 p.
- IBAMA. Instrução Normativa IBAMA 10 de 31 de outubro de 2003. Estabelece os procedimentos para aplicação de multa administrativa em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente, previstos no art. 72, § 4º, da Lei 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e no art. 2º, § 4º, do Dec. 3.179, de 21 de setembro de 1999, bem como para a suspensão da sua exigibilidade, com o objetivo de cessar ou corrigir a degradação ambiental, mediante termo de compromisso, na forma do art. 60 do referido decreto. Disponível em: [www.ibama.gov.br](http://www.ibama.gov.br).
- IBGE. **Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília**. IBGE, Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 417p.
- KLINK, C.A. & MACHADO, R.B. A conservação do Cerrado Brasileiro. *In*: **Megadiversidade**. Vol.1, nº1, p.147-155. Julho/2005. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/publicacoes>
- LIMA, J.E.F.W. & SILVA, E.M. Estimativa da produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro. *In*: SCARIOT, A; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. (Org.). **CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 61-72.
- LAZARINI, C. E. F.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C.; REZENDE, R. P. & BALBINO, V. K. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno. *In*: RIBEIRO, J. F.; LAZARINI, C. E. F. & SOUSA-SILVA, J. C. (Org.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa – CPAC, 2001. p. 815-867.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2. ed. Nova Odessa -SP: Editora Plantarum, v. 1, 1998.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa -SP: Editora Plantarum, v. 1 e 2, 2000.
- LUTTGE, U. & SCARANO, F.R. Ecophysiology. *In*: **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo: Sociedade Botânica de São Paulo. Vol. 27(1) 2004. p. 1-10.

- MACEDO, R.L.G.; BARROS, G.P.; VENTURIM, N.; SALGADO, B.G. Desenvolvimento inicial de três espécies florestais em área de pastagem degradada em Ijaci – MG. In: Brasil Florestal. Ano XXIII, nº 79. Abril/2004. p. 71-76.
- MACHADO, R.B.; RAMOS NETO, M.B.; PEREIRA, P.G.P.; CALDAS, E.F.; GONCALVES, D.A.; SANTOS, N.S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas da perda de área do cerrado brasileiro**. Conservação Internacional, Brasília. 2004. 23p.
- MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 1. ed. São Paulo: D&Z, 2004. p. 104-114.
- MARINHO, I. V. **Avaliação do potencial tanífero das cascas do angico vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) e do cajueiro (*Anacardium occidentale* Linn.) em diferentes reagentes**. Patos: UFCG. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Campina Grande, 2004. 36 f.
- MAZZEI, L.J.; SOUSA-SILVA, J.C.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; FRANCO, A.C. Crescimento de plântulas de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. em viveiro. In: **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**. Vol. 4. 1999. p. 21-29.
- 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**. Brasília, 2006. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. 110 p.
- MELO, J.T. **Respostas de mudas de espécies arbóreas do Cerrado a nutrientes em Latossolo Vermelho Escuro**. Brasília, 1999. Tese (Doutorado) – Departamento de Ecologia, Universidade de Brasília. 104 p.
- MELO, J.T.; SILVA, J.A.; TORRES, R.A.A.; SILVEIRA, C.E.S.; CALDAS, L.S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 193-243.
- MELO, A. C. G.; DURIGAN, G. & KAWABATA, M. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em áreas de cerrado, Assis-SP. In: BOAS, O. V. & DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: Resultados da cooperação Brasil/Japão**. 2004. p. 316-324.
- MENDONÇA, R.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JÚNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E.N. Flora vascular do Cerrado.. In: SANO, S.M. & ALMEIDA S.P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 287-556.
- 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.

MMA. **Fragmentação de Ecossistemas:** causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas RAMBALDI, D.M. & OLIVEIRA, D.A.S. (Orgs.) Brasília: MMA/SBF, 2003. 510p.

**MODULOS Demonstrativos de Recuperação de Áreas Degradadas de Cerrado com espécies Nativas de Uso Múltiplo,** MDR-Cerrado. 2004.

MONTEIRO, R. C. B.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C. S.; FAGG, C.W. Crescimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. sob quatro níveis de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília - DF, v. 11, p. 35-49, 2003.a.

MONTEIRO, R. C. B.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; FAGG, C.W. Crescimento inicial de *Cybistax antispyhilitica* (Mart.) sob diferentes condições de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 11, p. 14-23, 2003.b.

MONTEIRO, R. C. B.; FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Crescimento de plântulas de *Myracruodruon urundeuva* Fr. Allem sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 12, p. 72-83, 2003.c.

MOREIRA, A.G.; KLINK, C.A. Biomass allocation and growth of tree seedlings from two contrasting brazilian savannas. *In: Ecotropicos*. Vol. 13(1). 2000. p. 43-51.

MORELLATO, L.P.C. O impacto da fenologia de diferentes espécies na dinâmica das comunidades florestais e o efeito da variação inter e intra-específica da fenologia nessa dinâmica. *In: BARBOSA, L.M. & SANTOS JUNIOR, N.A. (Orgs.) A botânica no Brasil: pesquisa, ensino e políticas públicas ambientais.* São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 491-498.

MOTTA, P. E. F.; CURI, N. & FRANZMEIER, D. P. Relation of Soils and Geomorphic Surfaces in the Brazilian Cerrado *In: OLIVEIRA, P. S. & MARQUIS, R. J. (Ed.). The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.* New York: Columbia University Press, 2002. p. 91-120.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENTS, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v.403, p. 853-858. 2000.

NETO, J.A.A.M. & JUNIOR, A.W.S. Parâmetros fitossociológicos de um Cerrado no Parque Nacional da Serra do Cipó, MG. *In: Revista Árvore*, vol.26, nº05. Viçosa, 2002. p. 645-648.

NUNES, R.V.; SILVA JUNIOR, M.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T. Intervalos de classe para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista Arvore** 26 (2): 173-182. 2002.

- OLIVEIRA, F. F. **Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de áreas perturbadas de cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil.** (Dissertação). Universidade de Brasília – Departamento de Ecologia. Brasília. 2006. p. 155.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. & RATTER, J. A. Vegetation Physiognomies and Woody Flora of the Cerrado Biome. *In: OLIVEIRA, P. S. & MARQUIS, R. J. (Ed.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.** New York: Columbia University Press, 2002. p. 91-120.*
- PAULILO, M.T.S.; FELIPPE, G.M. Growth of the shrub-tree flora of the Brazilian cerrados: a review. *In: **Tropical Ecology.** Vol. 39(2).* 1998. p. 165-174.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental.** São Paulo: Nobel, 1985. 467 p.
- PRIMACK, R.B. & RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação.** Primack & Rodrigues, Londrina, 2002. 328 p.
- 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. *In: **Acta Botanica Brasilica.** Vol 18 (2): 203-399.* Abr-jun/2004. p. 351-358.
- RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C., & FAGG, C. W. Desenvolvimento inicial de mudas de *Curatella americana* L. em diferentes condições de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.9, 2002. p. 23-34.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation III: comparison of the woody vegetation of 376 areas. **Edinburgh Journal of Botany** 60 (1):57-109. 2003.
- REATTO, A.; CORREIA, J.R.; SPERA, S.T. Solos do Cerrado: aspectos pedológicos. *In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 44-86.*
- REATTO, A. & MARTINS, E.S. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do Bioma Cerrado. *In: SCARIOT, A; SOUSA-SILVA, J.C. & FELFILI, J.M. (Orgs.).**CERRADO: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 47-60.*
- REZENDE, R.P. **Recuperação de matas de galeria em propriedades rurais no entorno do Distrito Federal e entorno.** Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Florestal. Universidade de Brasília. 2004. 158 p.
- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. *In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. de. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 87 – 166.*

- RIBEIRO, J.F.; WALTER, B.M.T. As Matas de Galeria no contexto do bioma Cerrado. *In*: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 2001.p. 27-47.
- ROCCO, R. **Legislação Brasileira de Meio Ambiente**. 2ª ed. Rio de Janeiro, DP&A, 2005. 560 p.
- ROCHA, H.M.C. **Crescimento inicial de *Acacia polyphylla* D.C. submetida a diferentes níveis de sombreamento em viveiro**. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 63p.
- SALGADO, M. A. S.; REZENDE, A. V.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. & FRANCO, A. C. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. em diferentes condições de sombreamento. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, 1998. p.37-45.
- SALOMÃO, A.N.; SOUSA-SILVA, J.C.; DAVIDE, A.C.; GONZÁLES, S.; TORRES, R.A.A.; WETZEL, M.M.V.S.; FIRETTI, F. & CALDAS, L.S. **Germinação de Sementes e Produção de Mudanças de Plantas do Cerrado**. Rede de Sementes do Cerrado. Brasília, 2003. 96 p.
- SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal: medição e volumetria de árvores**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310 p.
- SILVA, J.C.S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no distrito federal**. Brasília, 2007. Dissertação (mestrado). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. 135 p.
- SILVA-JUNIOR, M.C. **100 árvores do Cerrado: guia de campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado. 2005. 278 p.
- SOARES, F. **Sobrevivência e desenvolvimento inicial de vinte espécies arbóreas nativas usadas na recuperação de área degradada na APA Gama e cabeça de veado – DF**. Monografia. Brasília: Universidade de Brasília: 2003. 71p.
- SOUSA-SILVA, J.C. ; SALGADO, M. A. S. ; FELFILI, J. M. ; REZENDE, A. V. ; FRANCO, A. C. . Repartição de biomassa de *Cabralea canjerana* sob diferentes condições de sombreamento. **Boletim Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 4, p. 80-89, 1999.
- SOUZA, C. C. **Estabelecimento e crescimento inicial de espécies florestais em plantios de recuperação de matas de galeria do Distrito Federal**. Dissertação de mestrado. Brasília: Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, 2002. 91 p.
- SUGANUMA, E. & CIAMPI, A.Y. **Análise genética populacional de jatobá (*Hymenaea* spp. Leguminosae) utilizando microssatélites**. Embrapa/Cenargen. Laboratório de Genética de Plantas. 2001. Disponível em: <http://www.redbio.org>.

- TRES, D.R. Tendências da restauração ecológica baseada na Nucleação. *In*: MARIATH, J.E.A. & SANTOS, R.P. (Org.). **Os avanços da botânica no início do século XXI**: morfologia, fisiologia, taxonomia, ecologia e genética: Conferências, plenárias e simpósios do 57º Congresso Nacional de Botânica. Porto Alegre: Sociedade Botânica do Brasil, 2006. p. 404-408.
- VIDAL, M.C.; STACCIARINI-SERAPHIN, E.; CAMARA, H.H.L.L. Crescimento de plântulas de *Solanum lycocarpum* St. Hil. (Lobeira) em casa de vegetação. *In*: **Acta Botanica Brasilica**. Vol 13(3): 237-330. Set-dez/1999. p. 271-275.
- 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.