

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES LENHOSAS, NATIVAS E DE USO
MÚLTIPLO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE CERRADO
SENTIDO RESTRITO NO DISTRITO FEDERAL.**

JÚLIO CÉSAR SAMPAIO DA SILVA

ORIENTADOR: JOSÉ ROBERTO RODRIGUES PINTO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

Brasília-DF, fevereiro de 2007.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES LENHOSAS, NATIVAS E DE USO
MÚLTIPLO NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE CERRADO
SENTIDO RESTRITO NO DISTRITO FEDERAL.

Júlio César Sampaio da Silva

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.

APROVADO POR:

José Roberto Rodrigues Pinto, Dr. (Departamento de Engenharia Florestal, UnB)
(Orientador)

Jeanine Maria Felfili, Ph.D. (Departamento de Engenharia Florestal, UnB)
(Examinador interno)

Ricardo Ribeiro Rodrigues, Ph.D. (ESALQ, USP)
(Examinador externo)

Fabiana de Gois Aquino. (EMBRAPA Cerrados)
(Suplente)

Brasília, 26 de fevereiro de 2007.

FICHA CATALOGRÁFICA

S586d Silva, Júlio César Sampaio da.

Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal / Júlio César Sampaio da Silva.

120 f. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

Inclui bibliografia.

1. Crescimento. 2. Recuperação de savanas. 3. Sobrevivência 4. Brasil Central. 5. Mineração. 6. Plantio de árvores. I. Silva, Júlio César Sampaio da. II. Pinto, José Roberto Rodrigues, orientador.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Júlio César Sampaio da Silva

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal.

GRAU / ANO: Mestre/2007.

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/ou científicos. A autora reserva direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado por ser reproduzida sem a autorização por escrito da mesma.

Júlio César Sampaio da Silva

e-mail: juliosam@unb.br ou juliosam@gmail.com

Brasília, fevereiro de 2007.

Dedico

A minha mãe, por ter tido a força de criar e educar três irmãos, buscando sempre o melhor para todos eles. Obrigado por toda a inspiração e apoio durante a minha jornada acadêmica.

Ao meu pai, pelo exemplo de pessoa, pelo caráter e por toda a motivação que me ensinou mesmo estando distante.

Aos meus irmãos, pela oportunidade de compartilhar tantas experiências ao longo de nossa criação e pelo amor desprendido. Obrigado a vocês.

A Lara, amiga, companheira, conselheira e confidente. Nunca vou me esquecer disso. Obrigado pela cumplicidade e pelo apoio.

AGRADECIMENTOS

A Universidade de Brasília, em especial ao programa de Pós-graduação do Departamento de Engenharia Florestal pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor, orientador, mestre e amigo José Roberto Rodrigues Pinto (o Zé) pelas orientações, bate papos, esclarecimentos e principalmente pela confiança durante o período de desenvolvimento deste trabalho.

À professora Jeanine Maria Felfili pelas orientações, incentivos, confiança e por permitir a realização deste trabalho no MDR.

Aos professores Rodrigo Studart Corrêa, Carmem Regina e Chistopher Fagg pelas conversas e esclarecimentos que contribuíram muito para a concretização deste trabalho.

Ao professor Carlos Alberto da Silva Oliveira pelas orientações e pela oportunidade de utilização do Laboratório de Física do Solo da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade de Brasília onde foram realizadas as análises de solo deste trabalho.

Aos companheiros do curso de Engenharia Florestal e amigos que ajudaram nas medições em campo: Zé, Ayuni, Mac, Patrícia, Daniela, Vanessa, Galiana, Cibelli, Suelen, Jan Kleber e Lara. Em especial a Cibelli, Galiana e Lara pela disposição e ajuda no transporte durante as saídas de campo.

As pessoas que realizaram a digitação e correção de todos os dados de campo, Vanessa e Lara. E aos amigos que ajudaram nas análises de laboratório Wendel, Cibelli e Lara.

Finalmente, agradeço aos meus pais e irmãos que me inspiraram a continuar estudando e crescendo, e que souberam compreender as faltas e momentos de ausência.

RESUMO

Um dos maiores desafios enfrentados na atualidade refere-se a utilização racional dos recursos naturais. A degradação ambiental, motivada, principalmente, pelos avanços das fronteiras comerciais dificulta ainda mais a racionalização e sustentabilidade desses recursos. A recuperação de áreas degradadas é portanto, fundamental para a diminuição dos impactos nocivos causados pelo homem aos ecossistemas naturais. Com o objetivo de contribuir para o conhecimento relacionado ao desenvolvimento de espécies nativas em plantios de recuperação de áreas degradadas no Cerrado neste trabalho foram analisados o estabelecimento e desenvolvimento inicial de 19 espécies nativas do bioma, sendo 6 de cerrado sentido restrito, 6 de mata de galeria e 7 de mata estacional, em um plantio de recuperação em área degradada de cerrado sentido restrito localizada na Área de Proteção Ambiental (APA) Gama e Cabeça de Veado, no Distrito Federal. O monitoramento do plantio ocorreu entre os meses de dezembro de 2004 a outubro de 2005. Ao longo desse tempo (22 meses), em intervalos periódicos e acompanhando o regime das chuvas foram realizadas 5 avaliações, sendo a primeira 30 dias após o plantio e as demais a cada 6 meses. Os parâmetros avaliados foram a sobrevivência, a altura e o diâmetro do ramo a altura do solo. Para a análise dos dados foram utilizadas as taxas de sobrevivência e os valores medianos de incremento em altura e diâmetro para as espécies agrupadas por fitofisionomia de origem. Vinte e dois meses após o plantio a sobrevivência total das mudas foi de 60%. Para o grupo das espécies de cerrado sentido restrito a sobrevivência ao final dos 22 meses foi igual a 58%, onde as espécies de mata de galeria e mata estacional alcançaram respectivamente 55 e 67%. O incremento mediano total em altura ao final do monitoramento foi igual a 9,00 cm onde o valor máximo registrado foi igual a 190,52 cm. Para o diâmetro mediano, o incremento foi igual a 4,49 mm com máximo igual a 38,62 mm. Entre as espécies de cerrado sentido restrito o maior incremento mediano em altura foi *Plathymenia reticulata* com 21,00 (máx.= 117,50) cm, com relação ao diâmetro, *Tabebuia caraiba* apresentou o melhor resultado com mediana igual a 10,71 (máx.= 33,54) mm. Para os grupos mata de galeria e mata estacional as espécies *Anadenanthera macrocarpa* e *Inga cylindrica* apresentaram os maiores valores de mediana para o incremento em altura, com valores máximos iguais a 126,90 e 140,00 cm, respectivamente. O maior

valor mediano de diâmetro para o grupo de mata de galeria foi alcançado por *Tibouchina stenocarpa* com 10,23 (máx.= 21,89) mm. (máx.= 21,89) mm.

Palavras-chave: Crescimento, recuperação de savanas, sobrevivência, Brasil Central, mineração, plantio de árvores

ABSTRACT

One of the major challenges of the current times refer to the rational use of natural resources. The rationalization and sustainability of these resources has become increasingly difficult as consequence of the environmental degradation caused by the advances of commercial borders. The recuperation of degraded areas is fundamental to decrease the harm inflicted by humans on natural ecosystems. Aiming to contribute to the increase of knowledge on the development of native species in plantations for the recuperation of degraded areas of the Cerrado this study analyzed the establishment and initial development of 17 native species of the biome. Four of those species were from the cerrado *sensu stricto*, six of gallery forest and seven of seasonally dry forest. The study site was located in the Environmental Protection Area of Gama e Cabeça do Veado, in the Federal District. The experiment was monitored from December 2004 to October 2005. Throughout this period (22 months), five evaluations were conducted following the climatic seasonality. The first monitoring occurred 30 days after planting, and the others every six months. The parameters used for the evaluation were survival rate, height, and diameter of stem at ground level. Survival rates and the median increment in height and diameter of the species grouped by the originary fitofisionomy were the variables used for statistical analyses. The survival rate was 60% at twenty two months after planting. For the cerrado *sensu stricto* species group, at the end of this period, the survival rate was 58%, while the gallery forest and seasonally dry forest species reached 55% and 67%, respectively. At the end of the monitoring period, the median of total increment in height was of 9,00 cm, with maximum height reaching 190,52cm. For the diameter, the median increment was 4,49 mm with its maximum at 38,62mm. Within the cerrado *sensu stricto* species the highest increment median was *Plathymenia reticulata* with 21,00 (máx.= 117,50) cm, in relation to the diameter *Tabebuia caraiba* presented the best results with its median at 10,71 (máx.= 33,54) mm. For the gallery forest and seasonally dry forest groups *Anadenanthera macrocarpa* and *Inga cylindrica* presented the highest medians with maximums at 126,90 and 140,00 cm, respectively. The highest diameter median in the gallery forest group was 10,23 by *Tibouchina stenocarpa* (máx.= 21,89) mm.

Key words: growth, savana reclaiming, survival, Central Brazil, mining, tree planting

Lista de Figuras

Figura 1 – Perfil esquemático das principais fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: RIBEIRO & WALTER (2001)).....	8
Figura 2 – Localização da área de estudo (quadra 25 do Park Way) em relação ao Brasil e ao Distrito Federal. Em detalhe imagem de satélite com a delimitação da área de estudo (Fonte: software <i>Google Earth</i>) e croqui da área de estudo com a delimitação das áreas de plantio na cor verde referente às áreas do Módulo Demonstrativo de Recuperação de áreas degradadas de Cerrado (MDR)..	47
Figura 3 – Valores mensais médios de precipitação e temperatura para a região da área de estudo (quadra 25 do Park Way, Brasília), para o período de 22 meses de monitoramento do plantio (janeiro de 2005 a outubro de 2006). Fonte: informações cedidas da Base de Dados da Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE.....	48
Figura 4 – Arranjo espacial das 64 unidades de plantio ao longo da área de estudo (quadra 25 do Park Way, Brasília). Linhas com o mesmo número correspondem a seqüência de plantio da espécie 1 a 19, sorteada aleatoriamente (ver Material e Métodos, item 2.2).	51
Figura 5 – Desenho esquemático indicando o posicionamento das medidas de diâmetro e altura total, durante as cinco avaliações de campo.....	56
Figura 6 – Evolução das taxas de sobrevivência dos grupos fitofisionômicos estudados ao longo dos 22 meses de monitoramento.....	61
Figura 7 – Dispersão dos valores de incremento em altura para todas as espécies nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília. A linha vertical representa o valor máximo e mínimo, a linha horizontal dentro da área do retângulo corresponde a mediana e o retângulo expressa o valor do 1º e 3º quartil, parte inferior e superior do retângulo, respectivamente. Períodos acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Teste de Mediana $p \geq 0,05$).....	75
Figura 8 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para todas as espécies nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília. A linha vertical representa o valor máximo e mínimo, a linha horizontal dentro da área do retângulo corresponde a mediana e o retângulo expressa o valor do 1º e 3º quartil, parte inferior e superior do retângulo, respectivamente. Períodos acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Teste de Mediana $p \geq 0,05$).....	75

Figura 9 – Dispersão dos valores de incremento em altura para as espécies do grupo cerrado sentido restrito nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	78
Figura 10 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para as espécies do grupo cerrado sentido restrito nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	78
Figura 11 – Dispersão dos valores de incremento em altura para as espécies do grupo mata de galeria nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	79
Figura 12 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para as espécies do grupo mata de galeria nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	79
Figura 13 – Dispersão dos valores de incremento em altura para as espécies do grupo mata estacional nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	80
Figura 14 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para as espécies do grupo mata estacional nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	80
Figura 15 – Diagrama de dispersão das espécies em função da taxa de sobrevivência e do incremento em altura (mediana) das espécies aos 10 meses após o plantio. As espécies estão representadas pelas quatro primeiras letras do nome científico e representadas por símbolos de acordo com o grupo fitofisionômico (▲ para as espécies de cerrado sentido restrito, ● para as espécies de mata de galeria e ■ para as espécies de mata estacional).....	84
Figura 16 – Diagrama de dispersão das espécies em função da taxa de sobrevivência e do incremento em altura (mediana) aos 22 meses após o plantio. As espécies estão representadas pelas quatro primeiras letras do nome científico e representadas por símbolos de acordo com o grupo fitofisionômico (▲ para as espécies de cerrado sentido restrito, ● para as espécies de mata de galeria e ■ para as espécies de mata estacional).....	86

Figura 17 – Diagrama de ordenação das espécies e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica dos dados de incremento em altura das 17 espécies utilizadas no plantio de recuperação localizado na quadra 25 do Park Way (Brasília, DF), e dados de variáveis ambientais locais. As espécies estão identificadas pelas primeiras letras do nome científico e separadas por cores em grupos fitofisionômicos sendo vermelho o grupo das espécies de cerrado sentido restrito, verde o grupo das espécies de mata de galeria e amarelo o grupo das espécies de mata estacional.....

102

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Lista das espécies utilizadas no plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília....	54
Tabela 2 – Cronograma das avaliações ao longo dos 22 meses de acompanhamento seguido dos períodos e intervalos entre os monitoramentos.....	56
Tabela 3 – Percentual de sobrevivência das espécies e dos grupos fisionômicos ao longo de 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília. Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Qui-quadrado ($\alpha = 0,05$).....	64
Tabela 4 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) dos grupos fitofisionômico durante o período de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	69
Tabela 5 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) das espécies de cerrado sentido restrito durante o período do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	70
Tabela 6 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) das espécies de mata de galeria durante o período do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	71
Tabela 7 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) das espécies de mata estacional durante o período do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	72
Tabela 8 – Descrição das categorias correspondentes aos quadrantes relacionados ao gráfico de dispersão de sobrevivência e incremento em altura das espécies utilizadas no plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.....	82
Tabela 9 – Parâmetros qualitativos para a avaliação visual das condições ambientais da área de estudo seguido da classificação correspondente e valor atribuído para as análises.....	94
Tabela 10 – Resumo da matriz de variáveis ambientais referentes as 64 unidades de plantio na área de recuperação localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília – DF.....	103
Tabela 11 – Matriz de correlação entre as variáveis ambientais levantadas no plantio de recuperação localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília - DF.....	103

Lista de Siglas e Abreviações

%	por cento	IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatístico
>	maior que	Kg	Quilograma
<	menor que	Km²	Quilômetros quadrados
Al	Alumínio	m	Metro
APA	Área de proteção ambiental	m²	Metros quadrados
c.v.	Coeficiente de variação	MDR	Módulos Demonstrativos de Recuperação de áreas degradadas de Cerrado com espécies de uso múltiplo
Ca	Cálcio	mm	Milímetros
CCA	Análise de correspondência canônica	n^o	Número
CE	Ceará	NPK	Fósforo – Nitrogênio – Potássio
CI	Conservation International	°C	Graus Celsius
cm	Centímetro	P	Fósforo
cm³	Centímetro cúbico	PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
DAP	Diâmetro a altura do peito	PR	Paraná
DF	Distrito Federal	PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
dm³	Diâmetro cúbico	RAD	Recuperação de áreas degradadas
DNPM	Departamento Nacional de Produção Mineral	RED	Recuperação de ecossistemas degradados
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária	SMPW	Setor de Mansões do Park Way
g	Gramas	SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
g/cm³	Gramas por centímetro cúbico	TFSE	Terra fina seca em estufa
há	Hectare	UnB	Universidade de Brasília
ha⁻¹	Por hectare	UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

Índice

Resumo	vi
Abstract	viii
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas.....	xii
Lista de Siglas e Abreviações	xiii

Capítulo I – Apresentação

1. Introdução Geral.....	01
1.1 Objetivos	04
1.1.1 Objetivo geral	04
1.1.2 Objetivos específicos	04
1.2 Hipótese	05
2. Revisão Bibliográfica	06
2.1 O Bioma Cerrado	06
2.2 Degradação de ambientes naturais	09
2.3 Aspectos legais na recuperação de áreas degradadas no Brasil	11
2.4 Recuperação de áreas degradadas	13
2.5 Experiências de recuperação em áreas de Cerrado	16
2.5.1 Utilização de espécies nativas na restauração ambiental	16
2.5.1.1 Fatores limitantes ao desenvolvimento de espécies florestais nativas do bioma Cerrado	20
2.6 Descrição das espécies utilizadas no estudo	24
2.6.1 Espécies de cerrado sentido restrito.....	24
2.6.2 Espécies de mata de galeria.....	30
2.6.3. Espécies de mata estacional.....	37

Capítulo II - Avaliação da sobrevivência e crescimento de espécies nativas em plantio de recuperação no Cerrado

3. Introdução	45
4. Material e Métodos	46
4.1 Área de estudo	46
4.2. Plantio e acompanhamento das mudas	49
4.3 Seleção das espécies	52
4.4 Coleta e Análise dos Dados	55
5. Resultados e discussão	59
5.1 Sobrevivência	59
5.2 Desenvolvimento inicial	65
5.3 Desenvolvimento inicial em função da sazonalidade	73
5.4 Incremento vs. sobrevivência	81
6. Conclusões	88

Capítulo III - Influência das variações ambientais locais no desenvolvimento de espécies arbóreas nativas em plantio de recuperação

7. Introdução	90
8. Material e Métodos	92
8.1 Área de estudo.....	92
8.2 Caracterização física do solo	92
8.3 Avaliação visual e qualitativa das condições ambientais locais.....	93
8.4 Análise dos dados.....	95
9. Resultados e discussão	96
10. Conclusão	101
11. Considerações finais.....	103
Bibliografia	105

Capítulo I

Apresentação

1 INTRODUÇÃO GERAL

A degradação de ambientes naturais surge como um dos grandes problemas da atualidade, motivada, principalmente, pelos avanços das fronteiras comerciais. Entre outros fatores, a degradação ambiental é considerada uma das principais responsáveis pela diminuição da biodiversidade em áreas naturais (MANTOVANI & PEREIRA, 1998).

O Cerrado, que ocupa cerca de 25% do território nacional, aproximadamente 2,0 milhões de km² (COUTINHO, 2002), é o segundo maior bioma do país – depois do Amazônico –, e tem suas áreas naturais diminuídas a cada ano. Estima-se que cerca de 70% dessas áreas já tenham sido alteradas, e que atualmente apenas 1,5% de sua extensão original estão protegidas em unidades de conservação (KLINK & MOREIRA, 2002; HENRIQUES, 2003).

Avalia-se que cerca de 10% da biodiversidade mundial encontra-se no Cerrado (MITTERMEIER, 2005). Estudos revelam também que a riqueza de plantas ultrapassa 11.000 espécies nativas neste bioma (WALTER, 2006), o que coloca o Cerrado entre os ambientes terrestres mais ricos em biodiversidade. Segundo Ratter *et al.* (2000), a alta diversidade biológica do Cerrado justifica-se por sua grande variação de ambientes, que vão desde as formações campestres (campo limpo e campo sujo), passando pelas savânicas (cerrado sentido restrito, cerrado ralo e cerrado denso), até as florestais (cerradões, matas de galeria, matas estacionais etc.). Infelizmente, a imponência de sua riqueza não foi suficiente para conter o avanço da degradação neste bioma. Dessa forma, atualmente, o Cerrado integra a lista dos 34 ambientes mundiais mais ricos em biodiversidade, com elevado grau de endemismo e altamente ameaçados de extinção (*Hot Spots*) (MITTERMEIER *et al.*, 2005).

Segundo relatório produzido pela CI - *Conservation International* - (MACHADO *et al.*, 2004), abordando as estimativas de perda de áreas do Cerrado, se a atual taxa de desmatamento no bioma for mantida, cerca de 2,2 milhões de hectares por ano (aproximadamente 1,1% por ano), em meados da década de 2030, a vegetação do Cerrado poderá ter sido completamente modificada, restando apenas as áreas nativas preservadas em Unidades de Conservação, nas Reservas Indígenas e em algumas poucas áreas impróprias à instalação e desenvolvimento da agro-indústria e ocupação antrópica.

No Distrito Federal, situado na porção central do Cerrado, a situação não é diferente do cenário nacional. Aliás, sofre pressão ainda maior, devido à expansão urbana, à ocupação desordenada de terras públicas e ao avanço da malha viária. Estudos revelam que, pouco mais de quatro décadas após o início de sua ocupação em meados da década de 60, o Distrito Federal já contabilizava uma perda de 57,7% de sua vegetação original (UNESCO, 2000). Desse percentual, 73,8% correspondem às áreas de cerrado sentido restrito.

Diante deste cenário nada animador, é crescente a demanda por estudos voltados à recuperação de ambientes degradados – principalmente aqueles associados à revegetação –, assim como o empenho da sociedade organizada para que as leis sejam cumpridas e os infratores, que degradam o meio ambiente, sejam punidos. É possível afirmar, portanto, que a recuperação de áreas degradadas é uma ação de grande importância ambiental e socioeconômica tornando-se necessária em consequência do mau uso dos recursos naturais (SEITZ, 1994; SOUZA & ALVES, 2003).

Apesar da importância e da crescente demanda por projetos de recuperação de áreas degradadas, nota-se que ainda são insuficientes as informações técnicas a esse respeito (FELFILI *et al.*, 2000), principalmente em se tratando de recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito. Além das variações entre os ambientes a serem recuperados, os profissionais que atuam nessa área ainda têm que lidar com as diferenças entre as espécies utilizadas nos plantios de recuperação e os diferentes tipos e intensidades de degradação. Uma informação de grande importância em trabalhos relacionados a esse tema diz respeito ao desempenho ou comportamento de espécies vegetais em ambientes degradados. Estudos têm

mostrado diferenças significativas entre o desenvolvimento de espécies de diferentes ambientes, revelando estratégias distintas das plantas na utilização dos recursos disponíveis (HARIDASAN, 2005; HOFFMANN, 2005; HOFFMANN & FRANCO, 2003)

O presente trabalho surge como mais uma possibilidade de contribuir para o conhecimento relacionado à recuperação de áreas degradadas no bioma Cerrado, estudando o desenvolvimento inicial de espécies nativas em plantio de recuperação de áreas degradadas numa área cerrado sentido restrito. Esse estudo é parte integrante do projeto “Módulos Demonstrativos de Recuperação de áreas degradadas de Cerrado com espécies de uso múltiplo (MDR)”, desenvolvido em parceria entre a Universidade de Brasília, por meio do Departamento de Engenharia Florestal, a Embrapa-Cerrados e o Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas.

Os MDR são unidades de plantios onde se cultivam diversas espécies arbóreas nativas do Cerrado, reconhecidas como sendo de uso múltiplo (FELFILI *et al.*, 2005), por possuírem uma ou mais formas de utilidade para homem e, retornando assim, algum serviço direto ao pequeno proprietário que se dispõe a recuperar suas áreas degradadas. A concepção do MDR parte do princípio de que o bioma Cerrado caracterizado por um mosaico vegetacional possui espécies distintas de cada ambiente que atingem sua plenitude de ocupação em função da capacidade de carga do ambiente e das formações sucessionais. Segundo Felfili *et al.* (2005), a maioria das espécies lenhosas nativas do bioma Cerrado não ocorrem em todas as formações desse domínio devido a restrições nutricionais, competição, ocorrência freqüente de queimadas, herbivoria ou outros fatores. Porém, quando utilizadas em plantios de recuperação ou experimentos silviculturais, desenvolvem-se mais rapidamente em solos de cerrado típico, tais como os Latossolos e Cambissolos, do que as espécies savânicas nativas daquela formação.

Desta forma, esse modelo parte da premissa que espécies nativas do bioma apresentam capacidade de adaptação às condições bióticas e abióticas regionais, mesmo em áreas degradadas, uma vez superadas as barreiras do estabelecimento das mudas (FELFILI *et al.*, 2005). Outra vantagem na utilização de espécies nativas na recuperação é a possibilidade do retorno e manutenção da diversidade biológica

do bioma em áreas degradadas, no qual um dos maiores impactos refere-se justamente à diminuição ou à perda riqueza biológica local.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Avaliar o estabelecimento e o desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado usadas em um plantio de recuperação de áreas degradadas em cerrado sentido restrito, localizado na APA Gama e Cabeça de Veado, Distrito Federal. E indicar entre as espécies avaliadas aquelas com maiores potencialidades para a utilização em recuperação de áreas degradadas no Cerrado, baseando-se na taxa de sobrevivência e no desenvolvimento inicial das mudas, considerando as condições ambientais locais.

1.1.2 Objetivos específicos

- Avaliar a taxa de sobrevivência de espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no plantio de recuperação em uma área degradada de cerrado sentido restrito, num intervalo de 22 meses (dezembro de 2004 à outubro de 2006);
- Avaliar as taxas de incremento mediano em altura e diâmetro de espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no plantio de recuperação em uma área de cerrado sentido restrito, num intervalo de 22 meses;
- Avaliar as taxas de sobrevivência e de incremento mediano em altura de espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no plantio de recuperação em

uma área de cerrado sentido restrito, em função do seu grupo fitofisionômico, num intervalo de 22 meses;

- Investigar a relação entre o desenvolvimento em altura das espécies nativas do bioma Cerrado utilizadas no plantio de recuperação em uma área de cerrado sentido restrito e as condições ambientais locais;

1.2 HIPÓTESE

A utilização de espécies nativas e de diferentes fitofisionomia do bioma Cerrado plantadas em covas adubadas pode acelerar o processo de recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito, uma vez que as barreiras do estabelecimento são superadas através de tratamentos silviculturais e os ritmos diferenciados de crescimento das espécies de formação florestal proporcionarão uma maior rapidez no estabelecimento do extrato arbóreo no local.

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, FELFILI *et al.*, 2005b). Segundo Oliveira-Filho & Ratter (2002) este bioma é formado por uma vegetação xeromórfica rica em espécies que, somadas àquelas que ocorrem nas formações florestais e nas campestres, caracterizam-no como uma das áreas mais ricas do mundo em espécies vegetais. O Cerrado cobre cerca de 25% do território brasileiro, aproximadamente dois milhões de quilômetros quadrados, ocupando assim o *status* de segundo maior bioma do país (EITEN, 1993; RATTER *et al.*, 1996). Os limites de sua área vão além das fronteiras das Unidades da Federação da região central do País, estendendo-se aos estados do Norte, Nordeste e Sudeste do Brasil (EITEN, 1993; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 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). Devido à sua constituição em zonas de planalto, o Cerrado possui diversas nascentes de rios, o que conseqüentemente o coloca em uma posição importante do ponto de vista da recarga hídrica (LIMA & SILVA, 2005).

Ao longo da região de influência do bioma, o relevo caracteriza-se por uma topografia plana e levemente ondulada conhecida regionalmente como chapadas (PINTO, 1993; VARGAS & HUNGRIA, 1997). Por se tratarem de superfícies residuais denominadas de aplainamento, ao lado das chapadas encontram-se áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas, resultado dos processos de formação, que testemunham processos geológicos na região (PINTO, 1993). Além de uma variação de latitude igual a 15°, a região do Cerrado possui ainda uma altitude que varia de 100 a 1.500 metros, o que proporciona uma grande variação climática (MOTTA *et al.*, 2002).

A principal classe de solos presente na região do Cerrado é composta por Latossolos, o que corresponde a aproximadamente 46% da área total deste bioma (REATTO & MARTINS, 2005). Além desta classe, ocorrem também outras como Neossolos Quartzarênicos, Argilossolos, Nitossolos Vermelhos, Cambissolos, Chernossolos, Plintossolos, Gleissolos, Neossolos e Organossolos (REATTO & MARTINS, 2005). A maior parte dos solos de Cerrado apresenta baixa fertilidade, principalmente em solos antigos e lixiviados como é o caso dos Latossolos, onde há deficiências em fósforo e cálcio e outros micronutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas (MOTTA *et al.* 2002). Em alguns casos, a saturação por alumínio na região é tão alta que se torna tóxica para determinadas espécies (MOTTA *et al.* 2002; FURLY & RATTER, 1988). Apesar disso, com a aplicação de corretivos para a acidez e de fertilizantes, e com o auxílio da mecanização nos solos de Cerrado, a região tem sido palco de grande avanço no cenário agropecuário nas últimas décadas (KLINK & MOREIRA, 2002).

O clima na região do Cerrado é classificado, segundo o sistema de Köppen, como Aw (tropical chuvoso), marcado pela ocorrência de invernos secos e verões chuvosos (EITEN, 1993). A precipitação anual na região varia de 800 a 2.000 mm, sendo que o período chuvoso se concentra entre os meses de outubro a março (RIBEIRO & WALTER, 1998; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). A amplitude térmica na região é marcante: a temperatura média do mês mais frio é de 18° C, e nos meses mais quentes esse valor é de 28° C (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Outra característica peculiar do bioma diz respeito aos valores de umidade relativa, que em períodos mais secos pode chegar aos 10%, sendo que a nesses períodos esse valor não ultrapassa os 40% (RIBEIRO & WALTER, 1998; OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002).

A variação vegetacional que constitui o bioma Cerrado apresenta-se em forma de mosaico, composto por formações florestais, como as matas ciliares, matas de galeria, cerradões e matas secas (matas estacionais); formações savânicas, como cerrado sentido restrito, parque cerrado, palmeiral e veredas; e formações campestres como os campos sujos, campo rupestre e campo limpo (RIBEIRO & WALTER, 1998) (Figura 1). Nas formações florestais, predominam as árvores formadoras de dossel que varia entre contínuo e descontínuo. Nas formações savânicas, compõem a vegetação espécies arbóreas e arbustivas entremeadas a

um extrato herbáceo exuberante. Nas formações campestres, há um predomínio do extrato herbáceo e a ocorrência de poucas espécies arbóreas ou arbustivas (RIBEIRO & WALTER, 1998).

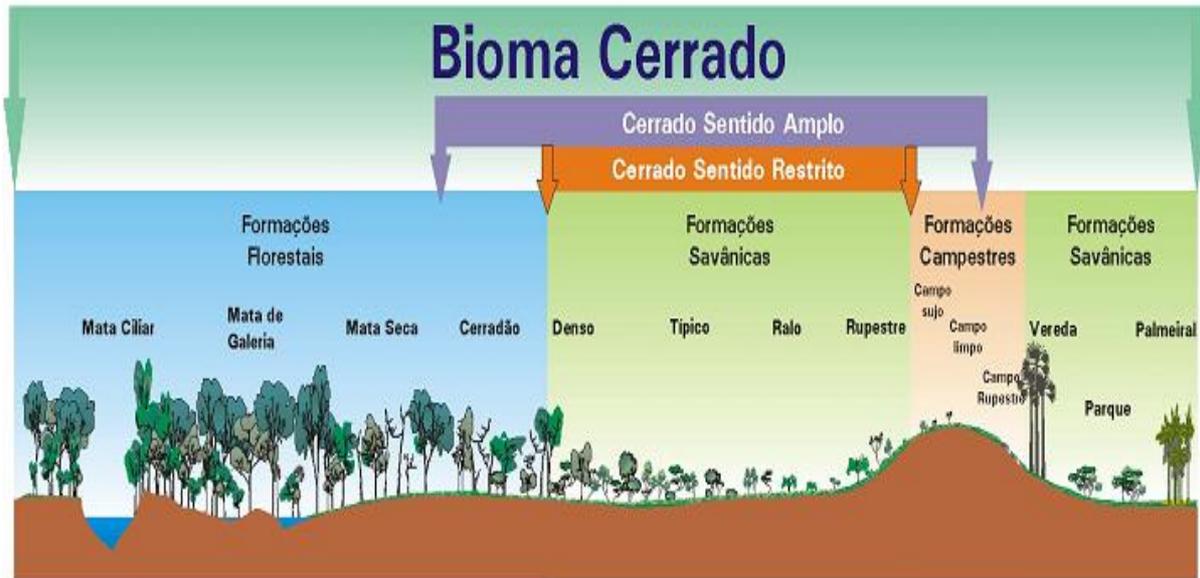


Figura 1 – Perfil esquemático das principais fitofisionomias do bioma Cerrado (Fonte: RIBEIRO & WALTER (2001)).

A flora do bioma é tão rica quanto a sua variação de ambientes. Onde a listagem das espécies da flora fanerógama do Cerrado já ultrapassa a marca das 11.000 espécies nativas do bioma (WALTER, 2006). Estima-se que cerca de 40 % dessas espécies sejam endêmicas (MITTERMEIER *et al.*, 2005). Com relação à fauna, na região do Cerrado foram catalogados cerca de 2.076 espécies de mamíferos, pássaros, répteis anfíbios e peixes. Desse montante, cerca de 14% são endêmicas da região (MITTERMEIER *et al.*, 2005).

2.2 DEGRADAÇÃO DE AMBIENTES NATURAIS

O conceito de degradação tem sido amplamente discutido nos últimos anos, geralmente está associado aos efeitos negativos decorrentes de atividades humanas, e raramente o termo se aplica aos efeitos gerados por processos naturais (BITAR, 1997). A degradação de áreas naturais não é um processo, tampouco uma consequência exclusiva das atividades antrópicas, sendo todos os ecossistemas sujeitos a algum tipo de alteração (ENGEL & PARROTTA, 2003). Segundo esses autores, todos os ecossistemas naturais estão sujeitos a distúrbios naturais ou antrópicos, que provocam mudanças em menor (perturbação) ou em maior grau (degradação). A Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (BRASIL, 1981), cita no inciso I do artigo 3º 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”. Neste mesmo artigo, no inciso II, a Lei declara que degradação da qualidade ambiental é a alteração adversa das características do meio ambiente.

Em seu trabalho sobre reabilitação de ecossistemas florestais, 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 auto-regeneração aceitável após a ocorrência de distúrbios, e que são, portanto, mais dependentes do favorecimento humano para a sua recuperação.

No Cerrado, o acelerado processo de degradação motivado principalmente pelo crescimento populacional e pela expansão das fronteiras agrícolas, vem convertendo áreas naturais em grandes pastagens e cidades (KLINK & MOREIRA, 2005). Essas alterações acarretam não só em uma grande perda da biodiversidade, mas também é responsável por problemas socioeconômicos, como a perda de solos por erosão, poluição hídrica e atmosférica, e perda de biodiversidade (SEITZ, 1994; MANTOVANI & PEREIRA, 1998). Em face a esse cenário, surge a necessidade de se minimizar os impactos causados pelas atividades antrópicas, já que muitos

desses ambientes degradados não conseguem se regenerar sozinhos, sem algum tipo de intervenção humana.

O grau de intensidade desses distúrbios, aliado à capacidade de resiliência dos ambientes, é que vão possibilitar o retorno às condições naturais originais, ou o mais próximo delas possível (FERRAZ & SUZUKI, 1998). Entende-se por resiliência a rapidez com que as variáveis ambientais de um sistema retornam ao equilíbrio após um distúrbio (ENGEL & PARROTTA, 2003). Caso o ambiente não se recupere sozinho, diz-se que ele está degradado e necessita da intervenção humana (CORRÊA, 2004). A determinação da quantidade de áreas degradadas no Brasil, assim como a avaliação da real capacidade dessas áreas em retornarem às condições ecologicamente equilibradas, são questões que devem ser respondidas afim de que se possa avaliar com mais precisão qual deverá ser o esforço para se reverter o quadro da degradação das áreas naturais.

As informações sobre a extensão das áreas degradadas no Brasil não são consistentes. Corrêa (1998), com base nos dados do Plano Plurianual para o desenvolvimento do setor mineral (DNPM) estima que a quantidade de áreas degradadas no Brasil é proporcional a dez vezes a extensão de todas as concessões minerais em operação no País, que ocupam atualmente, cerca de 0,14% do território nacional (11.920,80 km²). O mesmo autor estima que, para o Distrito Federal, a quantidade de áreas degradadas pela mineração chegue a 3.400 hectares, ou seja, 0,6% de seu território.

2.3 ASPECTOS LEGAIS DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO BRASIL

Segundo a Constituição Federal brasileira, no texto do art. 225, (BRASIL, 1988) “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.” Mais adiante, o § 2º do mesmo artigo, estabelece que “Aquele que

explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. E ainda, o § 3º menciona que “As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.”

Além da Constituição Federal, outras normas sustentam a obrigatoriedade da recuperação de áreas degradadas, entre elas pode-se citar a Lei 6.938 de agosto de 1981, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (BRASIL, 1981), que cita no seu art. 2º que “A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios: (...)VIII - recuperação de áreas degradadas; IX - proteção de áreas ameaçadas de degradação;(...)”.

Com a edição do Decreto nº 97.632, de 10/04/89 (BRASIL, 1989), que regulamenta o artigo 2º, Inciso VIII da Lei nº 6.938, citada no parágrafo anterior, buscou-se definir o conceito de degradação e recuperação e exigir o ressarcimento dos danos causados ao meio ambiente àqueles que o degradam. Em seu artigo 1º, o referido Decreto prevê que "os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente o Plano de Recuperação de Área Degradada – PRAD”. No artigo 2º desse decreto é definido o conceito de degradação. Onde segundo esse artigo, “são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos naturais”. O artigo 3º do decreto define o objetivo da recuperação como sendo “o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando a obtenção de uma estabilidade do meio ambiente”.

A Lei de Crimes Ambientais, Lei nº 9.605/98 (BRASIL, 1998), trouxe uma inovação em seu art. 55º, parágrafo único, estabelecendo como crime ambiental a omissão quanto à recuperação da área de exploração mineral. Regulamentando esta Lei, o Decreto nº 3.179/99 (BRASIL, 1999) impõe como obrigação ao infrator a reparação do dano ao meio ambiente, independente da existência de culpa. Outra Lei que versa sobre a recuperação de ambientes degradados é a Lei de Política Agrícola, Lei nº 8171/91 (BRASIL, 1991), que traz em seu conteúdo a obrigatoriedade de recuperar as APP's – área de preservação permanente – onde a vegetação foi degradada e estabelece ainda um prazo máximo de 30 anos para se concluir essa recuperação.

Segundo CASTRO (1998), no Direito Tradicional, previsto no Código Civil brasileiro, o dever de reparar um dano causado tem por base a culpa, que é caracterizada pela negligência, imprudência ou imperícia. Já no Direito Ambiental, a obrigação de reparar o dano causado ao meio ambiente independe de culpa, bastando existir concretamente o dano e se provar a origem da causa. Segundo este mesmo autor, este princípio baseia-se na figura jurídica da “responsabilidade objetiva”. Um exemplo disso pode ser visto na Lei 6.938/81, art. 4º, inciso IIV (BRASIL, 1981), que impõe ao infrator a obrigação de reparar ou indenizar os danos causados. De acordo com MACHADO (1995), juridicamente, o ponto focal da ação não é a conduta do poluidor e sim a ocorrência do resultado prejudicial ao homem e seu ambiente. Desta forma, a ação de degradar o meio ambiente acaba sendo uma desapropriação pelo infrator dos direitos de outrem, pois na realidade, a emissão de poluente, por exemplo, representa o confisco do direito de alguém de respirar o ar puro, beber água saudável e viver com tranquilidade.

Desta forma, seja pelo aspecto ecológico ou pelo legal, a recuperação de áreas degradadas e a conseqüente conservação e correta utilização dos recursos naturais é um direito e um dever de todos, como previsto na Constituição Federal brasileira. Cabendo às autoridades legislarem, às comunidades cobrarem e a todos fiscalizarem a conservação do meio ambiente.

2.4 RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

A recuperação de áreas degradadas é uma atividade relativamente recente no Brasil, existindo ainda muitas divergências no emprego dos termos mais adequados para expressar seus objetivos (KAGEYAMA & GANDARA, 2000; DIAS & GRIFFITH, 1998; RODRIGUES & GANDOLFI, 2004). Dessa forma, vários autores vêm concentrando esforços no sentido de determinar o uso adequado para esses termos.

Capanezzi (2005), propõe uma diferenciação entre os termos recuperação de áreas degradadas (RAD) e recuperação de ecossistemas degradados (RED). Segundo esse autor, essas expressões não são sinônimas e devem ser usadas com cautela. O termo RAD firmou-se há cerca de 30 anos atrás, quando se baseava em formas de adequação de áreas impróprias para o uso, seguida ou completada por revegetação, de modo geral pouco preocupada com a estrutura do ecossistema. Mais tarde, esse termo aproximou-se de RED, porém manteve características distintas deste, pois é baseado na reabilitação da estrutura do ecossistema, e é praticada principalmente em florestas.

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), Lei nº 9.985 de 18/07/2000 (BRASIL, 2000), define, em seu artigo 2º inciso XIII, “recuperação como a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada à uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original”; e no inciso XIV do mesmo artigo, “restauração como a restituição de um ecossistema, ou de uma população silvestre degradada, o mais próximo possível da sua condição original”. Portanto, as definições descritas acima vêm ao encontro dos objetivos pretendidos ao se realizar trabalhos de recuperação ou restauração de um ambiente degradado. Ou seja, a recuperação estabelece-se como o objetivo primário de uma restauração ecologicamente eficaz, sendo esta última resultado de um longo processo não finalizado apenas com a restituição do extrato arbóreo arbustivo, mas sim com o retorno das interações existentes entre aos vários organismos locais.

Engel & Parrotta (2003) discutem os termos recuperação, restauração e reabilitação de áreas degradadas. De acordo com os autores, somente após a

década de 1980 esses termos começaram a ser tratados de forma diferenciada, principalmente com relação ao seu objetivo final. A definição de recuperação e restauração para esses autores é a mesma descrita pelo SNUC; já reabilitação, termo que não foi abordado pelo SNUC, refere-se às ações sobre ecossistemas degradados no qual o objetivo é devolver a produtividade da terra, sem a preocupação com a similaridade com o ecossistema original, entretanto, de modo que o sistema seja auto-sustentável.

Jesus (1994) faz distinção em relação às técnicas utilizadas nos processos de recuperação por meio de revegetação. O autor comenta que na recuperação podem ser utilizadas técnicas de restauração ou reabilitação ambiental. A primeira técnica, restauração, refere-se ao conjunto de tratamentos que visam recuperar a forma original do ecossistema, ou seja, a sua estrutura original, a sua dinâmica ecológica e as interações biológicas. E o termo reabilitação, por sua vez, diz respeito a tratamentos que visam à recuperação de uma ou mais funções do ecossistema, que podem ser basicamente econômica e/ou ambiental. Independentemente do objetivo desejado, os processos que visam recuperação de um ambiente ou ecossistema alterado contam atualmente com eficientes alternativas para o sucesso dos plantios.

Como exemplo, na recuperação da vegetação de uma determinada área, podem ser adotados os sistemas de regeneração natural, regeneração artificial ou um sistema misto. Segundo Felfili *et al.* (2002), o sistema de regeneração natural depende do aporte de sementes, dispersão de propágulos, dormência de sementes, formação de bancos de sementes e de plântulas, e da reprodução vegetativa. Por outro lado, de acordo com esses mesmos autores, o sistema de regeneração artificial depende do plantio de mudas e da disseminação de sementes, enquanto que no sistema misto, esses dois processos são empregados simultaneamente. Dessa forma, adotar um ou outro sistema ainda depende de pesquisas que embasem esse tipo de tomada de decisão, assim como uma avaliação a respeito do estado de degradação e/ou perturbação da área.

Em relação aos esforços realizados para o desenvolvimento de pesquisas sobre a recuperação de áreas degradadas, Balensiefer & Maschio (1995) afirmam que, após a implantação da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6.938/1981, seguiu-se uma evolução na estrutural legal, consciência ecológica e

conceito de crescimento econômico. Pode-se dizer que a evolução dos estudos relacionados à recuperação de áreas degradadas evoluiu concomitantemente com o aperfeiçoamento da legislação (FERRAZ & SUZUKI, 1998; BALENSIEFER & MASCHIO, 1995).

Balensiefer (1998) afirma que, de 1977 a 1981, havia cerca de dez publicações referentes ao tema recuperação de áreas degradadas no Brasil, enquanto que só no ano de 1991 registraram-se 21 publicações científicas. Durante o IV Simpósio Nacional e Congresso Latino-americano de Recuperação de Áreas Degradadas, realizado na cidade de Curitiba-PR, no ano de 2005, mais de 200 trabalhos foram apresentados, sob a forma de apresentações orais e painéis, tratando do tema recuperação de áreas degradadas (SOBRADE, 2005). Isso mostra como o assunto tornou-se pertinente, apesar de ainda serem insuficientes os estudos atuais em função da proporção de áreas degradadas no Brasil. Boas *et al.* (2004) afirmam que, apesar de serem crescentes os estudos sobre recuperação de áreas degradadas por meio da restauração da vegetação do Cerrado, poucos resultados foram efetivos na prática para reverter esse quadro de degradação do bioma, e para ampliar o conhecimento sobre como recuperar o Cerrado.

2.5 EXPERIÊNCIAS DE RECUPERAÇÃO EM ÁREAS DE CERRADO

2.5.1 Utilização de espécies nativas na restauração ambiental

Segundo Balensiefer (1998), até 1998, 56% dos programas de recuperação de áreas degradadas utilizavam espécies nativas, cerca de 7% utilizavam espécies exóticas e 38% desses programas utilizavam uma mistura de espécies nativas e exóticas. Atualmente, a legislação ambiental prioriza, na restauração de ambientes degradados, a utilização de espécies nativas do bioma que está sendo recuperado, a exemplo disso, pode-se citar a Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000), que em seu artigo 2º, inciso XIV, define restauração como sendo “a restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada o mais próximo da sua condição original”, e portanto, dependente da utilização de espécies

originais do bioma. Apesar disso, o volume de informações relativas a produção, plantio e desenvolvimento de espécies nativas ainda são insuficientes.

O uso de espécies nativas em programas de recuperação ambiental pode representar uma grande contribuição para a conservação da biodiversidade local, além de promover um barateamento dos custos de produção e transporte de mudas devido à utilização de fontes locais de propágulos reprodutivos (MOREIRA, 2002). Apesar de se dar preferência à utilização de espécies nativas, muitos plantios de recuperação têm sido feitos por meio da associação de espécies nativas com exóticas, ou de plantios puros de exóticas (SOUZA, 2002; MELO *et al.*, 2004).

As estratégias de recuperação em ambientes florestais tendem a se diferenciar em plantios realizados em ambientes savânicos, devido às diferenças estruturais e ecológicas desses dois tipos de vegetação. A classificação das espécies nativas em função de seu grupo ecológico (pioneira, secundária ou clímax), tem subsidiado estudos concentrados na seleção e combinação de espécies para recuperação de ambientes florestais. Autores como Kageyama & Castro (1989); Kageyama *et al.* (1992) e Rodrigues & Gandolfi (2000) têm aplicado esses critérios nos chamados modelos sucessionais em ambientes florestais.

Segundo Souza (2002), a recuperação de áreas degradadas deve-se orientar no princípio da sucessão ecológica, quando a comunidade apresenta um estágio de crescimento rápido e outro estágio de crescimento mais lento, conforme mostram estudos de dinâmica de populações. A tentativa de reprodução das estruturas das comunidades vegetacionais parece ser uma boa alternativa, pois tem sido bastante usada e apresenta resultados satisfatórios (CORRÊA, 1998).

Em formações savânicas do bioma Cerrado, a estratégia utilizada é a adoção de modelos que reproduzam a estrutura das comunidades vegetacionais, pois elas não apresentam a mesma estrutura das formações florestais baseado na sucessão florestal (CORRÊA, 1998; FELFILI *et al.*, 2002). Felfili *et al.* (2002) recomendam o plantio em maior número, na fase inicial do processo de recuperação, de espécies que se desenvolvem bem em áreas perturbadas, tais como Lobeira (*Solanum* sp.), Carvoeiro (*Sclerolobium paniculatum*) e Mimosa (*Mimosa* sp.). Com relação ao número de espécies, os mesmos autores sugerem que sejam escolhidas dez

espécies para se plantar em maior número e pelo menos outras trinta para serem plantadas em menor número.

Outra estratégia promissora em áreas de Cerrado tem sido a utilização de modelos mistos que utilizam espécies savânicas e florestais na recuperação de áreas de cerrado. De acordo com Felfili & Santos (2002), a utilização de espécies savânicas e florestais propicia um rápido recobrimento do solo, devido ao crescimento rápido das espécies florestais. Segundo esses autores, embora as espécies florestais não ocorram naturalmente em áreas de cerrado, devido a restrições nutricionais – por exemplo, quando essas são plantadas em covas profundas, com solos corrigidos e adubados –, desenvolvem-se rapidamente.

A identificação de espécies nativas capazes de se estabelecer e desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para o manejo da recuperação sob critérios ecológicos e econômicos (CORRÊA, 1998). Segundo Melo *et al.* (2004), pouco tem sido feito no sentido de analisar o desempenho de espécies com o intuito de se otimizarem ações de recuperação no Cerrado e, segundo Lazarrini *et al.* (2001), o grande ponto de estrangulamento, quando se pensa em recuperar áreas com espécies nativas, é a obtenção de mudas diversas desse ambiente e em quantidade suficiente para plantios em larga escala.

Vários estudos vêm sendo realizados com o objetivo de conhecer as relações ecológicas de espécies nativas visando sua utilização em plantios de recuperação ou restauração florestal (SOUZA (2002); SOARES (2003); FARIA *et al.* (1997); BOTELHO *et al.* (1996); FELFILI *et al.* (1999a); SALGADO *et al.* (1998); MAZZEI *et al.* (1998); REZENDE *et al.* (1998), FELFILI *et al.* (2001), MONTEIRO *et al.* (2003a), MONTEIRO *et al.* (2003b), MONTEIRO *et al.* (2003c), SOUSA-SILVA *et al.* (1999), MAZZEI *et al.* (1999), MAZZEI *et al.* (1998a) e RAMOS *et al.* (2002)).

Souza (2002) avaliou o crescimento inicial de trinta espécies florestais para recuperação de cinco fragmentos degradados de mata de galeria do Distrito Federal. O índice de sobrevivência das espécies foi igual ou superior a 60%, considerado alto para plantios de recuperação. Segundo o autor, as seguintes espécies podem ser indicadas para a recuperação de áreas degradadas no DF: *Anadenanthera falcata*, *Tabebuia serratifolia*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Genipa americana*, *Pouteria*

ramifolia, *Anadenanthera colubrina*, *Hymenaea courbaril* e *Miracrodruon urundeuva*. As espécies *Dalbergia miscolobium*, *Ormosia stipularis*, *Copaifera langsdorffii*, *Sterculia striata*, *Clusia criuva*, *Inga vera*, *Salacia elliptica* e *Euterpe edulis*, apresentaram baixa taxa de sobrevivência (menor que 33%), assim como menor crescimento em relação às demais, não sendo indicadas para a utilização em planos de recuperação de áreas degradadas.

Soares (2003) testou vinte espécies arbóreas em experimento de recuperação de área de cerrado sentido restrito degradada por extração de terra e cascalho na APA Gama e Cabeça de Veado – DF. Dessas, nove eram de ocorrência de mata estacional, quatro de mata de galeria e sete de cerrado sentido restrito. As espécies que se mostraram promissoras pelo crescimento vigoroso e pela alta taxa de sobrevivência foram: *Acacia polyphyla*, *Myracrodum urundeuva*, *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Triplaris brasiliiana* e *Tabebuia roseo-alba*. Essas espécies foram recomendadas pela autora para recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito, nas mesmas condições de degradação.

Botelho *et al.* (1996) avaliaram o desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas em dois sítios, o primeiro em uma área original de cerrado sob Latossolo vermelho-escuro e outro em área original de cerrado sob Solo Litólico no sul de Minas Gerais. Dessas seis espécies, três eram pioneiras (*Trema micrabtha*, *Senna multijuga* e *Croton floribundus*) e três clímax (*Copaifera langsdorffii*, *Tabebuia serratifolia* e *Myroxylon peruiferum*). A qualidade do sítio influenciou positivamente no crescimento inicial (aos cinco meses) da *Trema micrabtha*, *Croton floribundus*, *Copaifera langsdorffii* e *Myroxylon peruiferum*, sendo que aos 27 meses esse efeito não foi mais percebido para as espécies estudadas.

Vários estudos acerca do desenvolvimento inicial de espécies nativas do bioma Cerrado foram realizados recentemente em viveiros florestais (FELFILI *et al.* (2001), MONTEIRO *et al.* (2003a), MONTEIRO *et al.* (2003b), MONTEIRO *et al.* (2003c), SOUSA-SILVA *et al.* (1999), MAZZEI *et al.* (1999), MAZZEI *et al.* (1998^a), MAZZEI *et al.* (1998b) FELIFILI *et al.*, 1999; SALGADO *et al.*, 1998; REZENDE *et al.*, 1998; RAMOS *et al.*, 2002). Tais estudos visam conhecer o comportamento ecológico destas espécies e estabelecer uma relação entre estas características e a escolha de espécies que podem ser indicadas em plantios de recuperação de áreas

degradadas. Com base nesses estudos, verifica-se que algumas espécies de mata crescem bem em áreas degradadas de cerrado e recobrem rapidamente o solo, especialmente quando se realiza calagem e adubação (FELFILI *et al.* 2002). Trabalhos como de Felfili *et al.* (2002), desenvolvidos com espécies típicas de matas de galeria, identificaram uma alta plasticidade fenotípica com relação ao crescimento e sobrevivência em diferentes níveis de sombreamento. Apesar do elevado nível de sombreamento no interior da mata de galeria, a formação de clareiras e a borda abrupta com o campo limpo são essenciais para o desenvolvimento das plantas – daí a ampla aclimatação das espécies com relação à luminosidade (FELFILI *et al.*, 2001). Tal fator, segundo esses autores, aponta para uma grande vantagem da introdução de espécies de mata de galeria em plantios de recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito, visando à rápida cobertura do solo. Dessa forma, torna-se importante tanto o conhecimento daqueles espécies capazes de se estabelecerem e desenvolverem em áreas degradadas, como também, conhecer aquelas que revegetam naturalmente este tipo de ambiente.

No estudo de Corrêa & Cardoso (1998), no qual foi avaliada a ecologia das regenerações em áreas escavadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal, foram encontradas 98 espécies revegetando espontaneamente essas áreas. Isso mostra um número considerável de espécies capazes de se estabelecerem naturalmente em ambientes degradados.

Fagg (2001), estudando o desenvolvimento inicial de plântulas de *Acacia tenuifoli* em solos com diferentes níveis de fertilidade, verificou que a fertilidade nos solos do Cerrado varia consideravelmente, e que essas diferenças podem ser um fator limitante ao estabelecimento e desenvolvimento de espécies nativas. Por outro lado, Felfili *et al.* (2005) afirmam que as espécies nativas do bioma Cerrado apresentam capacidade de adaptação às condições bióticas e abióticas regionais, e uma vez superada as barreiras do estabelecimento, essas espécies se desenvolvem bem e atingirão a maturidade. Desta forma, medidas que promovam a quebra de barreiras naturais em plantios de recuperação aumentam a possibilidade de sucesso no estabelecimento das espécies.

Vale lembrar que áreas degradadas apresentam vários pontos agravantes, tais como: a evolução dos processos erosivos, perda de capacidade de infiltração de

água no solo, perda de biodiversidade, entre outros. Sendo assim, um fator importante a ser considerado em plantios de recuperação é o que diz respeito à cobertura do solo. Isso por si só justifica os estudos sobre a utilização de espécies de outras fisionomias na recuperação de cerrado sentido restrito, como por exemplo, as espécies de mata estacional e de mata de galeria, devido ao seu rápido crescimento inicial.

2.5.1.1 Fatores limitantes ao desenvolvimento de espécies florestais nativas do bioma Cerrado

Apesar da relativa homogeneidade climática da região do Cerrado, este bioma apresenta uma variada composição na sua vegetação (EITEN, 1993). De acordo com o trabalho de Ribeiro & Walter (1998), o Cerrado é composto por uma variedade de formações vegetacionais, que se alternam entre fisionomias abertas ou savânicas, como os campos limpos e campos sujos, e formações mais fechadas ou florestais, como as matas de galeria e matas estacionais (RIBEIRO & WATER, 1998).

Muito tem sido discutido a respeito dos fatores que limitam o estabelecimento e desenvolvimento de espécies vegetais ao longo do bioma (FAGG, 2001; HARIDASAN, 2005; FRANCO, 2005; MOTTA *et al.*, 2002; RATTER *et al.*, 2000). Uma idéia parece comum a todos esses trabalhos: o principal fator responsável pela variação na forma da vegetação são as diferenças edáficas na região do Cerrado.

A profundidade efetiva do solo, disponibilidade de água, luz e/ou nutrientes, toxidez por Al, e a interação com o fogo, presente na região a milhares de anos, são indicados com os principais fatores limitantes ao desenvolvimento da vegetação no Cerrado (HARIDASAN, 2005). Segundo esse autor, a ocorrência de variações em alguns dos fatores acima citados é responsável pela mudança de uma fitofisionomia.

Segundo Motta *et al.* (2002), os Latossolos, geralmente pobres em nutrientes, principalmente P e Ca, apresentam altas concentrações em Al, muitas vezes em níveis tóxicos para muitas plantas. Trabalhos como o de Araújo & Haridasan (1988)

corroboram com essa idéia, uma vez que a composição florística entre áreas de cerrado sob solos distróficos e mesotróficos apresenta espécies exclusivas em cada uma dessas formações edáficas, comprovando assim a limitação de determinadas espécies em colonizarem áreas com condições nutricionais distintas.

FRANCO (2002), discutindo as diferenças nas adaptações ecofisiológicas e nos mecanismos utilização de água e luz e a tolerância ao estresse hídrico em plantas lenhosas de Cerrado, identificou diferenças nesses mecanismos que permitem um compartilhamento diferenciado dos recursos escassos, o que, segundo o autor, contribui para a alta biodiversidade no ecossistema do bioma. Em ambientes florestais, onde a luz é considerada como um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento de plântulas, as espécies investem em biomassa aérea e formação de sistema foliar eficiente, enquanto que no cerrado, onde a luz é abundante, mas a água e os nutrientes são provavelmente mais escassos, o investimento em raiz é maior do que nas espécies de mata (HOFFMANN, 2005; HARIDASAN, 2005).

Segundo Miranda & Sato (2005), apesar da aparente adaptação das espécies do Cerrado ao fogo, muitos danos à vegetação têm sido relatados. Esses danos vão desde leves, como a queda de folhas, até os permanentes, responsáveis pela morte e conseqüente alteração na composição florística na área afetada. De acordo com esses autores, a ocorrência de queimadas recorrentes implica em um grande impacto na sobrevivência da vegetação em condição de rebrota. Eles concluem em seu trabalho que alterações no regime de queima do Cerrado resulta em formações mais abertas, como conseqüência das altas taxas de mortalidade, alterações na taxa de recrutamento e favorecimento da vegetação do estrato rasteiro.

Com relação a dinâmica da água, Loyolal & Prevedelloll (2003) afirmam que o solo é um reservatório natural de água para as plantas, sendo essas, inteiramente dependentes dessas reservas para seu pleno desenvolvimento. Sendo assim, o fato desse reservatório ser aberto para a atmosfera e para os horizontes ou camadas mais profundas do perfil de solo, muitos investigadores têm procurado quantificar a capacidade de armazenamento desse reservatório (retenção de água), como também os fluxos que ocorrem tanto na superfície quanto na profundidade no solo (Loyolal & Prevedelloll, 2003). Estudando a dinâmica físico-hídrica de um solo em área de cerrado Juhasz et al.(2006) verificaram que o comportamento dos solos

estudados mostrou uma disponibilidade de água deficiente, exigindo que a vegetação predominante no Cerradão mostre algum tipo de adaptação para suprir as necessidades hídricas durante todo o ano.

Outro fator que implica diretamente no estabelecimento e desenvolvimento de espécies nativas, não só no Cerrado, mas em todos os ambientes naturais, diz respeito a invasão por espécies exóticas, também conhecidas como espécies invasoras. Segundo Ziller (2001), essa é a segunda maior ameaça mundial à biodiversidade, perdendo apenas para a destruição de habitats pela exploração humana. Esse autor afirma ainda que o processo denominado “Contaminação Biológica” refere-se aos danos causados por espécies que não fazem parte, naturalmente, de um dado ecossistema, mas que se naturalizam, passam a se dispersar e provocar mudanças em seu funcionamento, não permitindo a recuperação natural. Dentre as invasoras mais agressivas do Cerrado, encontram-se as gramíneas africanas, que ao colonizarem essa região encontraram condições ecológicas semelhantes às de seus habitats de origem - as savanas africanas - o que facilitou sua disseminação (PIVELLO, 2007). Esse dentre outros fatores, permite alta adaptação e como consequência uma rápida re-colonização de áreas queimadas e/ou perturbadas, fazendo com que essas gramíneas africanas possam competir com vantagem e deslocar espécies nativas do cerrado, caracterizando um comportamento oportunista dessas invasoras (PIVELLO, 2007, PIVELLO et al. 1999).

Diante do exposto, o conhecimento dos fatores limitantes ao desenvolvimento das plantas na região do Cerrado torna-se importante principalmente quando se trata de conservação e plantios de recuperação de áreas degradadas neste bioma. Haridasan (2005) confirma essa idéia alegando que a seleção de espécies capazes de se adaptarem e utilizarem eficientemente os recursos escassos do meio é um importante critério para a recuperação de áreas degradadas.

2.6 DESCRIÇÃO DAS ESPÉCIES UTILIZADAS NO ESTUDO

2.6.1 Espécies de cerrado sentido restrito

2.6.1.1 *Dalbergia miscolobium* Benth (1)

Família: FABACEAE

Sinonímia Botânica: *Dalbergia violacea* (Vogel) Malme, *Miscolobium violaceum*

Nome comum: Jacarandá-do-cerrado

Árvore com altura de até 8 metros, perenifólia ou semidecídua, característica de cerrado sentido restrito situado sobre terrenos arenosos bem drenados (LORENZI, 2002; MENDONÇA *et al.*, 1998) e cerradões distróficos (SILVA-JÚNIOR, 2005). Ocorre principalmente em formações abertas secundárias e produz grande quantidade de sementes viáveis quase todos os anos (LORENZI, 2002).

Segundo Silva-Júnior (2005), a espécie mostra-se bastante freqüente e abundante em levantamentos realizados em áreas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal. Em levantamento da sucessão secundária realizado em áreas degradadas no estado de Goiás, Jacarandá-do-cerrado esteve bastante freqüente, ocorrendo em 10 dos 15 locais estudados (CORRÊA & MELO-FILHO, 2004). Os autores explicam que esta espécie apresentou maior dominância em lavras exploradas, e destacam sua importância por causa da sua grande capacidade de rebrota, sendo considerada uma das principais recolonizadoras em áreas de Cerrado escavada no Distrito Federal. Essas características favorecem a utilização dessa espécie em programas de recuperação de áreas degradadas, tais como a sua alta freqüência em áreas de vegetação nativa e ao seu amplo nicho para estabelecimento e ocorrência natural.

2.6.1.2. *Eugenia dysenterica* DC. (2)

Família: MYRTACEAE

Sinonímia botânica: *Stenocalyx dysentericus* (Mart. ex DC.) Berg., *Myrtus dysenterica* Mart

Nomes vulgares: Cagaita, Cagaiteira

Árvore de tronco tortuoso e casca grossa corticenta com profundos sulcos verticais e longitudinais, pode atingir até 10 m de altura com o diâmetro variando entre 25 a 35 cm, (LORENZI, 1998; ALMEIDA *et al.*, 1998, DAVIDE *et al.*, 1995). Nativa do Cerrado, ocorre em áreas de campo, cerrado e cerradão (MENDONÇA *et al.*, 1998).

De acordo com Nunes *et al.* (2002), a espécie possui baixa abundância em áreas bem preservadas de cerrado sentido restrito no Distrito Federal, com menos de 35 indivíduos.ha⁻¹, baixa dominância, com menos de 0,283 m²/ha e com baixa frequência ocorrendo entre 2 e 24 parcelas das 100 parcelas amostradas. Corrêa e Cardoso (1998), em levantamento florístico de áreas escavadas e abandonadas, encontraram a espécie em 2 das 15 áreas analisadas.

Felfili & Santos (2002) consideram *E. dysenterica* 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.

Os frutos da Cagaita são consumidos principalmente ao natural, mas a polpa também é usada em sucos, doces e sorvetes, podendo ser conservada por congelamento. Além disso, servem de alimento para animais silvestres como macacos e para o gado que também consome as folhas (ALMEIDA *et al.*,1998). As folhas são usadas, na medicina popular, para combater disenterias, problemas cardíacos e como cicatrizante. As flores são indicadas no caso de problemas do sistema urinário e a casca como regulador menstrual (ALMEIDA *et al.*,1998).

2.6.1.3. *Hancornia speciosa* Gómez (3)

Família: APOCYNACEAE

Sinonímia botânica: *Echites glauca* Roem. & Schult, *Hancornia pubescens* Nees e Mart.

Nome popular: Mangaba, Magabeira, Mangabeira-do-norte, Fruta-de-doente.

Árvore medindo até 7 m de altura, sendo mais freqüente entre 3 a 4 m, alcança diâmetros de até 20 cm, é uma árvore perenifólia (ALMEIDA *et al.* 1998, IBGE, 2002). Segundo Almeida *et al.* (1998), essa espécie ocorre nas regiões do Cerrado e da Caatinga. Ocorrem desde os Tabuleiros Costeiros e Baixadas Litorâneas do Nordeste até os cerrados das regiões Centro-Oeste, Norte e Sudeste (SOARES *et al.*, 2005).

Apresenta maior desenvolvimento vegetativo nas épocas com temperatura mais elevada, e a pluviosidade ideal pode estar entre 750 e 1.600 mm anuais (ALMEIDA *et al.*, 1998). Os solos nos quais se desenvolve são pobres e arenosos, predominantes na região do Cerrado e Tabuleiros Costeiros (SOARES *et al.* 2005; ALMEIDA *et al.*, 1998; IBGE, 2002).

Com ramos pendentes e folhas verde brilhantes, além de suas flores alvas, essa espécie apresenta características ornamentais, sendo indicada para a arborização urbana (ALMEIDA *et al.*, 1998). No estudo de Corrêa (2004), a espécie foi encontrada colonizando espontaneamente áreas mineiradas em três, dos 15 locais estudados. Por se tratar de espécie com baixa exigência nutricional é indicada para recompor áreas degradadas (ALMEIDA *et al.*, 1998).

H. speciosa é uma espécie conhecida em todo o país por seu látex e frutos saborosos (IBGE, 2002). Suas folhas são usadas na medicina popular na forma de chás para o tratamento de cólicas menstruais e a raiz no tratamento de hipertensão. A madeira é utilizada como lenha, pois não apresenta boa qualidade para outros usos (ALMEIDA *et al.*, 1998).

2.6.1.4. *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (4)

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, Jutaí, Jutacica.

Árvore com altura variando entre 6 a 9 m e de 30 a 50 cm de diâmetro (LORENZI, 1998). Planta decídua, característica de formações abertas, apresentando dispersão ampla e irregular, sempre em terrenos bem drenados (LORENZI, 1998).

Possui distribuição ampla em todo o bioma Cerrado (RATTER *et al.*, 2000), ocorrendo em ambientes de cerrado e cerradão (ALMEIDA *et al.*, 1998). Apresenta-se bastante freqüente de acordo com levantamentos realizados em áreas de cerrado sentido restrito no Brasil Central (NUNES, 2001; FELFILI *et al.*, 1993, RATTER *et al.*, 2001).

Em uma experiência de recuperação em uma mata de galeria na região do DF, Parron *et al.* (2000) observaram altas taxas de sobrevivência para a espécie. 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).

2.6.1.5. *Plathymenia reticulata* Benth. (5)

Família: FABACEAE

Sinonímia: *Platymenia foliolosa* Benth.

Nomes populares: Acende-Candeia, Amarelo, Amarelinho Candeia, Paricazinho, Pau-Candeia, Pau-Amarelo, Oiteira, Vinhático, Vinhático-Cabeleira, Vinhático-do-Campo, Vinhático-Orelha-de-Macaco, Vinhático-Rajado, Vinhático-Testa-de-Boi.

Árvore com altura variando entre 6 a 12 m, com diâmetro até 50 cm (LORENZI, 1998). Planta decídua, característica das formações abertas, apresenta dispersão irregular e descontínua, ocorre em densidades moderadas em determinadas áreas e desaparece outras (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 cerradão. Em levantamentos realizados em áreas de cerrado sentido restrito ao longo da região de domínio do bioma, Ratter *et al.* (2001), verificaram a ocorrência da espécie em 90 dos 170 sítios inventariados. Felfili *et al.* (1993) encontraram a espécie em duas das seis áreas amostradas em cerrado sentido restrito na Chapada Pratinha. Corrêa & Cardoso (1998), em levantamento florístico de áreas escavadas e abandonadas, encontraram a espécie em cinco das 15 áreas analisadas. Tanto nas áreas preservadas, como nas alteradas, a espécies parece apresentar satisfatória ocorrência.

Em estudo realizado pela UNESCO (2000), a espécie foi indicada como sendo prioritária para a recuperação da Reserva da Biosfera do Cerrado. Felfili & Santos (2002) também consideraram *P. reticulata* entre as 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 (1998) também recomenda a espécie para a utilização em plantios de recuperação por se tratar de uma pioneira adaptada a terrenos pobres.

Possui madeira própria para marcenaria, lâminas faqueadas decorativas, para acabamentos internos em construção civil, como lambris, rodapés, batentes de portas, esquadrias (LORENZI, 1998). A árvore é bastante ornamental e empregada em paisagismo (LORENZI, 1998). Os frutos secos são utilizados em arranjos artesanais comercializados como flores secas. A casca do tronco e dos ramos é empregada em banhos para tratamento de varizes (ALMEIDA *et al.*, 1998). A casca, após cozimento, fornece um corante amarelo utilizado para tingir fios de algodão usados na tecelagem artesanal (ALMEIDA *et al.*, 1998).

2.6.1.6. *Tabebuia caraiba* (Mart.) Bureau (6)

Família: Bignoniaceae

Sinonímia botânica: *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore

Nome popular: Carabeira, Caruba, Caroba-do-campo, Ipê-do-cerrado, Ipê-amarelo-do-cerrado, Para-tudo, Para-tudo-do-campo, Para-tudo-do-cerrado, Carobeira, Carobinha.

Árvore com altura variando de 12 a 20 metros, apresenta tronco tortuoso revestido por casca grossa (CABRAL *et al.*, 2004). É comum às margens dos rios temporários do Nordeste semi-árido e integra também a flora dos Cerrados e Cerradões de quase todo o Brasil (LORENZI, 1992; MENDONÇA *et al.*, 1998).

É indicada para fins ornamentais, paisagísticos e reflorestamento em áreas de clima seco com forte deficiência hídrica e na recuperação de áreas degradadas e matas ciliares, em plantios mistos. (GENTRY, 1992; LORENZI, 1998; SILVA & SALAMÃO, 2006)

Planta de múltiplas utilidades na construção civil, e medicina popular é empregada como antiinflamatório, depurativo, diurético, antissifilítico, para o tratamento de anemia e no preparo de xaropes para o sistema nervoso (SILVA & SALAMÃO, 2006).

2.6.2 Espécies de mata de galeria

2.6.2.1. *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. (7)

Família: FABACEAE

Sinonímia botânica: *Acacia angico* Griseb, *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan, *Niopa macrocarpa* (Benth.) Britt. & Rose, *Piptadenia macrocarpa* Benth., *P. hassleriana* Chodat.

Nome vulgar: Angico, Angico-vermelho, Angico-preto, Angico-do-campo, Arapiraca, curupaí, Angico-de-casca.

Árvore de altura variando entre 13 a 20 m, diâmetro de tronco entre 40 a 60 cm, pode apresentar espinhos ao longo dos ramos, folhas bipinadas, fruto vagem (LORENZI, 1998). *Anadenanthera macrocarpa* é uma espécie com ampla ocorrência no território brasileiro, presente ao longo do arco formado pelos biomas Caatinga, Cerrado e Pantanal, incluindo os estados de São Paulo e Rio de Janeiro (CARVALHO, 1994). Segundo MENDONÇA *et al.* (1998), no Cerrado a espécie ocorre em matas de galeria e cerradões. Ocorre em altitudes de 17 a 1.200 m com temperatura média anual de 19° a 29° C em locais com precipitação média anual de 500 a 2000 mm (CARVALHO, 1994).

Essa espécie tolera sombreamento leve na fase juvenil, frio mediano (MENDONÇA *et al.*, 1998) e apresenta crescimento moderado a rápido (CARVALHO, 1994). Ocorre indiferentemente em solos secos e úmidos, porém profundos, mas tolera solos rasos e compactados. Em plantios experimentais, tem crescido melhor em solo fértil, profundo, bem drenado e com textura argilosa (CARVALHO, 1994). Felfili & Santos (2002) indicam Angico entre as espécies lenhosas prioritárias para a recuperação da vegetação no Distrito Federal, baseado em sua abundância em áreas desmatadas e no seu potencial para desenvolvimento sob pleno sol. Autores como Felfili *et al.* (2002) e Corrêa & Cardoso (1998) também indicam esta espécie para recomposição de matas de galeria e áreas mineradas do Distrito Federal. Levantamentos realizados no estado de Goiás, indicaram que esta espécie possui uma larga amplitude ecológica, colonizando diferentes ambientes,

presente também em diversas fases da sucessão secundária (CORRÊA & MELO-FILHO, 2004).

Pode ser utilizada em plantios homogêneos a pleno sol, com bom desenvolvimento e expressiva regeneração natural por sementes, em plantio misto, associada com espécie pioneira de crescimento rápido para melhorar sua forma e no tutoramento de espécies nativas secundárias-clímaxes ou em vegetação matricial, em faixas abertas na vegetação arbórea e plantada em linhas (CARVALHO, 1994).

Sua madeira é usada em construção rural, naval e civil (CARVALHO, 1994). Segundo este mesmo autor o carvão produzido com essa madeira é considerado de boa qualidade devido ao teor muito alto de lignina, apresentando também excelente produção de álcool e coque, não sendo indicada, porém, para a extração de celulose e papel.

As sementes encerram, como componente ativo fundamental, boa dose de alcalóide bufotenina. O tronco do Angico quando ferido exsuda em abundância uma goma-resina amarelada, sem sabor e cheiro, semelhante à goma arábica, com aplicações industriais e medicinais. Apresenta tanino nos frutos e na casca (13,6% a 20%) utilizados em curtumes (CARVALHO, 1994). A casca é usada em medicina caseira, em infusão, xarope, maceração e tintura e tem propriedades hemostáticas, depurativas, adstringentes e peitorais. O uso da resina e folhas, na forma de xarope e chá, é considerado depurativo do sangue, recomendado para combate ao reumatismo e à bronquite (CARVALHO, 1994).

2.6.2.2. *Copaifera langsdorffii* (Desf.) Kuntze. (8)

Família: FABACEAE

Sinonímia botânica: *Copaifera grandiflora* (Bentham) Malme, *Copaifera nitida* Hayne e *Copaifera sellowii* Hayne

Nomes vulgares: Pau-d'óleo, Bálsamo, Caobi, Capaíba, Capaúba, Coopaíba, Copaíba, Copaíba-preta, Copaíba-da-várzea, Copaíba-vermelha, Copaiqueira,

Copaibeira-de-minas, Copaúba, Copaúva, Cupaúva, Cupiúva, Oleiro, Óleo, Óleo-amarelo, Óleo-capaíba, Óleo-copaíba, Óleo-pardo.

Árvore perenifólia a semicaducifólia, com altura variando entre 5 a 15 m e diâmetro entre 20 a 60 cm de DAP, alguns indivíduos emergentes podem alcançar mais de 25 m de altura nas florestas estacionais (LEITÃO FILHO, 1995). Espécie clímax que ocorre em geral nas matas de galeria e mata ciliar na área de domínio do bioma Cerrado (MENDONÇA *et al.*, 1998). Possui grande plasticidade ecológica, sendo encontrada também no cerrado sentido restrito, Caatinga, Floresta com Araucária, Floresta Ombrófila e Florestas Estacionais (CARVALHO, 1994).

Em estudo realizado em 15 matas de galeria do DF, a espécie foi considerada como não-preferencial, com relação às variações ambientais dentro das matas, o que implica no fato de que a Copaíba é uma espécie de grande potencial para utilização em plantios de recuperação de áreas degradadas (SILVA-JÚNIOR & SILVA, 1998).

No Distrito Federal, *C. langsdorffii* é uma espécie tombada pelo Patrimônio Ecológico do DF, conforme decreto distrital nº 14.738/93. Essa condição torna a espécie imune ao corte em áreas naturais, implicando assim em ganho para a conservação de ambientes naturais no DF.

A espécie apresentou alto índice de sobrevivência aos 15 meses em plantio realizado na recuperação de áreas degradadas pela exploração de cascalho, no Distrito Federal (CORRÊA & CARDOSO, 1998), mostrando-se promissora em plantios de recuperação. Plantios de recuperação realizados pela EMBRAPA Cerrados verificaram *C. langsdorffii* entre as espécies com melhor sobrevivência (FELFILI *et al.*, 2000). Felfili & Santos (2002) sugeriram a utilização da espécie para formar povoamentos iniciais nos processos de reabilitação de matas de galeria. No entanto, em experiência de recuperação em uma mata de galeria na região do DF, Parron *et al.* (2000) observaram baixas taxas de sobrevivência da espécie, que obteve piores desempenhos em áreas ensolaradas.

A madeira é usada em construção civil, marcenaria em geral, móveis inferiores e construção naval (CARVALHO, 1994). Bem como, do tronco da Copaíba pode ser extraído, através de perfurações que atingem o cerne, o óleo de Copaíba. É um

líquido transparente viscoso, de coloração variável, desde amarelo pálido até castanho, tem odor forte e sabor desagradável. Este óleo tem propriedades terapêuticas cicatrizantes e antiinflamatórias, principalmente das vias urinárias, sendo muito utilizado em fitoterapia e homeopatia (PEDRONI, 1995; SILVA-JÚNIOR, 2005).

O óleo da Copaíba que está também presente nas sementes e frutos, pode ser usado como matéria-prima para vernizes, fixador de perfumes e tintas. É usado também como antiinflamatório, anticancerígeno e cicatrizante (SIQUEIRA, 1996; OHSAKI *et al.*, 1994).

2.6.2.3. *Genipa americana* L. (9)

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: Jenipa, Jenipapeiro, Jenipapo, Jenipapo-da-américa, Jenipaba.

Árvore com altura variando entre 8 e 14 m, com diâmetro entre 40 a 60 cm (LORENZI, 1992). Ocorre em todo o território nacional, em várias formações florestais situadas ao longo cursos d'água e áreas úmidas. Segundo Gomes (1982), fora do Brasil, sua distribuição também é vasta, estendendo-se do México às Antilhas. Segundo Silva (1998), é considerada uma espécie de importância econômica, tanto pela sua essência florestal, quanto pela produção de alimentos.

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, 1992). Valeri *et al.* (2003), afirmam que *G. americana* apresenta um bom incremento volumétrico e possui

madeira facilmente trabalhável, além de estar sendo amplamente utilizada em programas de revegetação em áreas de proteção permanente e reservas legais.

2.6.2.4. *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. (10)

Família: FABACEAE

Sinonímia botânica: *Hymenaea stilbocarpa* Hayne; *Hymenaea confertifolia* Hayne; *H. animifera* Stoux; *H. candolleana* Kunt; *H. courbaril* var. *obtusifolia* Ducke; *H. courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y. T. Lee & Langenh; *H. multiflora* Klein.; *H. resinifera* Salisb.; *H. retusa* Willd. ex Hayne.; *Inga megacarpa* M.E. Jones

Nomes populares: Jatobá, Jatobá-da-mata, Jataí, Jataí-amarelo, Jataí-peba, Jataí-vermelho, Farinheira, Jataíba, Burandã, Imbiúva, Jatobá-miúdo, Jatobá-da-caatinga.

Árvore com altura variando entre 15 a 20 m e diâmetro até 1 m (LORENZI, 1998). Ocorre nas matas de galeria do Brasil Central (MENDONÇA *et al.*, 1998). Heliófita, semidecídua e pouco exigente em fertilidade, é classificada como espécie clímax (CORRÊA & CARDOSO, 1998; LORENZI, 1998; MENDONÇA *et al.*, 1998). De acordo com Leles *et al.* (2000), é uma espécie bem adaptada a solos mais secos, como os da borda das matas.

Mazzei *et al.* (1999) consideram que a espécie tem grande plasticidade de crescimento em função de diferentes níveis de sombreamento em viveiro. Os autores indicam a espécie para a recuperação de matas de galeria degradadas, desde a condição de bordas e clareiras até fechamento de dossel. Corrêa & Melo-Filho (1998), em levantamento florístico de áreas escavadas e abandonadas, encontraram a espécie em duas das 15 áreas analisadas. Corrêa & Melo-Filho (2004) constataram, em levantamentos realizados de áreas perturbadas em Goiás, a plasticidade da espécie em colonizar ambientes degradados, devido a sua grande amplitude ecológica e pequena exigência quanto à fertilidade dos solos.

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. Apesar de ser considerada tolerante a sombra, a espécie apresenta bom índice de crescimento a pleno sol, mostrando plasticidade de adaptação a diferentes condições ambientais (FONSECA *et al.*, 2001).

A madeira de lei e frutos comestíveis; a casca e a entrecasca do fruto são usadas como depurativos; a seiva é fortificante rica em ferro (FELFILI *et al.*, 2000).

A seiva do tronco tem ampla reputação medicinal no tratamento de problemas pulmonares (LEITÃO FILHO, 1995). O tronco, os ramos e as raízes do Jatobá exudam resina avermelhada conhecida por jutaicica, que freqüentemente se deposita no solo. Essa resina é utilizada na fabricação de verniz e como ornamento labial (tembutás) nas cerimônias rituais dos índios brasileiros (CARVALHO, 1994).

Muito importante na medicina popular, sua resina é usada também no tratamento da bronquite, asma, deficiência pulmonar e laringite. Os índios do Xingu mastigam a resina para aliviar dores de estômago e queimam-na para obter defumações que combatem resfriado e dores de cabeça. Sua casca é adstringente e usada contra bronquite aguda e tuberculose pulmonar. A polpa do fruto, em gemadas, 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 anti-diarréico (CARVALHO, 1994).

2.6.2.5. *Ormosia stipularis* Ducke (11)

Família: FABACEAE

Nome popular: Tento

Árvore de grande porte presente nas matas de galeria do Brasil Central (MENDONÇA *et al.*, 1998), Um estudo da fitossociologia e estrutura diamétrica da mata de galeria do Pitoco, localizado na reserva ecológica do IBGE – DF, mostrou

que o Tendo possui densidade absoluta de 2,0 indivíduo.ha⁻¹, área basal absoluta de 0,0039 m².ha⁻¹ e frequência de 0,11% (SILVA-JÚNIOR, 2005).

Apresenta crescimento lento em viveiro, atingindo 20 cm de 6 a 9 meses após emergência (FONSECA *et al.*, 2001).

2.6.2.6. *Tibouchina stenocarpa* (DC.) Cogn. (12)

Família: MELASTOMATACEAE

Sinonímia botânica: *Lasiandra stenocarpa* DC.

Nome popular: Quaresmeira

Árvore pequena com altura variando de 4 a 7 metros (DURIGAN *et al.*, 2004). Espécie nativa do bioma Cerrado ocorre em áreas de mata de galeria e cerrado (MENDONÇA *et al.*, 1998).

Segundo Hardat *et al.* (2006), é uma espécie indicada para reflorestamentos em áreas de mata de galeria. Apresenta uso ornamental e é utilizada como lenha por comunidades locais (BROTEL *et al.*, 2006).

2.6.3. Espécies de mata estacional

2.6.3.1. *Acacia polyphylla* DC. (13)

Família: FABACEAE

Sinonímia botânica: *Acacia glomerosa* Benth, *Senegalia glomerosa* (Benth.) Britton & Rose; *S. polyphylla* (DC.) Britton & Rose ex Britton & Killip.

Nome vulgar: Angico-monjolo, Monjoleiro, Monjoleira, Marica, Juqueri-guaçu, Parica-branco, Paricarana-de-espinho.

Árvore de porte médio com 15 a 20 m de altura, com diâmetro variando entre 40 a 60 cm (FELFILI *et al.* 2000; LORENZI, 2002). Apresenta muitos espinhos nos

ramos, possui folhas compostas bipinadas, floração entre dezembro e março e frutificação entre agosto e setembro, com a planta quase totalmente despida de sua folhagem (LORENZI, 2002).

É uma espécie caracterizada como heliófita, pioneira, rústica e semidecídua ou decídua, sendo uma espécie clímax, exigente de luz (DAVIDE, 1994). Segundo Mendonça *et al.* (1998), é encontrada em geral nas matas estacionais do Brasil Central e também em áreas de transição da mata estacional com o cerrado e o cerrado.

O desenvolvimento no campo é bastante rápido alcançando 4 a 5 m aos 2 anos de idade (LORENZI, 1998). Segundo Felfili *et al.* (2002) *A. polyphylla* está relacionada entre as espécies de ambiente florestal que apresentam bom desenvolvimento em áreas degradadas de cerrado. Lorenzi (2002) afirma que essa espécie é indicada para reflorestamentos mistos em área de preservação permanente, por sua rusticidade e por produzir grande quantidade de sementes. Tais características de baixa mortalidade e elevado crescimento inicial permitem deduzir ser uma espécie bastante propícia para recuperação de áreas degradadas.

É própria para marcenaria, torno e obras internas, a casca serve para o curtimento de couros (LORENZI, 2002). Pode ser empregada na arborização urbana e rural por fornecer boa sombra e beleza ornamental principalmente quando floresce (LORENZI, 2002).

2.6.3.2. *Astronium fraxinifolium* Schott ex Spreng. (14)

Família: ANACARDIACEAE

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

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

Árvore com altura variando de 12 e 30 m, com diâmetro podendo chegar a 40 cm (ALMEIDA *et al.*, 1998; IBGE, 2002). Comum na região geoeconômica de Brasília, aparece com elevada freqüência em cerrados e cerradões (IBGE, 2002). Segundo Almeida *et al.* (1998), a espécie ocorre em cerradões mestróficos e distróficos, cerrado sentido restrito e matas estacionais na região do bioma Cerrado, porém, apresenta alta freqüência em áreas com solos quimicamente melhores como os que ocorrem nas matas estacionais.

É uma espécie pioneira e heliófita (ALMEIDA *et al.*, 1998). De acordo com IBGE (2002), 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, 2002).

Possui madeira com alta densidade, resistente ao ataque de microrganismos e insetos. É largamente utilizada na construção de casas, galpões, currais, cercas, pontes, na confecção de moveis, cochos, dormentes, tabuas para assoalhos, tacos, objetos de adorno, instrumentos musicais etc. (IBGE, 2002). Segundo Almeida *et al.* (1998), várias partes da planta são tradicionalmente utilizadas na medicina popular para o tratamento de diarréias, hemorróidas e tratamento de úlceras de pele.

2.6.3.3. *Dipteryx alata* Vogel. (15)

Família: FABACEAE

Sinonímia botânica: *Coumarouna alata* (Vogel) Taub., *Dipteryx pterota* Mart.; *Cumaruna alata* (Vogel) Kuntze.

Nomes vulgares: Baru, Barujo, Baruzeiro, Bugreiro, Castanha-de-ferro, Chuva-de-ouro, Coco-feijão, Combaru, Cumaru, Cumaru-da-folha-grande, Cumarurana, Cumbaru, Emburena-brava, Fava-de-cumaru, Feijão-coco, Guaiçara, Apu-cumaru e Sucupira-branca, Meriparagé, Pau-cumaru.

Árvore com altura variando entre 5 a 25 m, e diâmetro a altura do peito chegando a 70 cm (LORENZI, 1998; CARVALHO, 1994). Possui tronco geralmente reto com casca clara pouco espessa e superfície quase lisa (DAVIDE *et al.*, 1995).

Possui distribuição restrita em algumas regiões do Cerrado, em altitudes que variam de 140 a 1.200 m (CARVALHO, 1994). Segundo Mendonça *et al.* (1998), esta é uma espécie encontrada em campo, cerrado e mata de galeria. Pode ocorrer no cerrado sentido restrito, cerradão mesofítico e mata estacional (ALMEIDA *et al.*, 1998). É uma planta perenifólia, característica de terrenos secos do cerrado e das matas estacionais (LORENZI, 1998). Segundo Felfili *et al.* (2000) esta árvore de grande porte ocorre em áreas de solos férteis como os de mata estacional.

É uma espécie secundária pertence ao grupo ecológico "clímax exigente de luz" (DAVIDE *et al.*, 1995). Comum na vegetação secundária, apresentando capacidade de rebrota após corte, crescimento moderado e altas taxas de sobrevivência em plantio (LORENZI, 1998). Pode ser plantada a pleno sol em plantio puro, no qual apresenta comportamento silvicultural satisfatório, havendo porém, grande variação em altura entre plantas (CARVALHO, 1994).

O fruto é usado como complemento alimentar para gado, são consumidos *in natura*, em bolos, em paçoca e castanha (FELFILI *et al.*, 2000). A madeira é muito dura, boa para obras hidráulicas, sendo também usada na construção de estruturas externas como estacas, esteios, postes, cruzetas, moirões, dormentes, carrocerias e em pontes; construção civil, como esteios, ripas, caibros, tacos de assoalhos, marcos de porta e janelas, tacos, forro, lambris; em implementos agrícolas, moenda para cana, centro de rodas e tornearia; produz lenha de boa qualidade, mas é uma espécie inadequada para produção de celulose e papel (CARVALHO, 1994).

Oliveira & Rosado (2002) afirmam que o *D. alata* é uma espécie secundária indicada para reflorestamento e que pode ser utilizada com sucesso na recuperação de áreas degradadas, devido ao seu crescimento moderado, favorecendo recobrimento do solo e pela utilidade de seus frutos para a fauna silvestre.

2.6.3.4. *Inga cylindrica* (Vell.) Mart. (16)

Família: FABACEAE

Sinonímia botânica: *Mimosa cylindrica* Vell., *Inga polystachya* Benth., *Inga tenuifolia* Benth., *Inga albicoria* Poncy, *Feuilleea cylindrica* (Vell.) Kuntze, *Feuilleea tenuifolia* (Benth.) Kuntze

Nomes vulgares: Ingá, Ingá-feijão.

Árvore altura variando entre 8 a 18 m e 25 a 45 cm de diâmetro (LORENZI, 1998). Ocorre na região de domínio do bioma Cerrado em mata áreas de galeria e mata estacional (MENDONÇA *et al.*, 1998). Segundo Lorenzi (1998), a espécie é característica e exclusiva das matas ciliares.

O desenvolvimento das mudas no campo é rápido, podendo alcançar mais de dois metros aos dois anos de idade (LORENZI, 1998). Corrêa & Melo-Filho (2004) concluíram, com base em levantamentos realizados em áreas perturbadas em Goiás, que o gênero *Inga* apresenta grande amplitude ecológica, é pouco exigente a condições de solo e aparecem em diversas fases da sucessão secundária. Desta forma, a espécie reúne características ideais para sua utilização em programas de recuperação de áreas degradadas.

A madeira é considerada leve com densidade de 0,48 g/cm³; é macia de textura média, grã direita, medianamente resistente e com baixa durabilidade (LORENZI, 1998). Sendo usada apenas localmente para construção civil, lenha e carvão. Os frutos são comestíveis e bastante consumidos pela avifauna (LORENZI, 1998).

2.6.3.5. *Myracrodruon urundeuva* Allemão (17)

Família: ANACARDIACEAE

Sinonímia botânica: *Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl., *Astronium juglandifolium* Griseb.

Nome vulgar: Aroeira

Árvore com altura variando entre 6 a 25 m, ocorre nos domínios do Cerrado e da Caatinga, geralmente em solos férteis (LORENZI, 1998). É uma planta decídua, heliófita, característica de terrenos secos e rochosos, ocorrendo tanto em formações abertas e muito secas, quanto em formações úmidas e fechadas (LORENZI, 2002). Está presente na região de domínio da Caatinga, e do Cerrado é encontrada no cerradão mesotrófico, no cerrado sentido restrito e nas matas estacionais (MENDONÇA *et al.*, 1998). *M. urundeuva* é bom indicador da vegetação de Caatinga, mas ocorre também em áreas isoladas de cerrado do pantanal mato-grossense e ocorrendo em áreas com Areias Quartzosas na flora de carrasco no município de Novo Oriente – CE (ARAÚJO *et al.*, 1998).

A espécie *M. urundeuva* é uma espécie clímax exigente de luz (DAVIDE *et al.*, 1995). Segundo Carvalho (1994), é uma espécie secundária tardia sendo bastante freqüente por rebrota na vegetação secundária, com grande quantidade de plantas de todas as idades, formando por vezes bosques quase puros.

Em um plantio de recuperação de uma área de cerrado no Campus da Universidade de Brasília, a espécie mostrou-se bastante resistente ao ataque de formigas saúvas (*Atta* sp.) (SILVEIRA *et al.*, 1998), onde, das 20 espécies nativas utilizadas no plantio, *M. urundeuva* foi a única não ataca por formigas no período de um ano de monitoramento.

Corrêa & Cardoso (1998), testando espécies nativas na revegetação de uma área de cerrado sentido restrito degradada por mineração no Distrito Federal, registraram elevado desenvolvimento dessa espécie, verificando que essa dobrou de tamanho 15 meses após o plantio, com 100% de sobrevivência. Segundo esses autores, a espécie apresentou desenvolvimento típico de espécie pioneira, apesar de ser considerada como secundária em áreas nativas. As características de ocorrência natural da espécie juntamente com seu excelente desempenho em plantios de recuperação e colonização de áreas degradadas sugerem que essa espécie é bastante indicada para ser utilizada em plantios de recuperação de áreas degradadas.

A casca do fuste de *M. urundeuva* possui elevado teor de taninos, sendo utilizada na indústria de curtumes (SILVA, 1998). A partir da casca e folhas cozidas

obtem-se corante preto e avermelhado usado para tingir fios de algodão utilizados em artesanato (ALMEIDA *et al.*, 1998). O chá das folhas e das cascas é usado para dores de estômago e problemas nos rins (SILVA, 1998). No período da seca, quando perfurada a casca exsuda uma goma amarelada que é usada como cicatrizante e também por abelhas na elaboração de própolis (IBGE, 2002)

Segundo IBGE (2002), a madeira dessa espécie é usada na construção de casas, galpões, cercas, currais, pontes, postes, móveis, moendas de engenho, cochos, dormentes, tábuas para assoalho, tacos e objetos de adorno. Também é usada na produção de móveis de luxo entalhados e objetos torneados (ALMEIDA *et al.*, 1998).

Foram realizados estudos para avaliação científica da eficácia terapêutica do uso da entrecasca de *M. urundeuva*, evidenciando-se em experimentos com ratos e ensaios preliminares com humanos sua ação como cicatrizante, antiinflamatório, antiulcerogênico e anticolinérgico (MENEZES *et al.*, 1995).

A madeira de *M. urundeuva* geralmente apresenta peso específico de 1,150 kg/dm³, caracterizada como muito pesada, dura, densa e compacta, refletindo em altos valores de resistência mecânica (IBGE, 2002). É também muito resistente à biodegradação. É uma espécie muito conhecida por sua madeira resistente e durável que raramente apodrece em contato com o solo ou a água (IBGE, 2002; ALMEIDA *et al.*, 1998).

2.6.3.6. *Myroxylon peruiferum* L. F. (18)

Família: FABACEAE

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

Nome popular: Bálsamo, Bálsamo-caboriba, Cabreúva, Cabriúva, Pau-de-bálsamo, Óleo-vermelho.

Árvore com até 20 m de altura. Ocorre na região do Cerrado e na Caatinga ao longo de todos os estados que cobrem essas regiões (ALMEIDA *et al.*, 1998). Espécie clímax é característica das matas estacionais, ocorrendo no interior da mata primária densa e nas formações secundárias (LORENZI, 1992). Segundo Almeida *et al.* (1998), é uma espécie indiferente às condições físicas do solo, sendo freqüente em áreas alagadas.

A madeira castanho-avermelhada é altamente resistente ao apodrecimento, própria para a fabricação de moveis, construção civil, pontes, estruturas externas, mancais, cabos de ferramentas etc (ALMEIDA *et al.*, 1998). 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).

2.6.3.7. *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith (19)

Família: BIGNONIACEAE

Sinonímia botânica: *Bignonia roseo-alba* Ridl., *Tabebuia odontodiscus* (Bureau & K. Schum.) Toledo, *Tabebuia piutinga* (Pilg.) Sandwith, *Tecoma mattogrossensis* F. Kränzl.

Nome popular: Ipê-branco, Pau-d'arco-branco, Taipoca, Itaipoca.

Árvore heliófila, decídua, com altura variando de 12 a 25 m de altura e diâmetro chegando a 40 cm (IBGE, 2002; GENTRY, 1992). Ocorre na região do Cerrado, na região Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e em alguns estados do Norte. Segundo IBGE (2002), ocorre na região geoeconômica de Brasília, principalmente nas matas estacionais do Distrito Federal e esporadicamente em algumas matas de galeria da região. Em áreas com altitudes acima de 1.150 m e sítios com condições edáficas geralmente secas (GENTRY, 1992).

É uma espécie altamente indicada para recomposição de áreas degradadas (IBGE, 2002). Por sua beleza e exuberância durante a época de floração, é utilizada na arborização urbana (IBGE, 2002; GENTRY, 1992). A madeira é utilizada para a confecção de tábuas, assoalhos, e na carpintaria em geral (GENTRY, 1992).

Capítulo II

AVALIAÇÃO DA SOBREVIVÊNCIA E CRESCIMENTO DE ESPÉCIES NATIVAS EM PLANTIO DE RECUPERAÇÃO NO CERRADO

3. INTRODUÇÃO

Face ao grande avanço das fronteiras econômicas, que expandem cada vez mais o volume de áreas degradadas em todo o país, cresce a cada ano a demanda por ações que visem à restauração florestal de ambientes degradados. No bioma Cerrado essa pressão é ainda maior, principalmente devido ao constante aumento das áreas agricultáveis e da mineração (KLINK & MOREIRA, 2002; HENRIQUES, 2003; KAGEYAMA *et al.*, 2003).

Utilizar espécies nativas deste bioma na restauração de áreas degradadas é uma prática relativamente recente e tem sido motivo de muitos estudos relacionados primordialmente à seleção de espécies aptas a revegetar com sucesso este tipo de ambiente (MELO *et al.*, 2004). Desta forma, identificar espécies capazes de se estabelecer e desenvolver em áreas degradadas é um importante passo para a obtenção de sucesso na restauração florestal a partir de critérios ecológicos e econômicos (MELO *et al.*, 2004; CORRÊA & CARDOSO, 1998).

Este capítulo propõe avaliar o desempenho de espécies nativas do Cerrado utilizadas em um plantio de recuperação de áreas degradadas de cerrado sentido restrito, em função do seu desempenho inicial, com base na sobrevivência e nos valores de incremento em altura e diâmetro ao longo de 22 meses de acompanhamento, analisando a performance das espécies por sazonalidade e por grupo fitofisionômico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada na quadra 25 do Setor de Mansões do Park Way (Park Way), XXIV Região Administrativa do Distrito Federal, situada na bacia do rio Paranoá, inserida no polígono da Área de Proteção Ambiental dos ribeirões do Gama e Cabeça de Veado, entre as coordenadas geográficas 15°54'01.4" S – 47°54'58.2" W (Figura 2). O total de área degradada corresponde a 9,15 ha, porém, este estudo concentrou-se em uma área de aproximadamente 1,00 ha (Figura 2).

O clima da região, assim como em todo o Distrito Federal, é tipicamente sazonal, com precipitação média anual de 1.500 mm e dois períodos bem definidos: um chuvoso, de novembro a março, período no qual ocorre, em média, 75% do total anual de precipitação; e outro período seco, tendo início em maio e término em setembro (IBGE, 2004) (Figura 3). As temperaturas são elevadas no período chuvoso e amenas no seco. Segundo IBGE (2004) a temperatura média anual é de 22° C, com média das máximas em torno de 27° C e a das mínimas 15,4° C. Os meses mais quentes são setembro e outubro, com temperaturas médias mensais de até 25,6° C. Ao passo que os meses de junho e julho são os mais frios, com temperatura média ao redor de 20° C. Na Figura 3 são apresentados os dados climáticos de precipitação e temperatura média ao longo dos 22 meses de monitoramento compreendidos entre janeiro de 2005 a outubro de 2006.

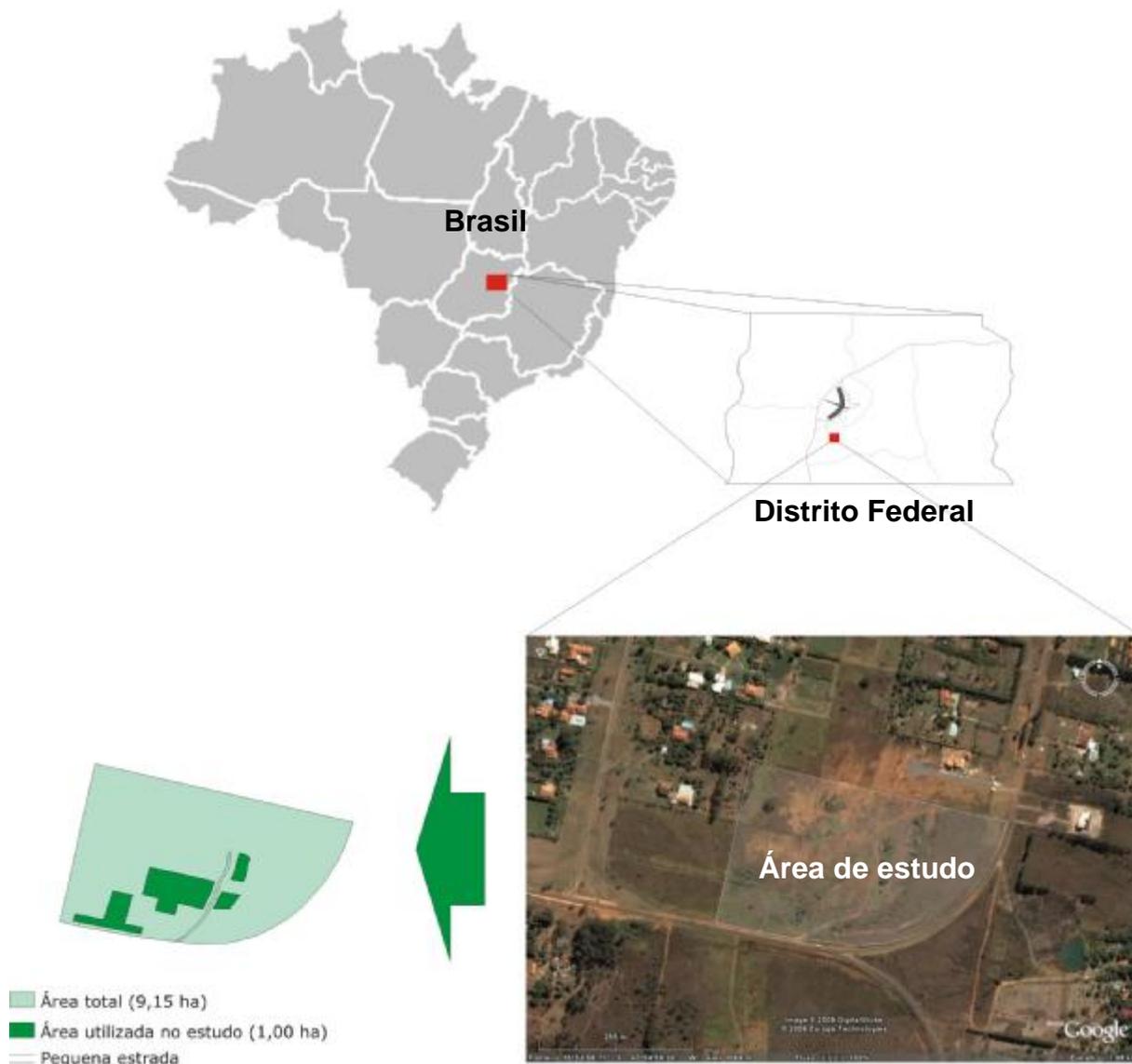


Figura 2 – Localização da área de estudo (quadra 25 do Park Way) em relação ao Brasil e ao Distrito Federal. Em detalhe imagem de satélite com a delimitação da área de estudo (Fonte: software *Google Earth*) e croqui da área de estudo com a delimitação das áreas de plantio na cor verde referente às áreas do Módulo Demonstrativo de Recuperação de áreas degradadas de Cerrado (MDR).

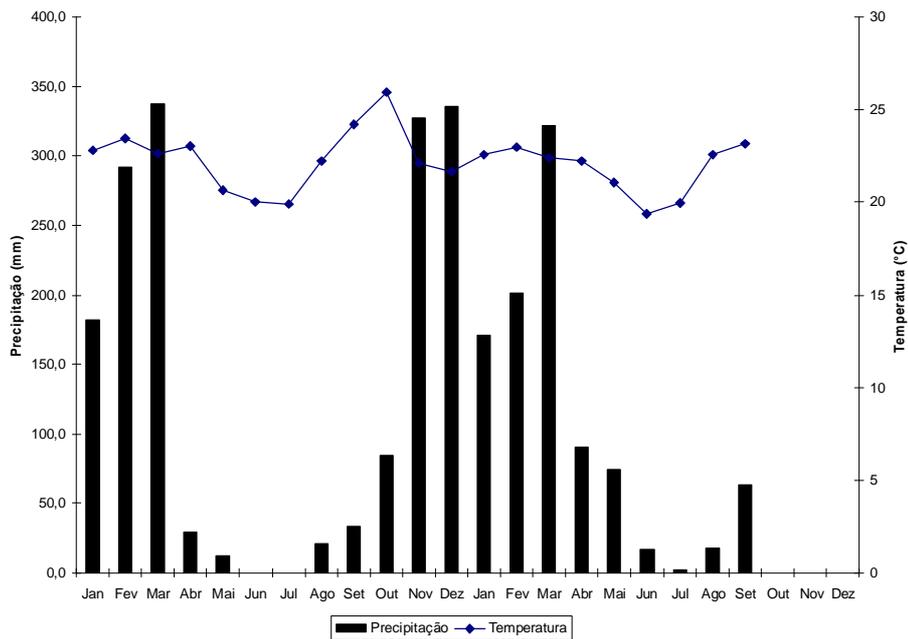


Figura 3 – Valores mensais médios de precipitação e temperatura para a região da área de estudo (quadra 25 do Park Way, Brasília), para o período de 22 meses de monitoramento do plantio (janeiro de 2005 a outubro de 2006). Fonte: informações cedidas da Base de Dados da Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE

O relevo local, assim como em toda a bacia do Paranoá, varia de plano à suavemente ondulado, e plano inclinado (PINTO, 1993b). O solo presente nesta área é classificado por Campos & Silva (2001) como Cambissolo, que segundo esses autores, é uma classe constituída por solos pouco desenvolvidos, com horizonte B incipiente, no qual alguns minerais primários e fragmentos líticos facilmente intemperizáveis ainda estão presentes. Na área também ocorrem pequenas manchas de Latossolo Vermelho-amarelo.

A vegetação predominante na APA Gama e Cabeça de Veado é o cerrado sentido restrito, ocorrendo nessa região, em sua maior parte, sobre Latossolos Vermelho-amarelo e Vermelho Escuro (MENDONÇA *et al.*, 2004). As características físicas da área demonstram que a vegetação original pode ter sido representada por uma formação do tipo cerrado sentido restrito *sensu* RIBEIRO & WALTER (1998).

O processo de degradação da área ocorreu principalmente devido à remoção da vegetação nativa e posterior extração de cascalho, que acontecia de forma ilegal e, portanto, sem nenhuma responsabilidade ambiental. A partir de denúncias de moradores locais, a extração de cascalho foi interrompida cerca de seis anos atrás e parte da camada superficial do solo permaneceu sobre o cascalho (observação pessoal de campo). Desde o encerramento das atividades de mineração a área vem sofrendo intervenções com o objetivo de recuperar a vegetação nativa e recompor a paisagem natural daquela parte da APA.

4.2 PLANTIO E ACOMPANHAMENTO DAS MUDAS

A área total utilizada no plantio foi de aproximadamente 1,0 ha, com o espaçamento entre as mudas de 3 x 3 metros, totalizando 1.214 mudas plantadas. Ao todo foram utilizadas 19 espécies nativas do Cerrado, com cerca de 64 repetições para cada espécie. O arranjo de cada uma das 64 unidades de plantio (conjunto de repetições das 19 espécies) foi definido por sorteio duplo, sendo um para definir a fitofisionomia (cerrado sentido restrito, mata de galeria ou mata estacional) e outro para definir a espécie (Figura 4).

Para o plantio das mudas foram utilizadas covas abertas no formato circular nas dimensões de 40 x 60 cm, diâmetro e profundidade respectivamente, confeccionadas com o auxílio de um trado agrícola (broca) acoplado à tomada de força do trator. As covas foram adubadas adicionando ao substrato de cada uma delas uma mistura de 1,0 kg de esterco de gado curtido, 200 g de calcário dolomítico e 150 g de adubo químico (NPK), na formulação 4-14-8.

As covas foram abertas e preparadas em dezembro de 2004. O plantio das mudas foi realizado em janeiro de 2005, concentrando-se assim no período de maior índice pluviométrico na região (novembro – março).

Durante o período de estudo, foram realizadas periodicamente capinas mecanizadas (roçadeira acoplada a um trator) em toda a área, coroamento das mudas (capina manual com o auxílio de enxada) num raio de 1,0 m de diâmetro (duas vezes por ano) e combate às formigas cortadeiras. Sendo este último realizado com a utilização de formicida em pó, pulverizado dentro dos formigueiros encontrados na área.

O período de monitoramento foi de 22 meses, compreendido entre dezembro de 2004 a outubro de 2006, onde foram realizadas avaliações periódicas para o monitoramento das espécies em campo, que coincidiram com o final e início do período anual das chuvas. A primeira mensuração foi realizada 30 dias após o plantio, determinado assim o tempo zero (t_0) do monitoramento.

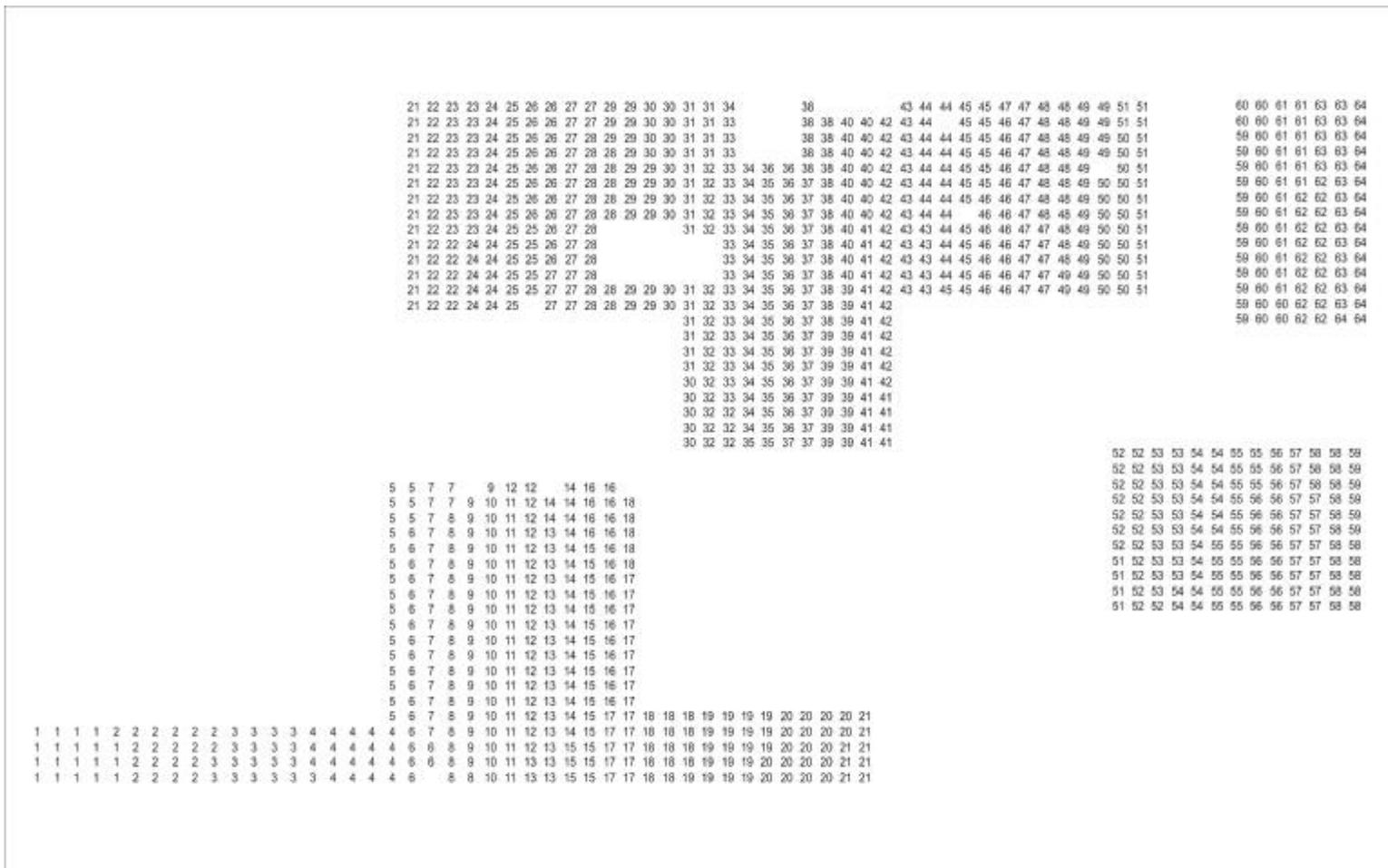


Figura 4 – Arranjo espacial das 64 unidades de plantio ao longo da área de estudo (quadra 25 do Park Way, Brasília). Linhas com o mesmo número correspondem a seqüência de plantio da espécie 1 a 19, sorteada aleatoriamente (ver Material e Métodos, item 2.2).

4.3 SELEÇÃO DAS ESPÉCIES

Para este estudo foram selecionadas 19 espécies nativas do bioma Cerrado (sensu RIBEIRO & WALTER, 1998), sendo seis delas de ocorrência em ambientes de cerrado sentido restrito, seis em mata de galeria e sete em mata estacional, de acordo com a classificação de Mendonça *et al.* (1998) conforme Tabela 1.

A escolha das espécies para este estudo foi realizada com base nos princípios estabelecidos no Projeto: Módulos Demonstrativos de Recuperação de Áreas Degradadas de Cerrado com Espécies Nativas de Uso Múltiplo - MDR (FELFILI *et al.*, 2005). Os MDR priorizam a utilização de espécies nativas em função de sua adaptabilidade às condições bióticas e abióticas da região e seu uso múltiplo. Foram também contempladas espécies de rápido crescimento, típicas de ambientes florestais e espécies de crescimento tardio, presentes em ambientes savânicos (FELFILI *et al.*, 2005) (Tabela 1).

As mudas foram produzidas em três viveiros da Fazenda Água Limpa – UnB, Embrapa – Cerrados e da INFRAERO (Empresa Brasileira de Infra-estrutura Aeroportuária) Os critérios utilizados para a seleção das mudas em viveiro foram: o estado fitossanitário (ausência de infestações de pragas e doenças), a homogeneidade do lote de mudas (mesma idade, porte e origem), com priorização para as mudas maiores e mais vigorosas. Outros fatores, como a procedência das sementes, data de semeadura, homogeneidade do tipo de substrato e recipiente, também foram considerados na seleção dos lotes.

As mudas oriundas do Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa – UnB e da Embrapa Cerrados foram produzidas em sacos plásticos, de dimensões 14 x 25 cm. Apenas para *Hanconia speciosa*, proveniente do Viveiro da Embrapa-Cerrados, as mudas foram produzidas em tubetes cônicos de 4 x 14 cm. O substrato utilizado foi composto de 20% de esterco, 80% de terra vermelha (Latossolo) no qual, para cada 360 litros de substrato, foram acrescidos 3,0 kg de calcário e 1,5 kg de NPK, na formulação 4-30-16 + Zn. Os tratamentos culturais no viveiro foram duas irrigações diárias, controle das ervas daninhas e movimentação das mudas periodicamente. As mudas

oriundas do Viveiro da INFRAERO foram produzidas em sacos plásticos (14 x 25 cm), com substrato composto de aproximadamente 66% de terra vermelha (Latosolo), 16% de areia, 16% de esterco de gado e adubado com 3,0 kg de calcário, para cada 432 litros de substrato (Ricardo Haidar – comunicação pessoal - Eng. Florestal estagiário do viveiro da INFRAERO). A idade das mudas em viveiro variou entre 10 e 18 meses e a altura média foi de aproximadamente 30 cm na época do plantio.

Tabela 1 – Lista das espécies utilizadas no plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.

Espécie	Nome comum	Habitat	Nº de indivíduos	Viveiro
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Angico monjolo	mata estacional	63	1
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Angico vermelho	mata de galeria	65	1
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Gonçalo Alves	mata estacional	64	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> (Desf.) Kuntze.	Copaíba	mata de galeria	65	1
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá do cerrado	cerrado sentido restrito	65	3
<i>Dypterix alata</i> Vogel.	Baru	mata estacional	63	1
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	Cagaita	cerrado sentido restrito	63	2
<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo	mata de galeria	64	2
<i>Hanconia speciosa</i> Gomez	Mangaba	cerrado sentido restrito	65	1
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang.	Jatobá da mata	mata de galeria	64	2
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá do cerrado	cerrado sentido restrito	63	1
<i>Inga</i> (cf.) <i>cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Ingá	mata estacional	63	3
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira	mata estacional	63	1
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. F.	Bálsamo	mata estacional	64	1
<i>Ormosia stipularis</i> Ducke	Tento	mata de galeria	64	1
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Vinhático	cerrado sentido restrito	64	1
<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bureau	Ipê caraíba	cerrado sentido restrito	64	1
<i>Tabebuia roseo-alba</i> (Ridl.) Sandwith	Ipê branco	mata estacional	64	1
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	Quaresmeira	Mata de galeria	64	2
Total			1124	

*Espécies oriundas dos viveiros da Fazenda Água Limpa – FAL-UnB (1); da Embrapa-Cerrados (2) e da INFRAERO (3).

4.4 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

A avaliação da sobrevivência e desenvolvimento inicial das mudas foi realizada ao longo de 22 meses, no período compreendido entre janeiro de 2005 a outubro de 2006. As análises foram feitas com base nas taxas de sobrevivência (percentual) e nos incrementos em altura e diâmetro para os períodos avaliados (chuvoso e seco) e total (22 meses após o plantio). A primeira avaliação de monitoramento foi realizada 30 dias após o plantio, sendo considerada aqui como avaliação do tempo zero (t_0). A partir do t_0 obteve-se um valor de referência para o cálculo de incremento em altura e diâmetro das mudas. A periodicidade das avaliações foi determinada de acordo com o regime pluviométrico da região, ocorrendo sempre no início e no final do período chuvoso. Ao todo foram realizadas cinco avaliações durante o período estudado. A época em que foram realizadas as avaliações, assim como os períodos e intervalos das medições estão descritos na Tabela 2.

Durante cada avaliação foram aferidos os seguintes itens:

1. Número total de indivíduos vivos, por grupo fisionômico e por espécie;
2. Diâmetro da base, medido ao nível do solo com o auxílio de paquímetro digital com precisão em milímetros (Figura 5);
3. Altura total da planta, medida do solo até a última gema apical do ramo mais alto, com o auxílio de régua graduada em centímetros (Figura 5);

Tabela 2 – Cronograma das avaliações ao longo dos 22 meses de acompanhamento seguido dos períodos e intervalos entre os monitoramentos.

Etapa	Tempo transcorrido	Data	Período	Intervalo
Plantio		Dezembro – 2004		1 meses
1ª avaliação	1 mês	Janeiro – 2005	1º período (chuva)	3 meses
2ª avaliação	4 meses	Abril – 2005	2º período (seca)	6 meses
3ª avaliação	10 meses	Outubro – 2005	3º período (chuva)	6 meses
4ª avaliação	16 meses	Abril – 2006	4º período (seca)	6 meses
5ª avaliação	22 meses	Outubro - 2006		

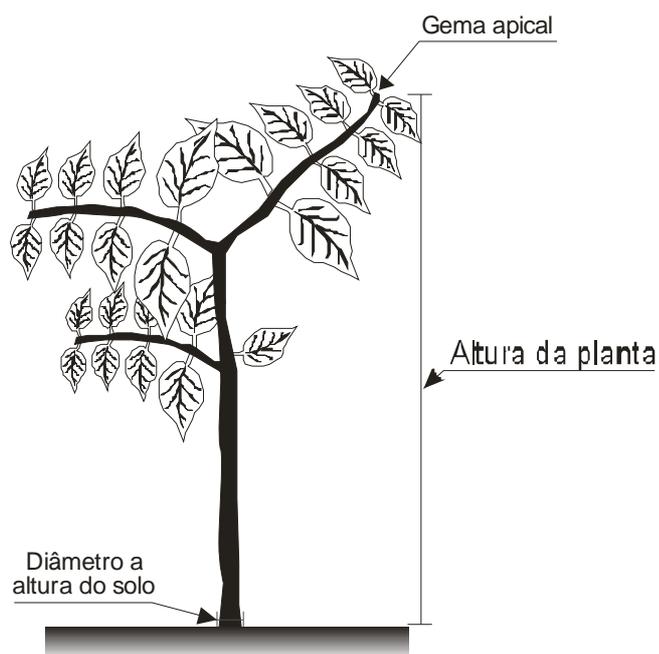


Figura 5 – Desenho esquemático indicando o posicionamento das medidas de diâmetro e altura total, durante as cinco avaliações de campo.

Quando havia engrossamento do diâmetro na base do caule, a medida foi realizada logo acima dessa deformação. No caso de mudas com múltiplos diâmetros, todos eles eram medidos e o diâmetro médio foi calculado por meio da seguinte equação (SCOLFORO, 1998):

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

Onde:

D = diâmetro total corrigido

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

n = número de ramificações do coleto

A avaliação da sobrevivência foi realizada com base no cálculo das taxas de sobrevivência das plantas ao longo dos 22 meses de monitoramento. Essas taxas foram calculadas não só para o período total, mas também para os intervalos periódicos entre as avaliações. A equação para a determinação das taxas foi a seguinte (OLIVEIRA, 2006):

$$TS_{\%} = \left(\frac{N_i}{N} \right) \times 100 = \left(\frac{(N - N_m)}{N} \right) \times 100$$

Na qual:

N = número de indivíduos no início do período avaliado

N_i = número de indivíduos sobreviventes durante o período avaliado

N_m = número de indivíduos mortos durante o período avaliado

Os incrementos periódicos das variáveis altura e diâmetro foram obtidos diminuindo-se o valor de cada variável (altura ou diâmetro) do valor correspondente a medição anterior. As medidas iniciais, tomadas em t_0 , serviram de base inicial para os cálculos, conforme a seguinte equação (ENCINAS *et al.*, 2005):

$$IP = X_f - X_i$$

Na qual:

IP = Incremento Periódico

X_i = Valor da altura ou diâmetro no início do período

X_f = Valor da altura ou diâmetro ao final do período

Quando o valor da variável (altura ou diâmetro) ao final do período era menor que o valor no início, devido à morte do ponteiro, corte na roçada ou erros de medição, estes eram igualados as medições anteriores, retornando valores de incremento iguais a zero e não negativos. O incremento total do plantio foi calculado somando-se os valores dos incrementos periódicos das plantas, ou seja:

$$I_{total} = \sum IP_1 + IP_2 + IP_3 + IP_4$$

Os dados de mortalidade foram analisados estatisticamente por meio do teste Qui-quadrado de comparação de freqüências, utilizando o software *BioEstat* (AYRES *et al.*, 2000).

Os dados relativos aos incrementos em altura e diâmetro não apresentaram distribuição normal, quando submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-

Smirnov (ZAR, 1999). Assim, optou-se pelo uso de estatística descritiva utilizando os valores de mediana e valores máximos e mínimos dos incrementos em altura e diâmetro calculados com o auxílio do software *BioEstat* (AYRES *et al.*, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 SOBREVIVÊNCIA

Das 1.214 mudas plantadas e avaliadas desde o início do monitoramento, apenas 1.084 foram utilizadas nas análises. Os 130 indivíduos retirados das análises correspondem às mudas das espécies *Dalbergia miscolobium* (n = 65) e *Hanconia speciosa* (n = 65), uma vez que apresentaram baixos valores de sobrevivência ao término das avaliações, iguais a 5% e 25%, respectivamente. Provavelmente devido ao fato de terem sido produzidas com substrato e em recipientes diferentes das demais espécies.

Desta forma, aos 22 meses de monitoramento a sobrevivência das 1.084 mudas analisadas foi de 60% em relação ao plantio como um todo. Ou seja, das mudas plantadas e avaliadas desde o início deste trabalho, 647 estavam vivas na época da 5ª avaliação (outubro de 2006). Segundo Corrêa & Cardoso (1998), em plantios de recuperação de áreas degradadas, valores de sobrevivência iguais ou superiores a 80% são considerados altos. Esses mesmos autores citam ainda que em plantios de recuperação realizados em áreas mineradas de Cerrado, os valores de sobrevivência de no mínimo 60% são considerados normais em trabalhos desse tipo.

Em uma área de cascalheira próxima a APA Gama e Cabeça de Veado, Silva (2006) utilizando espécies nativas de grupos semelhantes aos usados neste trabalho, verificou valores de sobrevivência acima de 80% em 18 meses de acompanhamento. Oliveira (2006) avaliando o desempenho de espécies nativas em outro MDR na região

do Distrito Federal, registrou sobrevivência acima de 85% em áreas de Latossolo, aos 12 meses de acompanhamento do plantio. Apesar da sobrevivência registrada no presente trabalho ter sido inferior aos trabalhos comparados, essa mostrou-se satisfatória, visto que as condições encontradas em áreas mineradas são extremamente desfavoráveis ao estabelecimento de espécies vegetais arbóreas (CORRÊA & CARDOSO, 1998).

Entre as fitofisionomias as taxas de sobrevivência tiveram uma pequena variação (Figura 6). Para o grupo das espécies de cerrado sentido restrito a sobrevivência final foi de 58%, o de mata de galeria registrou 55% e o da mata estacional 67%. Essa tendência se repetiu para todos os períodos avaliados (mata estacional > cerrado sentido restrito > mata de galeria). No entanto, de acordo com o teste de Qui-quadrado (AYERES *et al.*, 2000) não houve diferenças significativas entre os valores de sobrevivência final (aos 22 meses) para os grupos estudados (cerrado X mata de galeria $\chi^2 = 1,345$, $p = 0,8538$; cerrado X mata estacional $\chi^2 = 0,810$, $p = 0,9363$; mata de galeria X mata estacional $\chi^2 = 5,160$, $p = 0,2713$).

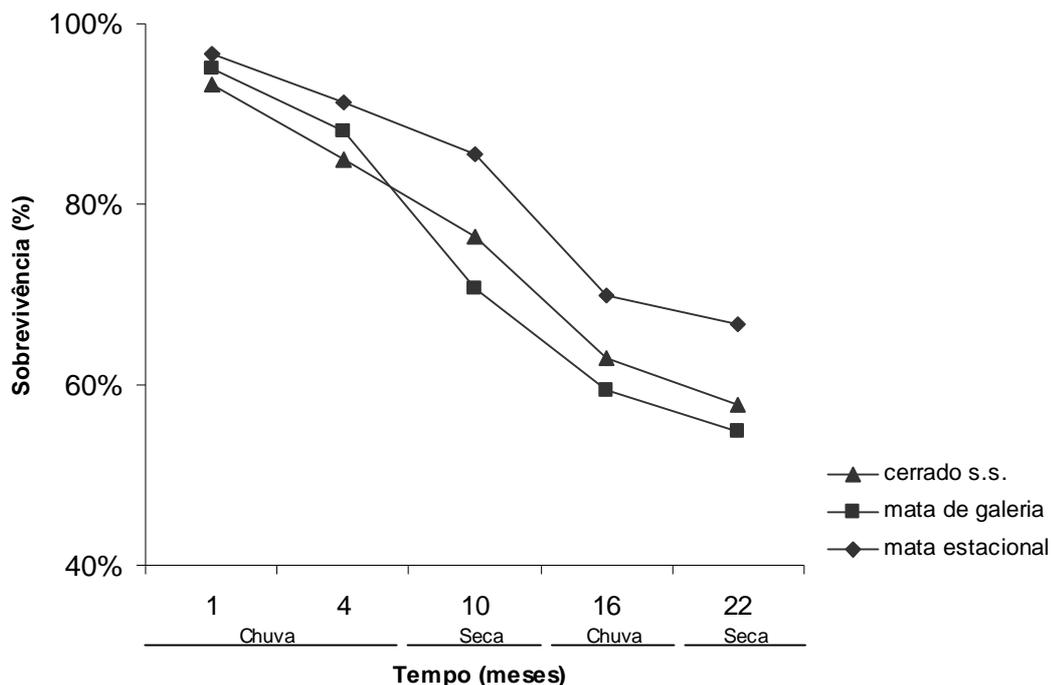


Figura 6 – Evolução das taxas de sobrevivência dos grupos fitofisionômicos estudados ao longo dos 22 meses de monitoramento.

Para o grupo cerrado sentido restrito as espécies com as maiores taxas de sobrevivência durante todo o período estudado foram *Tabebuia caraiba* (63%) e *Plathymenia reticulata* (61%), ao passo que o menor valor foi registrado para *Eugenia dysenterica* (52%) (Tabela 3). Corrêa & Cardoso (1998), testando espécies nativas do Cerrado na revegetação de áreas degradadas encontraram valores de sobrevivência iguais a 57% e 89% para as espécies *T. caraiba* e *P. reticulata*, respectivamente, e 78% para *E. dysenterica*. Oliveira (2006) registrou valores de sobrevivência entre 67% e 97% para as espécies de cerrado sentido restrito utilizadas em seu estudo referente à recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Em áreas naturais, Aquino (2002) verificou que a taxa de mortalidade do extrato da regeneração natural (altura > 30,0 cm e diâmetro < 3,0 cm à 30 cm de altura do solo) das 12 espécies com os maiores valores de importância na comunidade estudada em cerrado sentido restrito foi de 2,73% por

ano. Isso mostra que em ambientes naturais ou pouco perturbado os valores de sobrevivência das espécies são maiores do que em áreas degradadas onde as condições ao estabelecimento das plantas são extremas, como as observadas na área do presente estudo.

No grupo de mata de galeria as espécies *Genipa americana* (98%), seguido de *Hymenaea courbaril* (92%) foram as que apresentaram as maiores taxas de sobrevivência (Tabela 3). Por outro lado, as espécies *Copaifera langsdorffii* (29%) e *Tibouchina stenocarpha* (33%) foram as espécies que registraram as menores taxas de sobrevivência para esse grupo. As altas taxas de sobrevivência das espécies *Genipa americana* e *Hymenaea courbaril* também foram observadas por Silva (2006), em estudo realizado em uma área degradada próxima a APA Gama e Cabeça de Veado, onde a sobrevivência das espécies em 18 meses de acompanhamento foram superiores a 90%. Oliveira (2006) registrou sobrevivência de 100% após um ano do plantio para algumas espécies, entre elas, *C. langsdorffii*. Essa diferença nos valores de sobrevivência dessa espécie entre as duas áreas pode estar relacionado às diferenças nas condições edáficas entre as duas áreas.

De modo geral, há uma tendência de bom desempenho no estabelecimento de espécies de mata de galeria em plantios de recuperação em áreas degradadas de cerrado. Em ambientes naturais de mata de galeria, Pinto (2002) observou taxas de sobrevivência superiores a 87% por ano entre os indivíduos na fase juvenil (altura \geq a 30 cm e DAP $<$ 1 cm). Isso é um indicativo de que algumas espécies nativas desse ambiente apresentam taxas de sobrevivência semelhantes entre áreas naturais e degradadas, o que pode servir como critérios para a escolha do que plantar em projetos de recuperação.

Para o grupo da mata estacional *Myroxylon peruiferum* (86%) e *Astronium fraxinifolium* (76%) foram as espécies que apresentaram as maiores taxas de sobrevivência, ao passo que o *Dypterix alata* (48%) foi a que registrou a menor taxa (Tabela 3). Oliveira (2006) registrou taxas de sobrevivência superiores a 90% para as

espécies desse grupo fitofisionômico em um plantio de recuperação no Cerrado. *M. peruiferum* e *A. fraxinifolium* registraram taxas de sobrevivência iguais a 100% e 93% em um ano de monitoramento (OLIVEIRA, 2006). Espécies dessa fitofisionomia apresentaram sobrevivência de 98% em 10 meses de monitoramento de um plantio de recuperação na área do campus da Universidade de Brasília (MELO, 2006). Espécies de mata estacional apresentam bom estabelecimento em áreas degradadas provavelmente devido ao plantio das mudas em covas adubadas, o que propicia condições semelhantes às aquelas encontradas em ambientes naturais.

Avaliando a evolução das taxas de sobrevivência dos três grupos fitofisionômicos estudados é possível observar que as maiores quedas (alta mortalidade) ocorreram aos 16 meses, exceto para o grupo de mata de galeria que registrou a maior queda (17%) no décimo mês de acompanhamento. Na avaliação realizada aos 16 meses, final do segundo período chuvoso, as espécies de cerrado sentido restrito e mata estacional foram as que mais sentiram os efeitos da saturação hídrica do solo, registrada em algumas partes da área do plantio. Essa hipótese é confirmada pelo fato dessas espécies não ocorrerem naturalmente em ambientes úmidos. (MENDONÇA *et al.*, 1998; ALMEIDA *et al.*, 1998, DAVIDE *et al.*, 1995; IBGE, 2002, RATTER *et al.*, 2000). Por outro lado, a taxa de sobrevivência do grupo mata de galeria sofreu a maior queda durante o período de seca (aos 10 meses), indicando que as condições hídricas da área não foram propícias ao estabelecimento das plantas nativas de ambientes úmidos naquele período.

As taxas de sobrevivência no início e no final do monitoramento não apresentaram diferenças significativas entre os grupos fitofisionômicos estudados (Tabela 3). Por outro lado, ao longo os 22 meses de avaliação foram registradas pequenas variações nas taxas de sobrevivência entre os grupos. Essas variações aliadas a aparente falta de estabilização na curva das taxas de sobrevivência (Figura 7), indicam que o intervalo de 22 meses de observação não foram suficientes para determinar valores exatos de sobrevivência para as espécies utilizadas nesse estudo.

Tabela 3 – Percentual de sobrevivência das espécies e dos grupos fisionômicos ao longo de 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília. Valores seguidos pela mesma letra na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Qui-quadrado ($\alpha = 0,05$).

Espécies	Plantio	1 mês		4 meses		10 meses		16 meses		22 meses	
	nº	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%	nº	%
<i>Eugenia dysenterica</i>	63	59	94%	48	76%	41	65%	36	57%	33	52%
<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	63	59	94%	55	87%	47	75%	39	62%	35	56%
<i>Plathymentia reticulata</i>	64	61	95%	59	92%	54	84%	44	69%	39	61%
<i>Tabebuia caraiba</i>	64	58	91%	54	84%	52	81%	41	64%	40	63%
Cerrado sentido restrito			93%^a		85%^a		76%^b		63%^a		58%^a
<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	65	61	94%	58	89%	51	78%	36	55%	34	52%
<i>Copaifera langsdorffii</i>	65	56	86%	48	74%	32	49%	20	31%	19	29%
<i>Genipa americana</i>	64	64	100%	64	100%	64	100%	64	100%	63	98%
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i>	64	64	100%	64	100%	63	98%	62	97%	59	92%
<i>Ormosia stipularis</i>	64	61	95%	60	94%	32	50%	23	36%	22	34%
<i>Tibouchina stenocarpa</i>	64	63	98%	48	75%	35	55%	28	44%	21	33%
Mata de galeria			95%^a		88%^b		71%^a		59%^a		55%^a
<i>Acacia polyphylla</i>	63	62	98%	56	89%	55	87%	38	60%	36	57%
<i>Astronium fraxinifolium</i>	64	59	92%	57	89%	55	86%	50	78%	47	73%
<i>Dypterix alata</i>	63	59	94%	57	90%	48	76%	33	52%	30	48%
<i>Inga cylindrica</i>	63	58	92%	54	86%	40	63%	34	54%	28	44%
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	63	62	98%	55	87%	51	81%	44	70%	42	67%
<i>Myroxylon peruiferum</i>	64	64	100%	62	97%	60	94%	56	88%	55	86%
<i>Tabebuia roseo-alba</i>	64	62	97%	61	95%	57	89%	45	70%	44	69%
Mata estacional			97%^a		91%^b		86%^c		70%^b		67%^a
Total geral	1084	1032	95%	960	89%	837	77%	693	64%	647	60%

5.2 DESENVOLVIMENTO INICIAL

Os valores referentes às medianas e valores máximos dos incrementos totais registrados ao longo de 22 meses de monitoramento estão apresentados na Tabela 4. O incremento mediano total em altura do plantio ao final do monitoramento, foi igual a 9,00 cm, com valor máximo igual a 190,52 cm, alcançado por *Acacia polyphylla* (Tabela 2). Analisando a dispersão dos valores de incremento em altura do plantio como um todo se verifica que 50% desses valores estão compreendidos entre o intervalo de 5 a 19 cm. O valor mínimo de incremento registrado foi igual a zero, desta forma, o valor máximo refletiu também a amplitude dos dados, o qual, no caso do incremento geral em altura variou de 0 a 190,52 cm. Vale ressaltar que as espécies que apresentaram os maiores valores de incrementos não necessariamente foram as que alcançaram maiores valores finais de altura ou diâmetro. Numa avaliação de 10 meses em um plantio de recuperação em área de cerrado sentido restrito localizado no campus da Universidade de Brasília sob latossolo, Melo (2006) registrou incremento médio em altura igual a 32,45 cm ($\pm 26,89$ cm) para espécies semelhantes às utilizadas neste trabalho. Em outro monitoramento com 12 meses de duração, Oliveira (2006) registrou um incremento médio igual a 32,17 cm ($\pm 31,53$ cm) em área sob latossolo bem drenado.

Para o incremento em diâmetro do plantio, o valor da mediana foi igual a 4,49 mm, com o máximo chegando a 38,62 mm, alcançado por *Astronium fraxinifolium*. Melo (2006) registrou incremento médio em diâmetro igual a 5,88 mm ($\pm 3,61$ mm) em 10 meses de monitoramento. No estudo de Oliveira (2006) em área cerrado sentido sob latossolo bem drenado o incremento médio em 12 meses foi igual a 7,01 mm ($\pm 4,05$ mm). As diferenças tanto dos valores de incremento em altura como para os de diâmetro verificados na comparação entre os trabalhos de Melo (2006) e Oliveira (2006) podem ser justificadas pela diferença dos sítios estudados, pois em ambos os trabalhos o substrato era diferente daquele encontrado na área da quadra 25 do Park Way.

Os grupos cerrado sentido restrito e mata estacional não apresentaram diferenças significativas entre os valores de mediana para o incremento total em altura (teste de Mediana $p= 0,3695$), os valores registrados para esses dois grupos foram de 9,25 cm (máx.= 117,50 cm) e 9,00 cm (máx.=190,52 cm), respectivamente (Tabela 4). Entre os grupos cerrado sentido restrito e mata de galeria houve diferença significativa entre os valores de incremento em altura ($p = 0,0069$), onde o valor da mediana para o grupo de mata de galeria foi de 10,00 cm (máx.= 95,00 cm). Melo (2006) verificou que, em 10 meses de monitoramento, não houve diferenças significativas entre as espécies de cerrado sentido restrito e mata de galeria. Por outro lado, este autor verificou diferenças significativas entre as espécies de mata estacional e os outros dois grupos já citados. Isso indica que, espécies de ambiente savânico, como as de cerrado sentido restrito estudadas aqui, podem apresentar incrementos medianos em altura semelhantes aos das espécies florestais como as de mata de galeria e mata estacional.

Entre os valores medianos para o incremento em diâmetro o teste de Mediana revelou não existirem diferenças significativas entre os grupos fisionômicos estudados ($p > 0,05$). As medianas para o incremento em diâmetro foram iguais a 4,02 mm (máx.= 33,54 mm), 4,48 mm (máx.= 23,58 mm) e 5,12 mm (máx.= 38,62 mm), respectivamente para os grupos cerrado sentido restrito, mata de galeria e mata estacional (Tabela 4).

Entre as espécies de cerrado sentido restrito os maiores valores medianos de incremento total em altura foram *Plathymeria reticulata* com 21,00 cm (máx.= 117,50 cm) e *Hymenaea stigonocarpa* com 7,25 cm (máx.= 27,00 cm), com incrementos total em diâmetro de 5,93 mm (máx.= 21,89 mm) e 2,53 mm (máx.= 31,00 mm), respectivamente (Tabela 5). A espécie com maior incremento total em diâmetro para esse grupo foi *Tabebuia caraiba* com mediana igual a 10,71 mm (máx.= 33,54 mm). *P. reticulata* também apresentou os maiores valores de incremento em altura entre as espécies de cerrado sentido restrito monitoradas por Mundim (2004) em um plantio de recuperação na APA Gama e Cabeça de Veado, com 24 meses de idade.

Para o grupo mata de galeria as espécies com os maiores valores medianos de incremento total em altura foram *Anadenanthera macrocarpa* com 36,00 cm (máx.= 126,90 cm) e *Tibouchina stenocarpa* com 24,50 cm (máx.= 58,50 cm) (Tabela 6). Para os valores de incremento total em diâmetro desse grupo, a mediana da espécie *T. stenocarpa* foi a maior dentre as demais espécies do grupo, igual a 10,23 mm (máx.= 21,89 mm). *Genipa americana* apresentou o segundo melhor desempenho em diâmetro, com mediana igual a 7,00 mm (máx.= 23,58 mm). No estudo de Oliveira (2006) as espécies *A. macrocarpa*, *T. stenocarpa* e *G. americana* também apresentaram os melhores valores de incremento em altura e diâmetro em um plantio de recuperação em área de cerrado sentido restrito sob Latossolo.

Entre as espécies de mata estacional as espécies que mais se destacaram com relação ao incremento total mediano em altura foram *Inga cylindrica* com 36,00 cm (máx.= 140,00 cm) e *Acacia polyphylla* com 12,00 cm (máx.= 190,52 cm). Para o incremento em diâmetro, os maiores valores de mediana foram de *I. cylindrica* com 12,78 mm (máx.= 38,39 mm) e *Astronium fraxinifolium* com 7,67 mm (máx.= 38,62 mm). As espécies *I. cylindrica* e *A. polyphylla* também figuraram entre as espécies com os melhor resultados de incremento em altura e diâmetro ao final de 24 meses de acompanhamento, no estudo de Mundim (2004).

Segundo Hoffmann & Franco (2003), de modo geral, as espécies de ambientes savânicos, como as de cerrado sentido restrito, apresentam padrões de crescimento diferenciado das espécies de ambientes florestais. Apesar das variações nas estratégias de desenvolvimento das espécies, que pode ser refletido em um maior investimento inicial no sistema radicular nas espécies savânicas e em folhas e caule nas espécies florestais (HARIDASAN, 2005; FRANCO, 2005), algumas espécies savânicas acompanhadas neste estudo (ex.: *Plathymenia reticulata*) apresentaram desenvolvimento semelhante ao demonstrado por algumas espécies florestais, ou seja, crescem no mesmo ritmo, o que é um indicativo de que algumas espécies savânicas apresentam desenvolvimento da parte aérea semelhante ao apresentado pelas espécies florestais.

O bom desempenho de espécies de cerrado sentido restrito, quando comparadas com as de ambientes florestais, confirma a idéia de quando superadas as barreiras que limitam o estabelecimento e desenvolvimento das plantas em ambientes naturais, essas podem apresentar bom desenvolvimento, mesmo em áreas degradadas, como a acompanhada neste trabalho (FELFILI *et al.*, 2005). A exemplo disso, Reis (1999), estudando o desenvolvimento inicial de espécies de cerrado sentido restrito em ambiente de viveiro concluiu que quando estas eram plantadas em substratos como solos eutróficos ou solos de mata de galeria, com maior disponibilidade de nutrientes, apresentaram maiores concentrações de nutrientes na biomassa e maiores taxas de crescimento logo após a germinação.

Vale lembrar que a restrição nutricional de um sítio é considerada uma das principais barreiras ao estabelecimento e desenvolvimento de espécies vegetais em ambientes naturais (FAGG, 2001; HARIDASAN, 2005). Desta forma, quando se realiza a correção do solo e adubação de covas, procedimentos essenciais em plantios de recuperação, essa barreira é transposta possibilitando assim o desenvolvimento de espécies florestais em ambientes degradados como o que ocorre na área do plantio da quadra 25 do Park Way. Por outro lado, Haridasan (2005) estudando a concentração foliar de nutrientes em espécies arbóreas de cerrado sentido restrito sob Latossolo Vermelho no Distrito Federal, sugere que as espécies mais abundantes nas áreas estudadas apresentam as menores concentrações de nutrientes em suas folhas, demonstrando uma baixa exigência nutricional com relação aos nutrientes disponíveis nos solos. O autor conclui que selecionar espécies nativas capazes de produzir grandes quantidades de biomassa em troca de baixas ofertas de nutrientes é um importante critério para a seleção de espécies para a recuperação de áreas degradadas. Desta forma, é importante considerar em plantios de recuperação de áreas degradadas, tanto os aspectos de ecologia das espécies quanto a adoção de técnicas apropriadas voltadas ao aumento do sucesso no estabelecimento e desenvolvimento de espécies nativas em áreas degradadas.

Tabela 4 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) dos grupos fitofisionômico durante o período de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.

Fitofisionomia		1º Período		2º Período		3º Período		4º Período		Total	
		Chuvoso		Seco		Chuvoso		Seco			
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)								
Cerrado sentido restrito (n = 4)	Med.	1.00	0.55	1.00	0.27	2.00	1.01	1.00	0.30	9.25 a	4.02 a
	Máx.	22.50	8.89	38.00	10.63	71.00	21.59	29.00	11.61	117.50	33.54
Mata de galeria (n = 6)	Med.	2.00	0.86	2.00	0.65	3.00	1.87	2.00	0.61	10.00 b	4.48 a
	Máx.	30.00	13.26	40.00	9.96	55.50	19.99	28.00	11.28	95.00	23.58
Mata estacional (n = 7)	Med.	0,00	0.87	2.00	0.52	1.00	1.46	1.00	0.38	9.00 a b	5.12 a
	Máx.	34.00	7.69	76.00	21.68	146.50	24.30	48.00	8.16	190.52	38.62
Geral	Med.	1.00	0.76	1.00	0.48	1.75	1.46	1.00	0.41	9.00	4.49
	Máx.	34.00	13.26	76.00	21.68	146.52	24.30	48.00	11.61	190.52	38.62

Tabela 5 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) das espécies de cerrado sentido restrito durante o período do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.

Espécie		1º Período		2º Período		3º Período		4º Período		Total	
		Chuvoso		Seco		Chuvoso		Seco			
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)								
<i>Eugenia dysenterica</i> DC	Med.	1.50	0.50	1.00	0.11	0.00	0.22	1.00	0.11	7.00	1.43
	Máx.	14.00	1.92	11.00	1.38	6.00	1.97	14.00	0.86	19.00	3.79
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Med.	1.00	0.32	1.50	0.00	1.00	0.85	1.00	0.23	7.25	2.53
	Máx.	9.00	3.06	14.00	2.19	11.00	6.00	5.00	1.37	27.00	9.05
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	Med.	1.00	0.39	1.00	0.50	6.00	1.92	2.00	0.72	21.00	5.93
	Máx.	22.50	6.94	38.00	6.65	71.00	21.59	29.00	11.61	117.50	31.00
<i>Tabebuia caraiba</i> (Mart.) Bureau	Med.	1.00	2.44	0.00	0.96	1.00	5.79	1.00	0.45	5.00	10.71
	Máx.	9.00	8.89	37.00	10.63	19.00	18.68	23.00	5.41	50.00	33.54

Tabela 6 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) das espécies de mata de galeria durante o período do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.

Espécie		1º Período		2º Período		3º Período		4º Período		Total	
		Chuvoso		Seco		Chuvoso		Seco		Altura (cm)	Diâmetro (mm)
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)								
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Med.	3.00	0.54	7.00	0.73	14.00	1.97	7.50	0.54	36.00	4.88
	Máx.	23.00	10.06	40.00	7.48	52.00	8.90	23.00	3.88	126.90	18.81
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Med.	1.00	0.37	0.00	0.29	2.00	0.85	1.00	0.27	7.00	2.47
	Máx.	7.00	3.17	16.00	5.37	11.00	4.01	7.00	1.31	27.00	10.26
<i>Genipa americana</i> L.	Med.	1.00	1.93	2.00	0.82	3.00	2.12	2.00	0.83	10.00	7.00
	Máx.	16.50	13.26	15.00	9.96	24.00	19.99	11.00	5.23	37.00	23.58
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Lee & Lang.	Med.	3.00	0.77	1.00	0.63	0.00	2.05	1.00	0.29	8.00	4.35
	Máx.	30.00	3.66	31.00	5.53	55.50	8.77	28.00	2.75	66.50	12.44
<i>Ormosia stipularis</i> Ducke	Med.	0.25	0.49	0.25	0.06	3.00	1.52	1.00	0.46	6.50	3.40
	Máx.	4.00	3.02	6.00	2.07	11.50	6.56	6.00	3.13	22.00	9.29
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	Med.	4.00	1.83	4.00	0.86	5.50	2.13	3.00	1.79	24.50	10.23
	Máx.	21.00	12.35	24.00	7.25	34.00	8.70	11.00	11.28	58.50	21.89

Tabela 7 – Valores das medianas (med.) e valores máximos (máx.) de incremento em altura (cm) e diâmetro (mm) das espécies de mata estacional durante o período do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília.

Espécie		1º Período		2º Período		3º Período		4º Período		Total	
		Chuvoso		Seco		Chuvoso		Seco		Altura (cm)	Diâmetro (mm)
		Altura (cm)	Diâmetro (mm)								
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Med.	0.00	0.20	2.00	0.08	0.00	0.63	1.00	0.14	12.00	2.08
	Máx.	34.00	6.46	76.00	13.40	146.52	14.82	48.00	4.63	190.52	17.71
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Med.	0.00	0.45	2.00	0.65	1.00	0.83	1.00	0.33	9.00	4.26
	Máx.	15.00	4.91	57.50	9.29	108.90	9.21	7.00	4.21	88.00	13.15
<i>Myroxylon peruiferum</i> L. F.	Med.	0.75	1.95	0.00	1.16	1.00	2.02	0.00	0.44	8.00	6.43
	Máx.	16.00	5.31	38.00	11.70	32.00	12.03	15.00	3.05	49.00	19.50
<i>Dypterix alata</i> Vog.	Med.	1.00	0.51	1.00	0.00	0.00	0.45	0.00	0.10	0.50	1.56
	Máx.	6.00	3.18	4.00	3.07	7.00	3.03	7.00	1.11	12.00	5.65
<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng.	Med.	0.00	1.62	4.00	0.89	1.00	4.70	2.00	1.13	9.00	7.67
	Máx.	18.00	7.57	64.00	21.68	34.00	17.77	23.00	7.61	77.00	38.62
<i>Inga</i> (cf.) <i>cylindrica</i> (Vell.) Mart.	Med.	4.00	0.95	5.00	0.74	7.00	3.93	7.50	2.48	36.00	12.78
	Máx.	33.00	7.69	39.00	14.07	112.00	24.30	26.00	8.16	140.00	38.39
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	Med.	0.00	0.94	2.00	0.43	1.00	1.35	1.00	0.27	11.00	3.90
	Máx.	9.00	5.14	41.00	6.48	26.00	8.59	17.00	2.66	44.00	16.87

5.3 DESENVOLVIMENTO INICIAL EM FUNÇÃO DA SAZONALIDADE

O monitoramento do plantio ao longo dos 22 meses proporcionou avaliar o desenvolvimento das espécies durante os períodos chuvosos e secos. Entende-se por período o intervalo de tempo compreendido entre uma avaliação e outra. A divisão descrita nesse trabalho é representada da seguinte forma: 1º período compreendido entre a 1ª e 2ª avaliação – período chuvoso, 2º período compreendido entre a 2ª e 3ª avaliação – período seco, 3º período entre a 3ª e 4ª avaliação – período chuvoso, e 4º período compreendido entre a 4ª e 5ª avaliação – período seco.

Considerando o plantio como um todo, independente das espécies e dos grupos fitofisionômicos, não houve diferenças entre os valores de incremento em altura na maioria dos períodos avaliados (Figura 7), exceto para o valor de incremento no 3º período (outubro de 2005 a abril de 2006), onde a diferença foi significativa entre os valores (Teste de Mediana $p = 0,7406$). O 3º período foi também o que apresentou maior valor de mediana do incremento em altura dentre todos os períodos estudados, correspondente a 1,75 cm (máx.= 146,52 cm).

Para a variável diâmetro, o 3º período também apresentou os maiores valores mediano e máximo para todo o conjunto de espécies estudadas, com mediana igual a 1,46 mm (máx.= 24,30 mm) (Figura 8). Houve diferença significativa nos valores registrado entre o 3º e os demais períodos ($p < 0,0001$), como ocorreu também para a variável altura.

É importante ressaltar que o 3º período corresponde a uma época chuvosa na região, onde, de modo geral, tanto as espécies de ambientes florestais como as de formações savânicas, via de regra, apresentam maior incremento. Com relação ao 1º período (chuvoso), a baixa resposta das espécies em termos de incremento pode ser devido ao pequeno intervalo das chuvas nesse período (3 meses) somado as possíveis injúrias e adaptações das espécies durante o plantio. Embora no 2º período as mudas já tenham tido mais tempo em campo que no 1º período o incremento, tanto em altura como em diâmetro, não foi diferente, devido principalmente às restrições hídricas do 2º período (seca). Já no 4º período, apesar

do maior intervalo de adaptação, o incremento também foi menor se comparado com o 3º período, confirmando a idéia de que o período chuvoso possibilita maiores incrementos às espécies do que o da seca.

A forte sazonalidade do Cerrado, com verões chuvosos e invernos secos, vem sendo alvo de investigações sobre o padrão de desenvolvimento (dinâmica fenológica) exibido por espécies vegetais individuais e, para grupos de espécies congênicas de porte arbóreo-arbustivo (MUNHOZ & FELFILI, 2005). Felfili *et al.* (1999b) estudando a fenologia de uma espécie arbórea de cerrado sentido restrito (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Cov) encontraram uma correlação positiva entre a precipitação e a formação de novas folhas. Oliveira (1998), estudando a biologia reprodutiva do cerrado, concluiu que os padrões fenológicos de plantas lenhosas parecem ser independentes das restrições sazonais, pelo menos no caso dos processos reprodutivos. Segundo Bulhão & Figueiredo (2002), a aparente correlação entre atividade biológica e disponibilidade de água sugere que a seca sazonal atua como um fator limitante para o crescimento das plantas. Diante do exposto, confirmam-se os resultados apresentados neste trabalho onde o desenvolvimento (incremento em altura e diâmetro) das espécies no período de maior precipitação maior do que no período de seca.

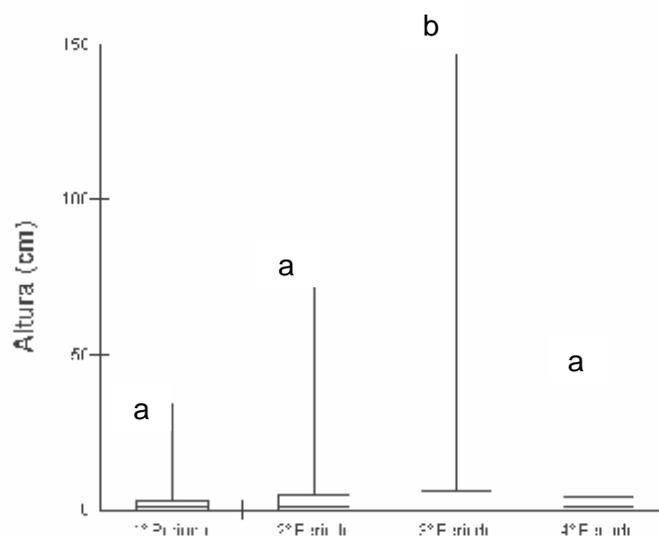


Figura 7 – Dispersão dos valores de incremento em altura para todas as espécies nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília. A linha vertical representa o valor máximo e mínimo, a linha horizontal dentro da área do retângulo corresponde a mediana e o retângulo expressa o valor do 1º e 3º quartil, parte inferior e superior do retângulo, respectivamente. Períodos acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Teste de Mediana $p \leq 0,05$).

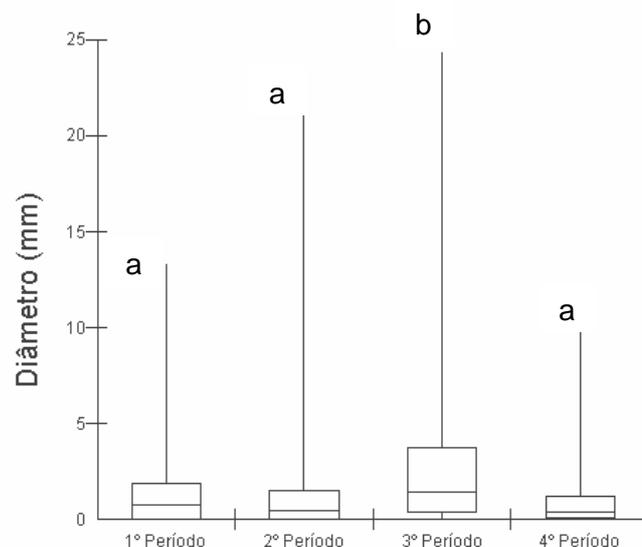


Figura 8 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para todas as espécies nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília. A linha vertical representa o valor máximo e mínimo, a linha horizontal dentro da área do retângulo corresponde a mediana e o retângulo expressa o valor do 1º e 3º quartil, parte inferior e superior do retângulo, respectivamente. Períodos acompanhados da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Teste de Mediana $p \leq 0,05$).

Para os três grupos fitofisionômicos estudados os maiores valores medianos de incremento, tanto em altura como em diâmetro, também ocorreram durante o 3º período, exceto para o grupo das espécies de mata estacional, onde a mediana de incremento em altura no 2º período foi o dobro do registrado no 3º (mediana igual a 2,00 cm, com valor máximo de 76,00 cm). Por outro lado, os incrementos em diâmetro desse grupo seguiram a mesma tendência das demais espécies, onde os períodos de seca apresentaram incrementos menores que os períodos de chuva (Figuras 10, 12 e 14). Aparentemente as espécies de mata estacional, adaptadas à sazonalidade hídrica marcante em seu habitat natural, apresentam ritmos de crescimento diferenciados em relação aos outros grupos avaliados no período da seca (FRANCO, 2005; HOFFMANN, 2005; HARIDASAN, 2005).

Para o grupo do cerrado sentido restrito, a mediana do incremento em altura no 3º período (período chuvoso) foi igual a 2,00 cm (máx.= 71,00 cm) e 1,00 mm (máx.= 21,59 mm) para o diâmetro (Figuras 9 e 10). O grupo de espécies da mata de galeria obteve valores medianos de incremento em altura no 3º período foi de 3,00 cm (máx.= 55,5 cm) e de 1,87 mm (máx.= 19,99 mm) em diâmetro (Figuras 11 e 12). Para o grupo mata estacional, como já comentado, o único que não apresentou o maior valor mediano de incremento em altura no 3º período, e sim no 2º (maio de 2005, 4 meses após o plantio), correspondente a época de estiagem, a mediana em altura foi igual a 2,00 cm (máx.= 76,00 cm) e do diâmetro de 0,52 mm (máx.= 21,68 mm) (Figuras 13 e 14). Entretanto, para esse mesmo grupo de espécies, o valor máximo registrado para o incremento em altura ocorreu no 3º período, sendo igual a 146,50 cm. O valor da mediana em diâmetro no 3º período (mediada = 1,46 mm e máx.= 24,30 mm) também foi o maior registrado para esse grupo ao longo de todo o período monitorado.

A 3ª avaliação, correspondente ao 2ª período chuvoso, foi o que apresentou os maiores valores de incrementos para a maioria das espécies estudadas. Diferente do 1º período chuvoso, compreendido entre tempo zero (30 dias após o plantio) até o final das chuvas, onde o intervalo não contemplou toda a fase chuvosa, o incremento não ocorre na mesma proporção. Desta forma, em geral o maior desenvolvimento das plantas ocorreu durante o período de maior precipitação. Segundo Franco (2005), a produtividade das plantas depende principalmente da área verde disponível para a absorção de luz e das taxas de fotossíntese. O autor

afirma ainda que durante o período de seca, há uma diminuição na assimilação de carbono devido ao fechamento estomático e diminuição da área foliar das espécies. Essa estratégia diminui a evapotranspiração das plantas compensando a perda de água durante a seca sazonal. Desta forma, a produtividade da planta diminui na mesma proporção em que a seca afeta as funções fisiológicas da planta (FRANCO, 2005). Desta forma, tanto as espécies decíduas e semi-decíduas como as sempre-verde, que não perdem suas folhas na época seca, tendem a diminuir o ritmo de crescimento nos períodos de seca devido principalmente à perda de área foliar ou ao fechamento estomático durante esse período.

De modo geral, essa foi uma tendência entre os grupos fitofisionômicos avaliados. Nela, os maiores valores medianos para os incrementos em altura e diâmetro foram registrados durante o período de maior precipitação ($3^o > 1^o > 2^o \cong 4^o$), exceto pelo valor da mediana em altura para o grupo de mata estacional que apresentou maior mediana durante o 2º período. Isso confirma a idéia de menor ritmo de crescimento durante a estiagem.

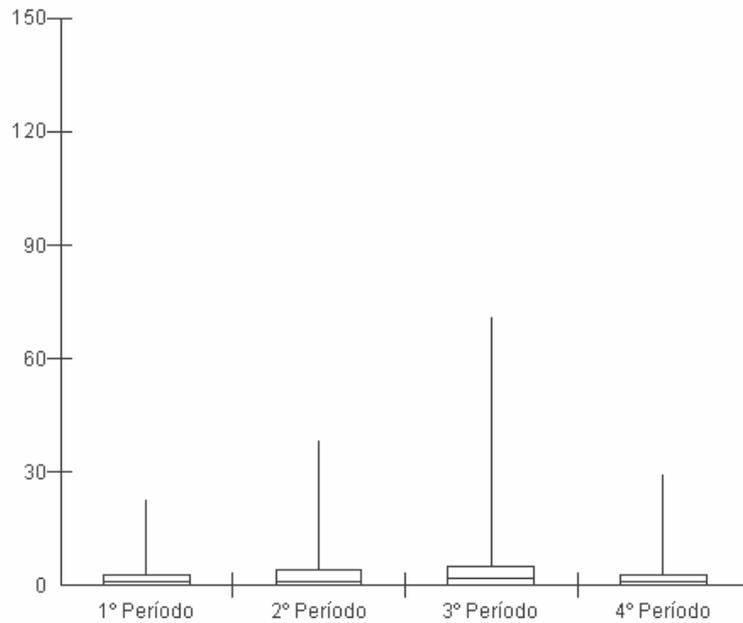


Figura 9 – Dispersão dos valores de incremento em altura para as espécies do grupo cerrado sentido restrito nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

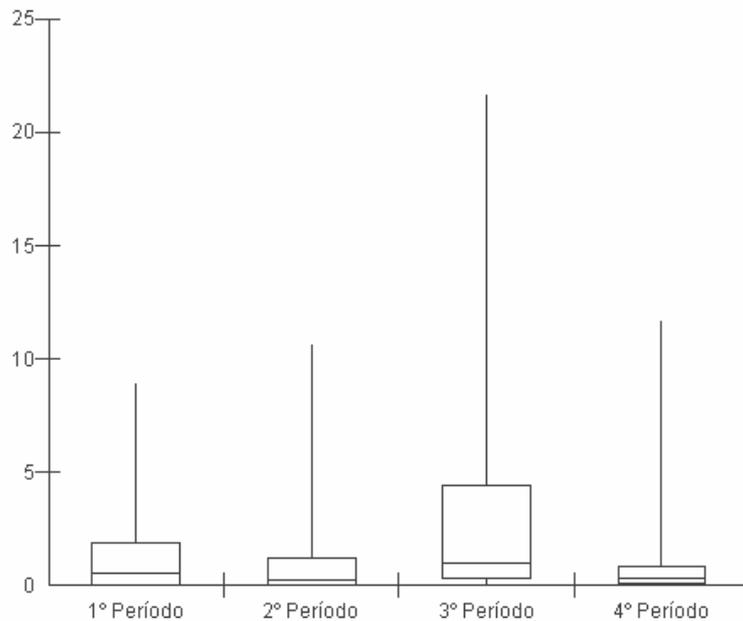


Figura 10 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para as espécies do grupo cerrado sentido restrito nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

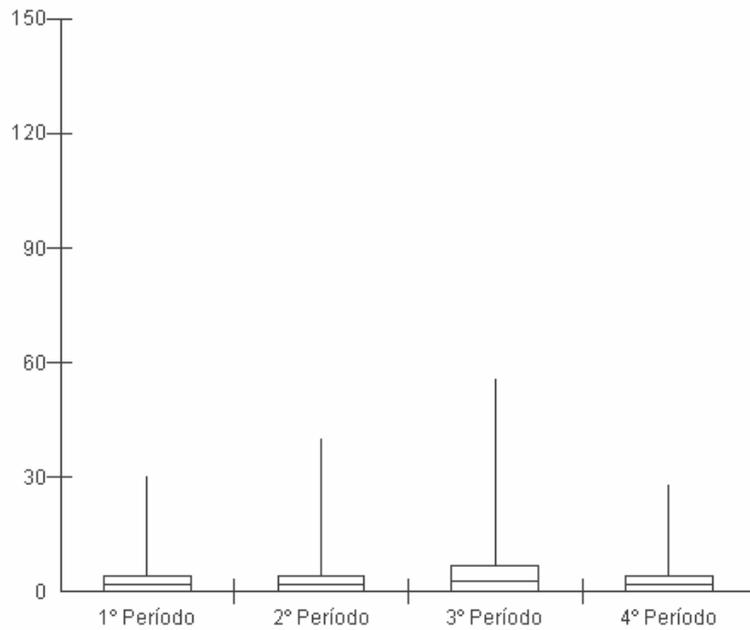


Figura 11 – Dispersão dos valores de incremento em altura para as espécies do grupo mata de galeria nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

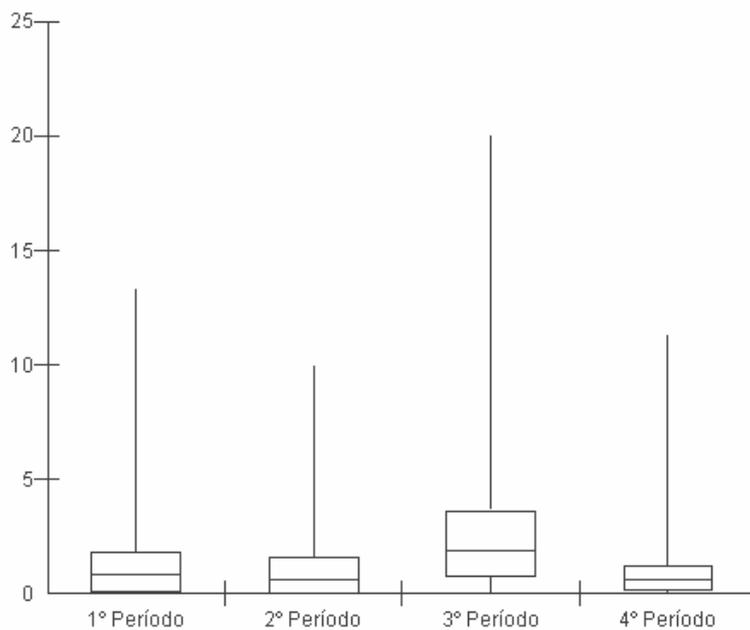


Figura 12 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para as espécies do grupo mata de galeria nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

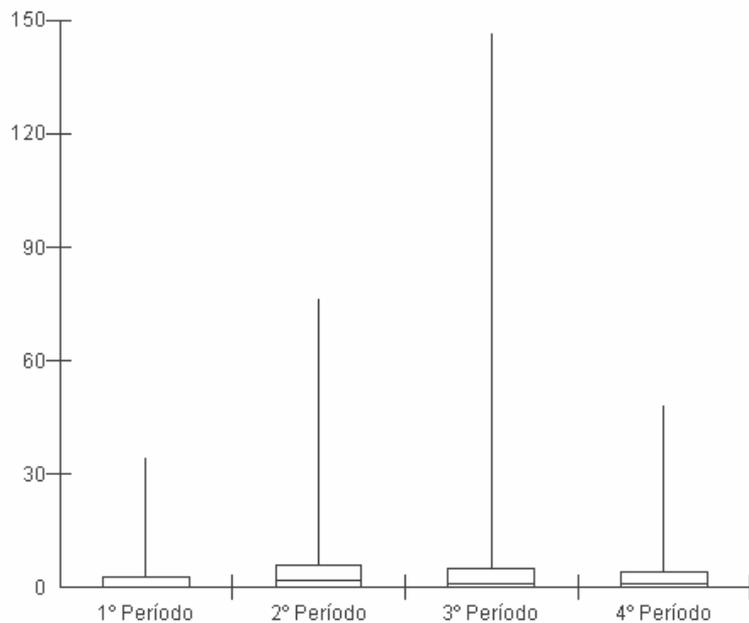


Figura 13 – Dispersão dos valores de incremento em altura para as espécies do grupo mata estacional nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

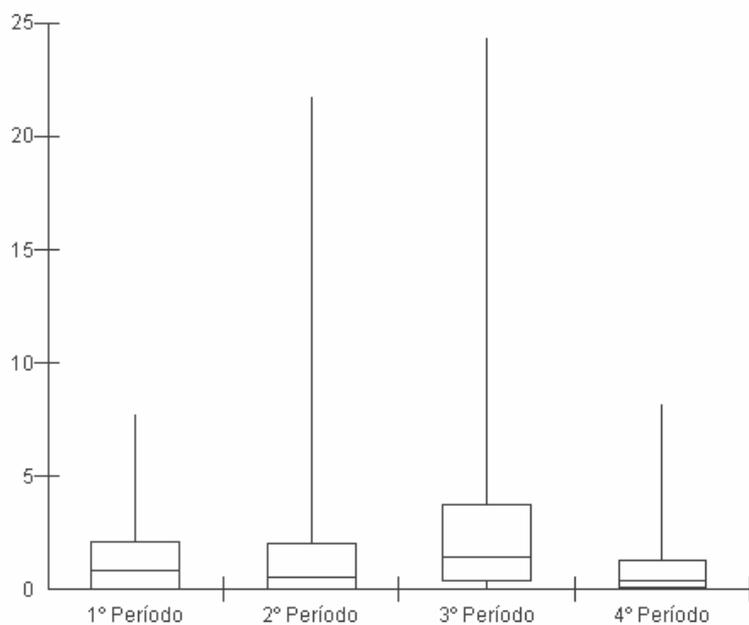


Figura 14 – Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para as espécies do grupo mata estacional nos quatro períodos avaliados ao longo dos 22 meses de monitoramento do plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

5.4 INCREMENTO VS. SOBREVIVÊNCIA

Em plantios de recuperação duas características importantes sempre devem ser observadas, uma delas é se a espécie apresenta crescimento rápido e a outra é se a espécie apresenta alta taxa de sobrevivência quando plantada em área degradada. Essas são questões relevantes quando se busca eleger quais espécies utilizar nos plantios de recuperação. Nesse sentido buscou-se avaliar durante o período avaliado o desempenho individual das espécies utilizadas no plantio, com base nos valores do incremento mediano total em altura e nas taxas de sobrevivência das espécies. Esses valores são apresentados nas figuras 15 e 16, onde cada gráfico corresponde aos períodos de 10 e 22 meses de acompanhamento, respectivamente.

Para avaliação do desempenho individual das espécies com base no incremento mediano total em altura, os dados foram arranjados no eixo x das figuras, onde o mesmo foi dividido em duas partes. A primeira correspondente as espécies localizadas abaixo do valor do incremento mediano total para o plantio como um todo (4,00 cm aos 10 meses e 9,00 aos 22 meses) e a segunda metade do eixo correspondente as espécies localizadas acima da mediana geral do plantio.

Para o desempenho das espécies em função das taxas de sobrevivência, os valores foram arranjados no eixo y das figuras, onde também foi estabelecida uma divisão para o eixo representando valores acima e abaixo do esperado para recuperação em áreas mineradas. Tomou-se como base para essa divisão o valor sugerido por Corrêa & Cardoso (1998) o qual corresponde a uma taxa de até 60% de sobrevivência para plantios nessas mesmas condições. Vale lembra que optou-se pela relação incremento em altura \times sobrevivência devido ao crescimento inicial das plantas relacionar-se mais com o desenvolvimento em altura (crescimento primário).

O resultado da união dos dois eixos (x e y), acompanhado dos divisores (mediana geral do incremento e taxa mínima desejável de sobrevivência), resultou num gráfico de dispersão dividido em quatro quadrantes. Essas regiões foram categorizadas a partir da performance das espécies em função das características

estudadas. As categorias foram determinadas como: 1º quadrante correspondente às espécies com alta taxa de sobrevivência e baixo incremento em altura, 2º quadrante às espécies com alta taxa de sobrevivência e alto incremento em altura, 3º quadrante às espécies com baixa taxa de sobrevivência e baixo incremento em altura e 4º quadrante às espécies com baixa taxa de sobrevivência e alto incremento em altura (Tabela 8).

Tabela 8 – Descrição das categorias correspondentes aos quadrantes relacionados ao gráfico de dispersão de sobrevivência e incremento em altura das espécies utilizadas no plantio de recuperação realizado em uma área degradada de cerrado sentido restrito na quadra 25 do Park Way, Brasília.

POSIÇÃO	CATEGORIA
1º quadrante	Recomendável
2º quadrante	Altamente recomendável
3º quadrante	Não recomendável
4º quadrante	Recomendável com restrição

Aos 10 meses de acompanhamento a maioria das espécies utilizadas no plantio apresentaram taxas de sobrevivência superiores a 60%, posicionando-se na parte superior do gráfico de dispersão dos dados (Figura 15). As maiores taxas de sobrevivência foram registradas pelas espécies *Genipa americana* (100%), *Hymenaea courbaril* (98%), *Myroxylon peruiferum* (94%) e *Tabebuia roseo-alba* (89%). Três espécies apresentaram taxas de sobrevivência abaixo do valor mínimo desejado, foram elas: *Copaifera langsdorffii* (48%), *Ormosia stipularis* (50%) e *Tibouchina stenocarpa* (55%).

Com relação ao incremento mediano total no período de 10 meses as espécies que se destacaram com os maiores valores foram *Anadenanthera macrocarpa* (12,00 cm), *Inga cylindrica* (10,50 cm), *Tibouchina stenocarpa* (8,00 cm) e *Astronium fraxinifolium* (6,00 cm). As espécies que apresentaram os menores valores de incremento foram *Ormosia stipularis* (1,25 cm), *Dypterix alata* (2,00 cm), *Tabebuia caraiba* (2,00 cm) e *Copaifera langsdorffii* (2,50 cm).

Na Figura 15 são apresentados simultaneamente os valores de incremento e as taxas de sobrevivência das espécies no período de 10 meses após o plantio. Nesse

período a maior parte das espécies (14) apresentaram taxas de sobrevivência acima do valor mínimo desejável (60%). Apenas três espécies, coincidentemente da mesma fitofisionomia (Mata de galeria) apresentaram taxas de sobrevivência abaixo desse valor (*Copaifera langsdorffii* - 48%, *Ormosia stipularis* -50% e *Tibouchina stenocarpa* - 55%). O baixo desempenho dessas espécies com relação à sobrevivência inicial, pode ser justificado pelas condições adversas presentes na área tais como a compactação de solo, o estresse hídrico nos períodos de estiagem, entre outros que diminuem as chances de estabelecimento das plantas não adaptadas às essas condições. Por outro lado, *Tibouchina stenocarpa* apesar de ter apresentado baixa sobrevivência aos 10 meses de monitoramento, apresentou incremento mediano satisfatório neste período (8,00 cm). Com base na classificação dos quadrantes (Tabela 8) as espécies com baixas taxas de sobrevivência são indicadas com *Não recomendáveis* ou *Recomendáveis com restrições* para uso em plantios de recuperação de áreas degradadas. Já as espécies que apresentaram taxas de sobrevivência acima do valor mínimo desejável são indicadas como *Recomendáveis* ou *Altamente recomendáveis*, com base nas informações desse período (10 meses).

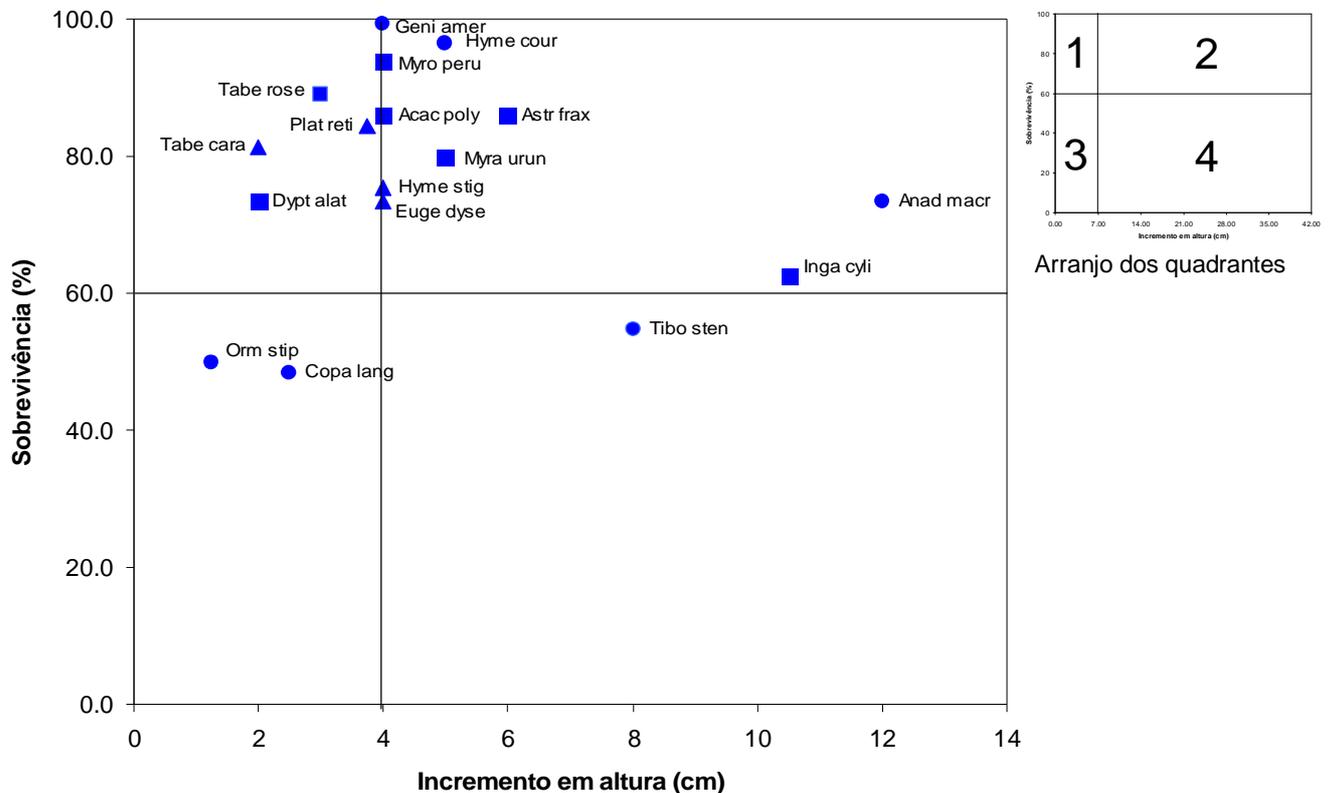


Figura 15 – Diagrama de dispersão das espécies em função da taxa de sobrevivência e do incremento em altura (mediana) das espécies aos 10 meses após o plantio. As espécies estão representadas pelas quatro primeiras letras do nome científico e representadas por símbolos de acordo com o grupo fitofisionômico (▲ para as espécies de cerrado sentido restrito, ● para as espécies de mata de galeria e ■ para as espécies de mata estacional).

Na avaliação feita aos 22 meses após o plantio, as maiores taxas de sobrevivência foram registradas para espécies *Genipa americana* (98%), *Hymenaea courbaril* (92%), *Myroxylon peruiferum* (86%) e *Astronium fraxinifolium* (73%) posicionadas na parte superior do gráfico (Figura 16). As menores taxas de sobrevivência foram registradas pelas espécies *Copaifera langsdorffii* (29%), *Tibouchina stenocarpa* (33%), *Ormosia stipularis* (34%) e *Inga cylindrica* (44%) todas posicionadas na parte inferior do gráfico. Com exceção de *Inga cylindrica*, as demais espécies que apresentaram baixas taxas de sobrevivência aos 22 meses, já haviam apresentado performance semelhante aos 10 meses, sendo o resultado final reflexo do desempenho inicial. A alta sobrevivência de espécies como *G. americana*, *H. courbaril*, *M. peruiferum* e *A. fraxinifolium* também foram registradas nos trabalhos de Silva (2006), Melo (2006) e Oliveira (2006), indicando que essas espécies são

recomendadas para a utilização em plantios de recuperação de áreas degradadas em cerrado.

As espécies que se destacaram pelos altos valores de incremento mediano em altura foram *Inga cylindrica* (36,00 cm), *Anadenanthera macrocarpa* (36,00 cm), *Tibouchina stenocarpa* (24,50 cm) e *Plathymenia reticulata* (21,00 cm), posicionadas do lado direito do diagrama (Figura 16). Embora *Inga cylindrica* e *Tibouchina stenocarpa* tenham apresentado altos valores de incremento com relação ao plantio como um todo, essas espécies apresentaram taxas de sobrevivência abaixo da média do plantio. Os menores valores medianos de incremento foram apresentados pelas espécies *Dypterix alata* (3,50 cm), *Ormosia stipularis* (6,50 cm), *Eugenia dysenterica* e *Copaifera langsdorffii* (ambas com 7,00 cm) todas posicionadas à esquerda do gráfico.

Em função dos parâmetros de sobrevivência e do incremento mediano em altura, as espécies *Altamente Recomendáveis* para a utilização em plantios de recuperação, como o realizado em área degradada de cerrado sentido restrito acompanhado neste estudo, na avaliação feita 22 meses após o plantio foram *G. americana*, *A. fraxinifolium*, *T. roseo-alba*, *M. urundeuva* e *P. reticulata*. As espécies *H. courbaril*, *M. peruiferum* e *T. caraiba* foram classificadas como *Recomendáveis*, de acordo com os parâmetros avaliados neste trabalho. No estudo de Oliveira (2006) essas espécies também apresentaram desempenhos semelhantes ao registrado aqui, confirmando a indicação dessas espécies para plantio de recuperação em ambientes de cerrado.

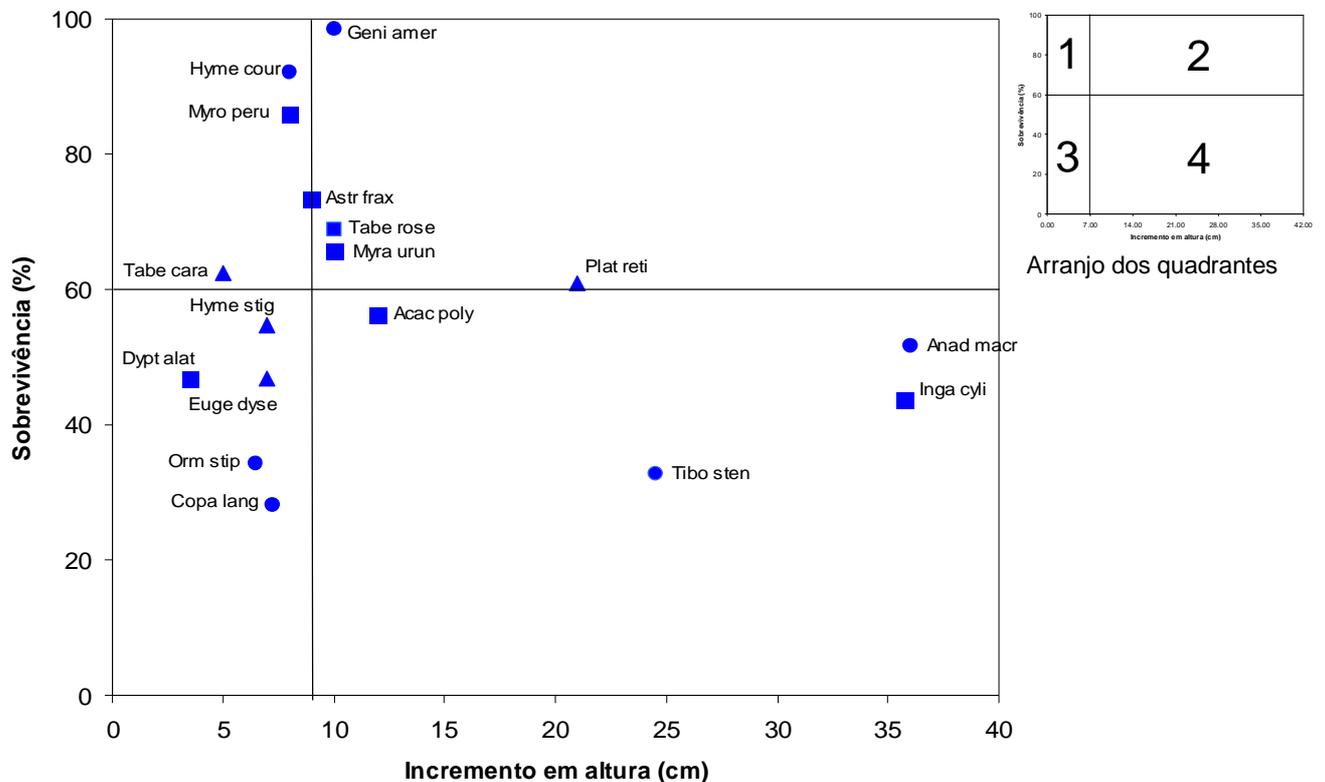


Figura 16 – Diagrama de dispersão das espécies em função da taxa de sobrevivência e do incremento em altura (mediana) aos 22 meses após o plantio. As espécies estão representadas pelas quatro primeiras letras do nome científico e representadas por símbolos de acordo com o grupo fitofisionômico (▲ para as espécies de cerrado sentido restrito, ● para as espécies de mata de galeria e ■ para as espécies de mata estacional).

As espécies *Acacia polyphylla*, *A. macrocarpa*, *I. cylindrica* e *T. stenocarpa* foram classificadas como *Recomendáveis com Restrições*. Se por um lado elas apresentaram incrementos em altura acima do valor mediando do plantio, por outro, a sobrevivência dessas espécies foi baixa para um plantio de recuperação (*sensu* CORRÊA & CARDOSO, 1998). Desta forma, deve-se levar em consideração o fator sobrevivência para determinar a viabilidade na utilização das espécies na recuperação de áreas degradadas.

Algumas espécies classificadas como *Não Recomendáveis* ou *Recomendáveis com Restrição* no presente estudo, em detrimento da baixa taxa de sobrevivência, apresentaram altas taxas em outros estudos realizados em áreas degradadas de cerrado sentido restrito, a exemplo disso foram as espécies *A. macrocarpa*, *I.*

cylindrica que segundo Oliveira (2006) apresentaram alta sobrevivência em um plantio de recuperação em área degradada de cerrado sentido restrito no Distrito Federal, e as espécies *A. polyphylla* e *A. macrocarpa* que no estudo de Melo (2006) apresentaram sobrevivência acima de 95% em um plantio de recuperação de área degradada de cerrado sentido restrito no campus da Universidade de Brasília.

Por apresentarem baixa sobrevivência e baixos valores de incremento em altura, as espécies *H. stigonocarpa*, *E. dysenterica*, *D. alata*, *O. stipularis* e *C. langsdorffii* foram classificadas como *Não Recomendáveis* para plantios de recuperação em áreas de cerrado sentido restrito. Por outro lado, em um plantio de recuperação em área de cerrado sentido restrito sob Latossolo, Oliveira (2006) registrou sobrevivência acima de 60% para essas espécies, indicando-as como promissoras para plantios de recuperação de áreas degradadas. No entanto, vale lembrar que os dois trabalhos acima citados foram realizados em áreas de Latossolo, e as diferenças nos resultados de sobrevivência e incremento podem ser explicadas pela aparente falta de adaptação dessas espécies em áreas degradadas de cerrado sentido restrito sob Cambissolo, onde o solo é raso e a flutuação do lençol freático é intensa nos período de chuva e seca. Em outras palavras, esses solos têm pouca capacidade de retenção de água (HARIDASAN, 1993), sendo extremamente secos durante o período de estiagem e encharcados durante as chuvas devido a pouca profundidade do solo quando comparados com os Latossolos. Provavelmente essas diferenças nas condições edáficas podem ter refletido na performance diferenciadas das espécies entre as áreas.

Avaliar a eficiência de espécies nativas utilizadas em plantios de recuperação em função dessas duas características, incremento e sobrevivência, possibilitou verificar que mesmo espécies de ambientes savânicos, como *P. reticulata*, por exemplo, pode apresentar bom desempenho, semelhante às espécies de ambientes florestais, como *H. courbaril*, *M. peruiferum*, *A. fraxinifolium*, *T. roseo-alba* e *M. urundeuva*, todas presentes no 2º quadrante da Figura 16.

É importante verificar que os parâmetros utilizados nessa avaliação e responsáveis pela classificação feita aqui são temporais, ou seja, podem variar com o passar do tempo. Um exemplo disso foi a mudança de posição de algumas espécies nos quadrantes ocorrida entre os dois períodos avaliados (10 e 22 meses).

No primeiro período as categorias *Recomendáveis* e *Altamente Recomendáveis* somaram 14 espécies, a categoria *Recomendável com Restrições* possuía uma espécie (*T. stenocarpa*) e as *Não Recomendáveis* eram duas espécies (*O. stipularis* e *C. langsdorffii*). Já no segundo período (22 meses), as categorias *Recomendáveis* e *Altamente Recomendáveis* somaram oito espécies, as *Recomendáveis com Restrições* tiveram um acréscimo de mais três espécies (total de quatro) e as *Não Recomendáveis* totalizaram cinco espécies (*H. stigonocarpa*, *E. dysenterica*, *D. alata*, *O. stipularis* e *C. langsdorffii*).

Desta forma, os critérios propostos aqui devem ser utilizados com cautela, pois dependendo das condições locais e do tempo de avaliação, as espécies podem apresentar características diferentes como as que foram discutidas aqui. Assim, outros parâmetros de avaliação devem ser considerados para determinar a escolha das espécies nativas utilizadas em plantios de recuperação em áreas degradadas de cerrado, como a dispersão de propágulos, resistência a pragas, atração da fauna entre outros.

6. CONCLUSÕES

§ A taxa de sobrevivência para o plantio como um todo foi considerada satisfatória (> 60%) para plantios de recuperação em áreas degradadas pela mineração;

§ As espécies de mata estacional apresentaram taxas de sobrevivência maiores quando comparadas com os demais grupos funcionais;

§ A curva representada pelas taxas de sobrevivência aos 22 meses de acompanhamento aparentemente não atingiu estabilidade, podendo decrescer ainda mais ao longo do tempo, desta forma, a continuidade do acompanhamento poderá indicar novas tendências ;

§ Ao final do período avaliado o incremento mediano total, dos grupos fitofisionômicos estudados não diferiu entre si;

§ A sazonalidade das chuvas influenciou no desenvolvimento das plantas, sendo que os maiores valores de incremento em altura e diâmetro foram registrados no 3º período (chuvoso);

§ A maioria das espécies utilizadas neste estudo mostraram-se promissoras para a utilização em plantios de recuperação devido a suas altas taxas de sobrevivência e altos incrementos registrados.

Capítulo III

Influência das variações ambientais locais no desenvolvimento de espécies arbóreas nativas em plantio de recuperação.

7. INTRODUÇÃO

O estabelecimento e desenvolvimento das espécies vegetais estão intimamente relacionados com a qualidade do sítio em que essas se encontram. Identificar as pequenas variações no ambiente de áreas degradadas parece ser um bom norteador das decisões que envolvem a recuperação dessas áreas. Segundo Goulart *et al.* (2006), o ambiente físico de uma área degradada é tão importante quanto as espécies a serem introduzidas, devendo-se considerar para a instalação de plantios de recuperação a interação entre ambos.

Em comunidades naturais a estrutura, dinâmica e distribuição das espécies na área estão relacionadas com as características do meio ambiente as quais determinam o sucesso no estabelecimento e a exclusão de certas espécies (CAMPOS, 1997). Assim, o desempenho de espécies florestais pode ser fortemente influenciado pelas características do sítio, onde pequenas variações entre áreas contíguas provocam grandes variações de resposta no crescimento das árvores (DAVIDE & FARIA, 1994). Entretanto, de acordo com Mendes *et al.* (2006), a avaliação das qualidades de um sítio por meio de atributos do solo é bastante complexa devido à grande diversidade de usos, multiplicidade de inter-relações entre fatores físicos, químicos e biológicos que controlam os processos e aos aspectos relacionados a sua variação no tempo e no espaço.

As interações entre os aspectos ambientais e de uma área e a vegetação presente nela são amplamente estudados por vários pesquisadores (PINTO; 1997; MOURA, 2006; MUNHOZ, 2003; FELFILI, 1998; OLIVEIRA-FILHO, 1994). Oliveira-Filho (1994) afirma que o conhecimento das preferências ambientais das espécies é fundamental para a decisão sobre o que, onde e como se plantar em projetos de recuperação de áreas degradadas. Nessas áreas, as variações ambientais podem

surgir ao longo de poucos metros, influenciando assim, o desempenho de algumas espécies em função dessas variações. Situação semelhante ocorre em áreas naturais onde algumas espécies apresentam hábitos preferenciais a ambientes específicos (úmido, seco, alterado etc.) (FELFILI, 1998). O estudo dessas interações (espécie x ambiente) em áreas degradadas pode aumentar a gama de soluções relativa à recuperação de ambientes naturais.

A exploração mineral e a conseqüente ausência de cobertura vegetal, em áreas degradadas, aliados a fatores naturais como o impacto das chuvas a uma superfície exposta são os principais responsáveis pelo aumento da compactação do solo (CORRÊA *et al.*, 1998b). Segundo esses autores, apesar da compactação do solo, até um certo grau, não apresentar restrições ao estabelecimento de espécies vegetais em áreas mineradas no Cerrado, esse fator é o principal responsável pelo baixo desenvolvimento das plantas nesses locais. Além desse, outros fatores são característicos em áreas degradadas, tais como, o excesso de saturação causado pela impermeabilização, conseqüência da compactação do solo e diminuição do número de poros (MENDES *et al.*, 2006). O uso de atributos físicos do solo para o estudo de sua qualidade apresenta vantagens relacionadas ao baixo custo, metodologias simples e rápidas e relação direta com os demais atributos químicos e biológicos do solo (MENDES, 2006).

Desta forma, analisar o desenvolvimento inicial de espécies florestais nativas em relação às variações ambientais presentes em áreas degradadas pode subsidiar a tomada de decisão com relação aos processos relacionados a recuperação de áreas degradadas.

O objetivo deste capítulo é avaliar a correlação entre o desenvolvimento inicial, com base no incremento total em altura, das espécies estudadas no capítulo II em função das variações ambientais identificadas na área de estudo através do levantamento de campo e análises de laboratório, principalmente aquelas relacionadas as condições edáficas, topografia e cobertura do solo. Para alcançar esse objetivo foram formuladas as seguintes questões: a). Qual (is) fator (es) ambiental (is) está (ao) mais relacionado (s) com o sucesso do desenvolvimento inicial em altura das espécies utilizadas nesse plantio de recuperação? b). É possível identificar habitats preferenciais das espécies de acordo com o grupo

fitofisionômico em função das variações nas condições ambientais observadas na área do plantio?

8. MATERIAL E MÉTODOS

8.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo localiza-se na quadra 25 do Setor de Mansões do Park Way (Park Way). A descrição detalhada da área de estudo foi feita no Capítulo II, onde também foram relatados os procedimentos relacionados a escolha das espécies, seleção das mudas, preparo da área, plantio e acompanhamento das mudas ao longo dos 22 meses de monitoramento (item 4. Material e Métodos).

8.2 CARACTERIZAÇÃO FÍSICA DO SOLO

A caracterização física do solo na área de estudo foi realizada através de amostragem de pontos ao longo das 64 linhas do plantio de recuperação. Foram utilizadas amostras deformadas coletadas com o auxílio de um trado a uma profundidade de 0 - 20 cm, sendo tomada uma amostra para cada linha (EMBRAPA, 1997). A amostra indeformada foi coletada com o auxílio de um anel volumétrico inserido na camada superficial do solo (EMBRAPA, 1997). As amostras foram coletadas a uma distância de cerca de 60 cm das mudas. A localização dos pontos de coleta foi determinada através de sorteio aleatório entre as 19 covas que compõem cada uma das linhas de plantio. As coletas foram realizadas durante o mês de dezembro de 2006. O material coletado foi acondicionado em latas de alumínio e enviadas para os laboratórios de Manejo Florestal do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília (amostras deformadas) e para o laboratório de Física do Solo da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade de Brasília (amostras indeformadas). Os atributos físicos do solo avaliados foram: textura (amostras deformadas) e densidade aparente do solo (amostras indeformadas) (EMBRAPA, 1997).

A textura do solo foi determinada através do método da pipeta descrito pela EMBRAPA (1997), com o objetivo de determinar os percentuais das frações areia, silte e argila, das áreas amostradas. Para a análise, foram utilizados 50 gramas de TFSE (terra fina seca em estufa) das amostras deformadas, processadas e analisadas no Laboratório de Física do Solo da Faculdade de Agronomia e Veterinária da Universidade de Brasília onde foram utilizados uma balança eletrônica de precisão em gramas, uma estufa para a secagem das amostras, um agitador mecânico, uma Proveta de 1.000 ml, um Beker de 1.000 ml, um termômetro, um cronômetro e um densímetro.

A densidade aparente do solo da camada superficial foi realizada através do método do anel volumétrico EMBRAPA (1997), este método é muito utilizado para a determinação da densidade do solo e consiste de um anel de aço com as extremidades inferiores cortantes (anel de Kopeck) (EMBRAPA, 1997). O anel é cravado na parede do perfil, ou no próprio solo, por pancadas ou pressão. Após a coleta da amostra, esta é colocada em estufa e pesada. A densidade foi determinada através do cálculo do peso seco (12 horas em estufa a 105° C até alcançar peso constante) das amostras sobre o volume do cilindro (170 cm³), conforme metodologia descrita por (EMBRAPA, 1997). Este procedimento foi realizado no Laboratório de Manejo Florestal do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília onde foram utilizados, uma balança de precisão em gramas e uma estufa elétrica para a secagem das amostras.

8.3 AVALIAÇÃO VISUAL E QUALITATIVA DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Para a avaliação visual e qualitativa das condições ambientais da área do plantio foram considerados os seguintes parâmetros: tipo de cobertura vegetal, tipo de substrato, condições de saturação visual do solo no período das chuvas (janeiro 2007) e condições do micro-relevo. Os critérios de avaliação utilizados e seus correspondentes valores estão descritos na Tabela 9.

A avaliação foi feita através de caminhamento ao longo das linhas de plantio, onde foram identificadas as pequenas variações das características qualitativas ao longo do percurso e atribuídos valores nominais às diferentes condições

encontradas, citadas na Tabela 9. Para o parâmetro cobertura considerou-se o maior percentual do tipo de cobertura vegetal presente em cada linha. Para o tipo de substrato, foram caracterizados dois tipos predominantes, Latossolo Vermelho-amarelo e Cambissolo (conforme descrição da área no capítulo II), e em alguns casos, a presença de uma camada de substrato formada por entulho, depositado ali há tempos atrás. O micro-relevo foi caracterizado em quatro tipos, plano, côncavo, convexo e inclinado (> 20%). A saturação foi avaliada visualmente e classificada como drenada quando o solo não apresentava sinais de saturação ou umidade aparente, saturado quando o solo apresentava-se úmido e encharcado quando havia a formação de poças d'água ao longo da linha de plantio.

Tabela 9 – Parâmetros qualitativos para a avaliação visual das condições ambientais da área de estudo seguido da classificação correspondente e valor atribuído para as análises.

Parâmetro	Classificação	Valor atribuído
Tipo de cobertura vegetal	<i>Urochloa</i> sp.	1
	<i>Fimbristylis</i> sp.	2
	Solo exposto	3
	Outros	4
Classificação visual do substrato	Latossolo	1
	Cambissolo	2
	Entulho	3
Micro-relevo	Plano	1
	Côncavo	2
	Convexo	3
	Inclinado	4
Condição de saturação (visual)	Drenado	1
	Saturado	2
	Encharcado	3

8.4. ANÁLISE DOS DADOS

Segundo Felfili (1998), a análise multivariada é uma ferramenta utilizada por pesquisadores capaz de identificar padrões na distribuição dos dados de vegetação e comunidades. A Análise de Correspondência Canônica (CCA), uma das várias técnicas de análise multivariada, permite a ordenação concomitante de espécies, unidades amostrais e as variáveis ambientais (OLIVEIRA-FILHO, 1994). O resultado dessa análise é representada por um diagrama (*biplot*), formado por dois eixos perpendiculares, onde a ordenação resultante determina o posicionamento das variáveis ambientais, das espécies, das parcelas e dos eixos de variação, indicados por setas, que possuem o comprimento proporcional à sua importância na explicação da variância projetada em cada eixo (OLIVEIRA-FILHO, 1994).

Nesse estudo a análise multivariada foi utilizada para identificar possíveis padrões nas interações entre o desenvolvimento das mudas no plantio de recuperação (incremento total em altura) e as variações nas condições ambientais locais observadas na área. Para tanto, foi realizada uma análise de correspondência canônica (CCA), utilizando o programa CANOCO *for Windows* versão 4 (TER BRAAK & SMILAUER, 1998) e o CANODRAW 3.1 (SMILAUER, 1992) para a geração dos gráficos.

Para realização da CCA os dados foram arranjados em duas matrizes. A primeira matriz foi composta pelos valores de incremento total em altura das 17 espécies utilizadas nas 64 linhas do plantio de recuperação (ver capítulo II, Material e Métodos), onde os valores foram log-transformados para homogeneizar os dados, conforme recomendado por Zar (1999). Desta forma, a estrutura da primeira matriz de dados foi composta por 64 linhas correspondentes às repetições (unidades de plantio), e 17 colunas correspondentes à cada uma das espécies utilizadas no plantio.

Na composição da matriz de variáveis ambientais foram utilizados os dados de físicas do solo referentes aos 64 pontos amostrados em todo o plantio. Os valores nominais das variáveis qualitativas também foram utilizadas na matriz, compostas pelos valores modais (BEIGUELMAN, 1996) de cada uma das 64

unidade de plantio, ou seja, o valor nominal que ocorria com maior frequência na unidade. Para essas variáveis, o levantamento foi realizado cova a cova resultando numa matriz inicial de 1214 linhas (ou pontos). Para compatibilizar esses dados aos dados de física do solo (correspondentes às 64 unidades de plantio) optou-se por utilizar essa medida de frequência dos dados.

Desta forma, os valores presentes na matriz foram areia (%), argila (%), densidade do solo (g/cm^3), e valores nominais qualitativos de cobertura, substrato, micro-relevo e saturação (Tabela 10). Após uma análise preliminar (CCA), foi excluído da matriz de variáveis ambientais o valor de silte (%), pois foi aquela que apresentou autocorrelação e fator de inflação de redundância maior que as demais variáveis (> 10) conforme sugere Ter Braak & Smilauer, (1998). As correlações entre as variáveis ambientais e o incremento das espécies foi avaliado através do teste de permutação de Monte Carlo (Zar, 1999), conforme sugerido por Ter Braak & Smilauer (1998).

9. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A classe textural do solo nas 64 unidades de plantio amostradas variaram de franco argilo-arenoso a franco arenoso (baixos teores de argila e altos teores de areia), de acordo com a tabela de classificação da EMBRAPA (1999), sendo este último predominante na área. O coeficiente de variação para as percentagens de areia e argila nas 64 unidades amostradas foram iguais a 21% e 19%, respectivamente. Desta forma, pode-se assumir que a variação desses valores ao longo da área foi baixa (c.v. $< 25\%$), remetendo a uma relativa uniformidade das linhas (BEIGUELMAN, 1996).

Com relação a compactação, a densidade do solo apresentou média geral igual a $1,51 \text{ g}/\text{cm}^3$ (c.v. 42,92%). Em uma área de Cambissolo explorada próxima a APA Gama e Cabeça de Veado, Silva (2006) encontrou valores de densidade semelhantes ao relatado neste trabalho, onde os valores variam de $1,60 \text{ g}/\text{cm}^3$, em áreas exploradas e não manejadas, a $1,10 \text{ g}/\text{cm}^3$ em áreas manejadas durante dois anos. Leite *et al.* (1992) verificou valor médio de densidade do solo igual a 0,08

g/cm³ em áreas preservadas de cerrado sentido restrito. Segundo esses autores, a compactação dos substratos - diretamente proporcional a densidade do solo - em áreas de empréstimo constitui um dos principais fatores limitantes ao estabelecimento da vegetação.

A vegetação presente na área é predominantemente herbácea, onde há dominância de *Urochloa* sp. (Braquiária), forrageira africana. O percentual de cobertura dessa espécie na área foi de 67% das linhas de plantio. Em 28% delas não houve predominância de um gênero específico (“outras”). E em 5% das linhas houve a predominância de uma espécie do gênero *Fimbristylis* (Falso-cominho), da família Cyperaceae, comum em áreas úmidas e alteradas (Comunicação pessoal Benedito Alísio Pereira, especialista em botânica). As áreas de solo exposto presentes ao longo do plantio não foram contabilizadas por não terem sido expressivas no cálculo da moda dessa variável. Ou seja, essas manchas ocorriam em frações pequenas das linhas, não influenciando o resultado mais expressivo dos demais tipos de cobertura vegetal na área.

O substrato predominante na área é Cambissolo (77%) seguido de manchas de Latossolo Vermelho-amarelo, que correspondem a 23% das linhas de plantio. A predominância de Cambissolo justifica a exploração de cascalho ocorrente na área a tempo atrás (histórico da área descrito no capítulo II). Segundo Corrêa (2004), cerca de 80% das áreas degradadas por mineração correspondem a áreas sob Latossolo e Cambissolo no Distrito Federal. O autor afirma ainda que três fatores são determinantes na escolha de uma jazida para exploração de cascalho, são elas: a boa qualidade do cascalho, a facilidade de acesso a jazida e a facilidade de exploração do material. Esses fatores provavelmente influenciaram diretamente a exploração mineral ilegal realizada na área do presente estudo (ver item 4.1 Capítulo II).

Áreas com micro-relevo plano corresponderam a 72% das linhas, onde 17% delas estavam em áreas inclinadas, 9% em áreas côncavas e 2% em áreas de micro-relevo convexo. A situação da drenagem foi boa em 48% das linhas, em outros 48% o solo foi classificado como saturado e encharcado em 3% das linhas. De modo geral, o micro-relevo influenciou diretamente as condições de saturação da área. Ou seja, pontos onde o micro-relevo apresentava-se côncavo ou inclinado as

condições de drenagem geralmente eram deficientes, variando de saturado a encharcado, dependendo da condição de compactação do solo. Condições de saturação, relacionadas a posição no relevo, foram os principais responsáveis pela diferenciação das comunidades em ambiente natural de mata de galeria no estudo de Felfili (1998), corroborando com a importância dessas variáveis na determinação da vegetação de um local.

A análise de correlação canônica (CCA) dos dados de incremento em altura de espécie por linha e das variáveis ambientais avaliadas resultou em autovalores iguais a 0,047; 0,03; 0,019 e 0,018 para os quatro primeiros eixos de ordenação. Segundo Felfili & Rezende (2003), o autovalor (*eigen-value*) representa a contribuição relativa de cada componente para a explicação do total da variação dos dados. Esses valores variam de 0 a 1 e refletem o nível de ajuste dos dados ao modelo de ordenação (FELFILI & REZENDE, 2003). Para estudos de ecologia de vegetação autovalores em torno de 0,3 são indicativos de ordenações fortes (FELFILI, 1998).

Os baixos valores registrados na ordenação indicam que apenas parte do conjunto de incrementos das espécies foi explicada pelas variáveis analisadas. No entanto, os eixos I e II representam 57% da variância total para a relação espécies x variáveis ambientais, explicando mais da metade da variação total dos dados utilizados. De acordo com Ter Braak (1988), em relações do tipo espécie x variáveis ambientais baixos valores de “*eigen-value*” são comuns, porém, tal fato não diminui o significado da correlação. O que de certa forma é confirmado pelo teste de permutação de Monte Carlo que indicou que os eixos são estatisticamente significativos, com $P = 0,005$ para dois primeiros eixos e $P = 0,010$ para todos os eixos.

As variáveis ambientais mais fortemente correlacionadas com o primeiro eixo de ordenação das espécies foram densidade (0,6406), saturação (0,4783) e micro-relevo (0,4395) (Tabela 11). Com o segundo eixo das espécies foram cobertura (0,3956), percentual de areia (-0,2905) e percentual de argila (0,2106). Para o primeiro eixo das variáveis ambientais as maiores correlações foram densidade (0,9036), saturação (0,6746) e micro-relevo (0,6199). Para o segundo eixo das variáveis ambientais foram cobertura (0,6576), percentual de areia (-0,4830) e

percentual de argila (0,3500). O eixo 1 do diagrama de ordenação apresentou maior relação com as variáveis ambientais densidade e saturação, enquanto que o eixo 2 relacionou-se com as variáveis percentual de areia e cobertura, indicando uma separação das espécies no diagrama em termos de compactação e umidade do solo no sentido horizontal e em termos de textura (possível fertilidade) no sentido vertical.

A ordenação das espécies em função das variáveis ambientais não apresentou uma separação nítida das espécies quanto aos três grupos fitofisionômicos analisados, quando considerado o valor dos incrementos em altura observados durante os 22 meses de estudo (Figura 16). A dispersão das espécies não apresentou forte associação com nenhuma das variáveis analisadas. A forte correlação da variável ambiental densidade com o primeiro eixo da ordenação foi também a principal responsável pela divisão das espécies de ambientes florestais (mata de galeria e mata estacional) e as de cerrado sentido restrito. As quatro espécies do cerrado sentido restrito agruparam-se no lado esquerdo do diagrama, enquanto a maior parte das espécies de formações florestais tenderam a se posicionaram do lado direito, exceto *Tibouchina stenocarpa* e *Ormosia stipulares*.

De acordo com Franco (2005), espécies savânicas, como as de cerrado sentido restrito estudadas aqui, de modo geral, investem inicialmente em crescimento do sistema radicular, estratégia essa relacionada às condições de acesso as reservas de água no solo. Ao passo que as espécies florestais apresentam maior investimento em biomassa aérea devido à intensa competição por luz em ambientes de dossel fechado como o das florestas e matas. Desta forma, espécies savânicas tendem a apresentar maior adaptação às áreas com condições semelhantes às encontradas em ambientes naturais, onde existe déficit hídrico nos períodos secos do ano e onde a fertilidade do solo é menor que em ambientes florestais. Esses fatores podem justificar a separação horizontal entre espécies florestais e savânicas devido às condições de saturação que tiveram alta correlação com a densidade do solo. Em uma análise da flora em ambientes de matas de galeria, Silva-Júnior *et al.* (2001) identificaram algumas espécies presentes naqueles ambientes colonizando tanto áreas úmidas quanto secas (em mata de galeria). Espécies nativas de ambientes florestais ocasionalmente são encontradas em áreas de cerrado sentido restrito, como é o caso de *Copaifera langsdorffii* (MENDONÇA *et al.*, 1998). Isso demonstra a alta plasticidade de espécies florestais em ambientes de

Cerrado, o que provavelmente explica o fato das espécies de mata de galeria estarem dispersas no diagrama de ordenação.

A pouca diferenciação no agrupamento das espécies no diagrama de ordenação da CCA expressa a baixa correlação entre o desenvolvimento em altura das espécies e as variáveis ambientais estudadas. Este agrupamento mostra que as interações não são representativas para se fazer alguma inferência a respeito da correlação entre desenvolvimento das espécies e as variáveis ambientais (TER BRAAK & SMILAUER, 1998) e pode significar que tanto espécies florestais quanto savânicas podem apresentar boas condições de desenvolvimento em áreas de cerrado sentido restrito degradado pela exploração de cascalho, reforçando a inclusão de espécies nativas do bioma na recuperação dessas áreas (FELFILI *et al.*, 2005)

Por outro lado, é possível que outras variáveis, não abordadas aqui, influenciem o desenvolvimento de espécies nativas em áreas degradadas, tais como a fertilidade do solo, condições de ph entre outras. Desta forma, estudos relacionados ao desenvolvimento de espécies nativas em função das variações ambientais presentes em áreas degradadas devem ser realizados. A identificação das correlações entre as condições do ambiente e o crescimento das mudas será uma importante informação para escolha de estratégias voltadas a recuperação de áreas no bioma.

10. CONCLUSÃO

- As correlações entre o desenvolvimento inicial em altura, das espécies estudadas, agrupam por fitofisionomia de origem, e as variáveis ambientais levantadas não foram significativas;
- Esse resultado possivelmente foi devido aos valores de incremento das espécies terem sido semelhantes (Capítulo II) e também pelos baixos coeficientes de variação das variáveis ambientais levantadas, demonstrando uma certa homogeneidade da área de estudo.

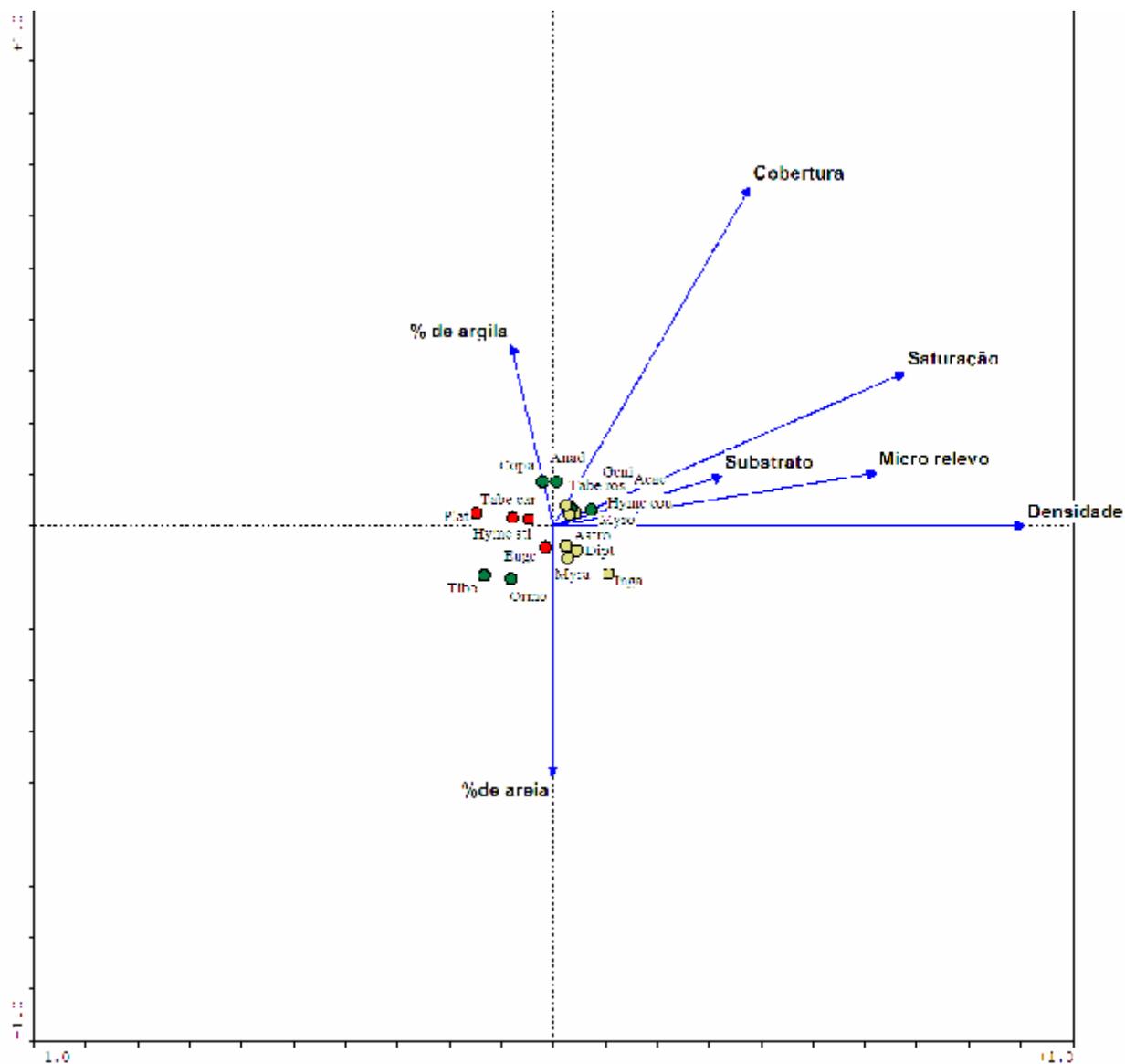


Figura 17 – Diagrama de ordenação das espécies e das variáveis ambientais nos dois primeiros eixos de ordenação produzidos pela análise de correspondência canônica dos dados de incremento em altura das 17 espécies utilizadas no plantio de recuperação localizado na quadra 25 do Park Way (Brasília, DF), e dados de variáveis ambientais locais. As espécies estão identificadas pelas primeiras letras do nome científico e separadas por cores em grupos fitofisionômicos sendo vermelho o grupo das espécies de cerrado sentido restrito, verde o grupo das espécies de mata de galeria e amarelo o grupo das espécies de mata estacional.

Tabela 10 – Resumo da matriz de variáveis ambientais referentes as 64 unidades de plantio na área de recuperação localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília - DF.

Linha	Variáveis						
	Areia (%)	Argila (%)	Densidade (g/cm ³)	Tipo de Cobertura	Tipo de Substrato	Micro-relevo	Saturação
Tendência	56.36*	18.00*	1.52*	1.00**	2.00**	1.00**	2.00**
C.V.***	21.13%	18.76%	42.92%	71.22%	24.18%	69.85%	22.89%

* Valores da média; ** valores da moda ***coeficiente de variação.

Tabela 11 – Matriz de correlação entre as variáveis ambientais levantadas no plantio de recuperação localizado na quadra 25 do Park Way, Brasília - DF.

	1º Eixo	2º Eixo	Areia (%)	Argila (%)	Densidade (g/cm ³)	Tipo de Cobertura	Tipo de Substrato	Micro-relevo	Saturação
1º Eixo	1.0000								
2º Eixo	0.0000	1.0000							
Areia (%)	-0.0031	-0.4830	1.0000						
Argila (%)	-0.0815	0.3500	-0.8666	1.0000					
Densidade (g/cm ³)	0.9036	0.0012	0.1571	-0.1270	1.0000				
Tipo de Cobertura	0.3776	0.6576	0.1630	-0.2121	0.5578	1.0000			
Tipo de Substrato	0.3241	0.0956	0.1448	-0.2010	0.1953	0.3105	1.0000		
Micro-relevo	0.6199	0.1031	-0.0169	-0.0325	0.3405	0.0887	0.2785	1.0000	
Saturação	0.6746	0.2968	0.0694	-0.1299	0.6295	0.4939	0.0952	0.4396	1.0000

11. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o objetivo de dar continuidade aos trabalhos e pesquisas iniciados com esse estudo, recomendam-se os seguintes procedimentos às pesquisas futuras:

- § Avaliar com antecedência o grau de intervenção na área a ser recuperada, levando em consideração as condições de micro-relevo, compactação e infestação por espécies invasoras, escolhendo assim os melhores procedimentos para o sucesso do plantio;
- § Realizar avaliações contínuas nos plantios experimentais de recuperação possibilitando, assim, maior conhecimento sobre o comportamento de espécies nativas utilizadas na recuperação de áreas degradadas;
- § Estabelecer critérios para a avaliação dos danos causados às plantas durante os tratamentos silviculturais e condução dos plantios de recuperação;
- § Realizar estudo detalhado das condições ambientais das áreas estudadas, identificando assim as possíveis preferências das espécies utilizadas em plantios de recuperação;
- § Divulgação e sinalização dos projetos realizados, principalmente nas áreas urbanas buscando assim, um maior envolvimento das comunidades locais no trabalho de recuperação;

BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M. & RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa – CPAC, 1998. 464 p.
- AQUINO, F. G. **Dinâmica da vegetação lenhosa em fragmentos de cerrado sentido restrito em Gerais de Balsas, Maranhão**. Universidade de Brasília – Instituto de Ciências Biológicas (Tese). Brasília. 2002. 88 p.
- ARAÚJO, F.S. de; SAMPAIO, E. V. S. B.; FIGUEIREDO, M. A.; RODAL, M. J. N & FERNANDES, A. G. Composição florística da vegetação de carrasco, Novo Oriente – CE. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.21, n.2, 1998.
- ARAÚJO, G.; HARIDASAN, M. A comparison of the nutritional status of two forest on dystrophic and mesotrophic soils in the cerrado region of Brazil. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 9, n7-12, . 1075-1089. 1988.
- AYRES, M.; AYRES JR. M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **BioEstat 3.0**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Manaus: Sociedade civil de Mamirauá, 1998. 193 p.
- BALENSIEFER, M. & MASCHIO, L. M. A. Recuperação de áreas degradadas no Brasil enfoque sobre a pesquisa. *In*: **Workshop internacional sobre recuperação de recursos naturais degradados pela mineração**. Brasília, 1995. p 25- 30.
- BALENSIEFER, M. Estudo da arte em recuperação e manejo de áreas frágeis e/ou degradadas (Palestra). *In*: **Recuperação de áreas degradadas**, Memória do Workshop, Campinas, 1997. Jaguariúna: Embrapa-CNPMA, 1998. p 15-18.
- BEIGUELMAN, B. **Curso Prático de Bioestatística** - 4a ed. rev. Sociedade Brasileira de Genética, Ribeirão Preto, 1996.
- BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo/Departamento de Engenharia de Minas, 1997. 185 p.
- BOAS, O. V.; MAX, J. C. M.; & NAKATA, H. Crescimento e sobrevivência das mudas de essências nativas produzidas em diferentes recipientes. *In*: Boas, O. V. & DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: Resultados da cooperação Brasil/Japão**, 2004. p 293-304.

- BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Desenvolvimento inicial de seis espécies florestais nativas, na região sul de Minas Gerais. **Revista Cerne**, V.2.N. 1, 1996. p. 43-52.
- BOTREL, R. T. ; RODRIGUES, L.A. ; GOMES, L. J. ; CARVALHO, D.A. de ; FONTES, M.A.L. . Uso da vegetação nativa pela população local no município de Ingaí, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, 2006. p. 143-156.
- BRASIL. **Constituição Federal de 1988**. Texto Constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988. Brasília, Senado Federal, 2002. 427p.
- 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 8171** de 17 de janeiro de 1991. Dispõe sobre política agrícola (Lei de Política Agrícola). 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>.
- BULHAO, C. F. & FIGUEIREDO, P. S. Phenology of leguminous trees in an area of cerrado in the northeast of Maranhão. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 3, 2002.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C.de A. & SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.18 (2), 2004. p.241-251,
- CAMPOS, J. B. **Análise dos desflorestamentos, estruturas dos fragmentos florestais e avaliação do banco de sementes do solo da Ilha Porto Rico na planície de**

- inundação do Alto Rio Paraná, Brasil.** Tese de Doutorado, Curso de pós-graduação em ecologia de ambientes aquáticos continentais. Universidade Estadual de Maringá, 1997. 102 p.
- CAMPOS, J. E. G & SILVA, F. H. F. Textos sobre geologia, hidrogeologia, solos e geomorfologia em parte adaptados do Inventário Hidrogeológico e dos Recursos Hídricos Superficiais do Distrito Federal e de Estudos de Impactos Ambientais. *In: Olhares sobre o Lago Paranoá.* Brasília: Semarh – DF, 2001.
- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. *In: GALVÃO, A. P. M. & PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Restauração Florestal: fundamentos e estudos de caso.* Colombo: Embrapa-Florestas, 2005. 139 p.
- 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.
- CASTRO, J. P. C. Reabilitação de áreas degradadas – aspectos legais. *In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Ed.). Recuperação de áreas degradadas.* Viçosa: UFV - Departamento de Solos. Sociedade Brasileira de Recuperação de áreas degradadas, 1998. p 9 - 14.
- CORRÊA, R. S. & CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. *In: CORRÊA, R. S. & MELO-FILHO, B. de. (orgs.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado.* Coleção Regio montano-campestris. Brasília: Paralelo 15, 1998. p.101-116
- CORRÊA, R. S. & MELO-FILHO, B. Desempenho de dois resíduos orgânicos para a sobrevivência de mudas de espécies arbóreas de Cerrado em condições adversas de área minerada. **Sanare**, Curitiba, v. 21, n. 21, p. 59-66, 2004.
- CORRÊA, R. S. Degradação e recuperação de áreas no Distrito Federal. *In: CORRÊA, R. S. & MELO FILHO, B.(org.). Ecologia e recuperação de áreas degradadas no Cerrado.* Brasília: Paralelo 15,1998. p 13 – 20.
- CORRÊA, R. S. **Recuperação de áreas degradadas no Cerrado: técnicas de revegetação** - Curso. Brasília: CREA – DF, 31 de maio a 05 de junho de 2004. 163 p.

- CORRÊA, R. S.; LEITE, L. L. & BASTOS, E. K. A dinâmica da degradação e da regeneração. *In*: CORRÊA, R. S. & MELO-FILHO, B. **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 49-64.
- COUTINHO, L. M. O bioma do Cerrado. *In*: KLEIN, A. L. (org.). **Eugen Warming e o cerrado brasileiro: um século depois**. São Paulo: Editora UNESP, 2002. p. 77-91.
- DAVIDE, A. C. & FARIA, J. M. R. Recomposição de matas ciliares em dois sítios às margens da represa de Camargos, Itutinga, MG. **Inc FOREST' 94** – Simpósio internacional de estudos ambientais sobre ecossistemas florestais, 3. Porto Alegre: Resumos, 1994. p. 46-47.
- DAVIDE, A. C. Seleção de espécies vegetais para recuperação de áreas degradadas. *In*: **Anais do Simpósio Sul-americano e Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas**, Foz do Iguaçu. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 111-122.
- DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. & BOTELHO, S. A. Propagação de espécies florestais. *In*: **CEMIG**. Lavras: UFLA, 1995. 41 p.
- DIAS, L. E. & GRIFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. *In*: DIAS, L. E. & MELO, J. W. V. (ed.). **Recuperação de áreas degradadas**. Viçosa: UVV, Departamento de Solo, Sociedade Brasileira de recuperação de áreas degradadas, 1998. 251 p.
- 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.
- EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA, 1999.
- 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, 2002. 40 p. 2005

- ENGEL, V. L. & PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. *In*: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L. & GANDARA, F. B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu –SP: FEPAD, 2003. p. 01-26p.
- FAGG, C. W. **Influência da fertilidade de solo e níveis de sombreamento no desenvolvimento inicial de espécies nativas de *Acácia* e sua distribuição no Cerrado**. Universidade de Brasília – Instituto de Ciências Biológicas (Tese). Brasília. 2001. 166 p.
- FARIA, J. M. R.; DAVIDE, A. C. & BOTELHO, S. A. Comportamento de espécies florestais em área degradada, com duas adubações de plantio. **Revista Cerne**, v. 3, N. 1, 1997. p. 025-044.
- FELFILI, J. M. & SANTOS, A. A. B. Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal. **Comunicações técnicas florestais**, v.4, n.2. Brasília: UnB/Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 135 p.
- FELFILI, J. M. Determinação de padrões de distribuição de espécies em uma mata de galeria no Brasil Central com a utilização de técnicas de análise multivariada. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília-DF, v.2, 1998. p.35-48.
- 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. **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília: IBAMA, 2005. p. 187-209.
- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SILVA, J. C. S. da; OLIVEIRA, E. C. L. de; PINTO, J. R. R.; SILVA JÚNIOR, M. C. & RAMOS, K. M. O. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação**. Brasília: UnB/Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 52 p.
- 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.; 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. **Revista Brasileira de Botânica**. São Paulo: v.22, supl.2, 1999. p.297-301.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W. & MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2000. 45 p.
- FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; MACHADO, J. W. B.; WALTER, B. M. T.; SILVA, P. E. N. da & HAY, J. D. Análise comparativa da florística e fitossociologia da vegetação arbórea do cerrado *sensu stricto* na Chapada Pratinha, DF- Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.6(2), 1993. p.27-46,
- FELFILI, J. M.; SILVA-JUNIOR, M. C.; DIAS, B. J. & REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 22(1), 1999. p. 83-90.
- 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.
- FERRAZ, J. & SUZUKI, T. O Projeto Jacarandá e seu contexto na recuperação de áreas degradadas na Amazônia Central. In: HIGUSHI, N.; CAMPOS, M. A. A.; SAMPAIO, P. T. B. & SANTOS, J. **Pesquisas florestais para a conservação da floresta e reabilitação de áreas degradadas da Amazônia**. Manaus: INPA, 1998. p. 17 – 26.
- FONSECA, C. E. L. da; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C. de; REZENDE, R. P. & BALBINO, V. K. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal. 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.815-870.
- FRANCO, A. C. Biodiversidade de forma e função: implicações ecofisiológicas das estratégias de utilização de água e luz em plantas lenhosas do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 179-196.

- FRANCO, A. C. Ecophysiology of wood plants. *In*: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds). **The cerrado of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savana.** Irvington (Estados Unidos): Columbia University Press, 2002. p. 178-197.
- FURLEY, P. A. & RATTER, J. A. Soil resources and plant communities of the Central Brazilian cerrado and their development. **J. Biogeogr.** 15, 1988. p. 97–108.
- GENTRY, A. H. **Bignoniaceae** – Part II (Tribe Tecomeae) (Flora Neotropical. Monograph 25). New York: The New York Botanical Garden. 1992. p. 144-145.
- GOMES, R. P. **Fruticultura brasileira.** 8ª.ed. São Paulo: Nobel, 1982. p. 278-281.
- GOULART, R. M., PEREIRA, J. A. A., CALEGÁRIO, N., LOSCHI, R. A., OGUSUKU, L. M. Caracterização de sítios e comportamento de espécies florestais em processo de estabilização de voçorocas. **Cerne v.12 n. 1.** Lavras: Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciências Florestais / Centro de Estudos em Recursos Naturais Renováveis, 2006. p. 68-79.
- 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.
- HENRIQUES, R. P. B. 2003. O futuro ameaçado do Cerrado Brasileiro. *In*: **Ciência Hoje.** Vol. 33. nº. 195. Rio de Janeiro : SBPC, 2003. p. 33-39.
- HOFFMANN, W. A. & FRANCO, A. C. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically-independent contrasts. **Journal Ecology**, n. 91, 2003. p. 475-484.
- HOFFMANN, W. A. Ecologia comparativa de espécies lenhosas de cerrado e mata. *In*: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação.** Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 156-165
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Árvores do Brasil Central: espécies da região geoeconômica de Brasília.** Vol. 1. Rio de Janeiro: IBGE, Diretoria de Geociências, 2002. 417 p.

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Reserva Ecológica do IBGE: ambiente e plantas vasculares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 73 p.
- JESUS, R. M. Revegetação: teoria e prática técnicas de implantação. *In*: BALENSIEFER, M.; ARAÚJO, A. J. & ROSOT, N. C. (Ed.), **Simpósio Sul-Americano e Simpósio Brasileiro. Recuperação de Áreas Degredadas**. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 123-134.
- JUHASZ, C. E. P. ; Cursi, P. R.; Cooper, M.; Oliveira, T. C.; Rodrigues, R. R. Dinâmica físico-hídrica de uma toposeqüência de solos sob Savana Florestada (Cerradão) em Assis, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa , v. 30, n. 3, 2006.
- KAGEYAMA, P. GANDARA, F. B, OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. *In*: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E., MORAES, L. D., ENGEL, V. L. GANDARA, F. B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF. 2003. p. 27-48.
- KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO, C. F. A. Sucessão secundária, estrutura genética e plantações de espécies arbóreas nativas. **Boletim do IPEF**, n. 41/42, 1989. p. 83-93.
- KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. *In*: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo/Fapesp, 2000. p. 249-270.
- KAGEYAMA, P. Y.; FREIXÊDAS, V. W.; GERES, W. L. A.; DIAS, J. H. P. & BORGES, A. S. Consorcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio, SP. **Revista do Instituto Florestal**, 4, 1992. p. 527-533.
- KLINK, C. A. & MOREIRA, A. G. Past and current human occupation, and land use. *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. 69-88.
- 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. & SOUZA SILVA, J. C. (Org.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa – CPAC, 2001. p. 815-867.

- LEITÃO-FILHO, H. F. A vegetação da reserva de Santa Genebra. *In*: LEITÃO-FILHO, H. F. & MORELLATO, P. C. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas-SP: Ed. UNICAMP, 1995. p 19-36.
- LEITE, L. L.; MARTIN, C. R. & HARIDASAN, M. Propriedades físico-hídricas do solo de uma cascalheira e de áreas adjacentes com vegetação nativa de campo sujo e cerrado no Parque Nacional de Brasília. *In*: **Anais do Simpósio Nacional sobre recuperação de áreas degradadas**. Curitiba - PR. Universidade Federal do Paraná e Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 1992. p. 392-399.
- LELES, P. S. S.; BARROSO, D. G.; NOVAES, A. B. & SANTOS, C. E. S. Comportamento da Garapa (*Apuleia leiocarpa*) e Jatobá (*Hymenaea courbaril*) plantadas a plenos sol e sob linhas de enriquecimento em mata secundária degradada, no município de Cardoso Moreira, Estado do Rio de Janeiro. *In*: **IV Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Silvicultura Ambiental** – Blumenau 2 a 5 de Outubro de 2000. Blumenau: FUBRA/SOBRAGE, 2000. (CD-ROM)
- LIMA, J. E. F. W & SILVA, E. M. Estimativa da produção hídrica superficial do Cerrado brasileiro. *In*: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 61-72.
- LOYOLAI, J. M. T.; PREVEDELLOII, C. L. Modelos analíticos para predição do processo da redistribuição da água no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v.27 n.5 . 2003.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 2ª ed. em 2 vol. Nova Odessa-SP: Editora Plantarum, 1998. 352 p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol 2, 4ª edição. Nova Odessa-SP: Editora Plantarum, 2002. 368 p.
- MACHADO, P. A. L. **Direito ambiental brasileiro**. 5ª ed. São Paulo: Malheiros Editora, 1995. 231p.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F. D.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K. & STEININGER, M. **Estimativas**

- de perda da área do Cerrado brasileiro.** Relatório técnico não publicado. Brasília: Conservation Internacional do Brasil, 2004. p.23 .
- MANTOVANI, J. E. & PEREIRA, A. Estimativa da integridade da cobertura vegetal de cerrado através de dados TM/Landsat. **Anais IX Simpósio de Sensoriamento Remoto.** Santos, 11 a 18/09/1998: INPE, 1998. p.1455-1466.
- MAZZEI L. J.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; FRANCO, A. C. & SOUSA-SILVA, J. C. Crescimento de plântulas de *Schefflera mototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin em diferentes níveis de sombreamento no viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, 1998. p. 27-36.
- 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. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.4, 1999. p.21-29.
- 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.
- MELO, V. G. **Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química.** Dissertação de Mestrado Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. 2006. 97 p.
- MENDES, F. G, MELLONI, E. G. P. & MELLONI, R. Aplicação de atributos físicos do solo no estudo da qualidade de áreas impactadas, em Itajubá-MG. **Cerne**, v.12 n. 3. Lavras-MG: Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciências Florestais / Centro de Estudos em Recursos Naturais Renováveis. 2006. p. 211-220.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; MUNHOZ, C.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; SAMPAIO, J. C. Vegetação e flora da APA Gama e Cabeça de Veado. *In*: FELFILI, J. M.; SANTOS, A. A. B.; SAMPAIO, J. C. (org.). **Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado.** Departamento de Engenharia Florestal – Universidade de Brasília. Brasília. 2004. p. 7-16.

- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JUNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. *In*: SANO, S. M. & ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina-DF: Embrapa-CPAC, 1998. p. 289 – 539.
- MENEZES, A. M. S.; VIANA, G. S. de B.; RAO, V. S.; CORRÊA, R. A. & FEIJÓ, S. G. F. Estudo Farmacológico. *In*: VIANA, G. S. B.; MATOS, F. J. A.; BANDEIRA, M. A. M. & RAO, V. S. N. **Aroeira-do-sertão** (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All.): Estudo botânico, farmacognóstico, químico e farmacológico. 2ª ed. Fortaleza: Ed. UFC, 1995. p.87-147.
- MIRANDA, H. S. & SATO, M. N. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do Cerrado. *In*: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (org.). **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 156-165
- 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.
- MONTEIRO, R. C. B. ; FELFILI, J. M. ; FRANCO, A. C. ; 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.
- MONTEIRO, R. C. B. ; FELFILI, J. M. ; FRANCO, A. C. ; SILVA, J. C. Sousa ; FAGG,C.W. . Crescimento inicial de *Cyrtanthus antisiphilitica* (Mart.)sob diferentes condições de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 11, p. 14-23, 2003.
- MONTEIRO, R. C. B. ; FELFILI, J. M. ; FAGG, C. W. ; SILVA, J. C. S.; FRANCO, A. C. . Crescimento de Plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 12, p. 72-83, 2003.
- MOREIRA, M.A. **Modelos de plantio de florestas mistas para recomposição de mata ciliar**. Dissertação de Mestrado. Lavras: UFLA, 2002. 99 p.

- 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.
- MUNDIM, T. G. **Avaliação de espécies nativas usadas na revegetação de áreas degradadas no Cerrado**. Monografia. Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal. Brasília. 2004. p. 98.
- MUNHOZ, C. B. R. & FELFILI, J. M. Fenologia do estrato herbáceo-subarbusivo de uma comunidade de campo sujo na Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**., São Paulo, v. 19, n. 4, 2005.
- MUNHOZ, C. B. R. Padrões de distribuição sazonal e espacial das espécies do estrato herbáceo-subarbusivo em comunidades de campo limpo úmido e de campo sujo. Tese de doutorado - Departamento de Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas – Universidade de Brasília, 2003. 273 p.
- NUNES, R. V. **Padrões de distribuição geográfica de espécies lenhosas do cerrado (sentido restrito) no Distrito Federal**. (Dissertação) Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal. 2001. p. 44.
- NUNES, R. V.; SILVA-JÚNIOR, R. V.; 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 Árvore**, Viçosa-MG, v.26, n. 2, 2002. p. 173-182
- OHSAKI, A.; YAN, L.; ITO, S.; EDATSUGI, H.; IWATA, D.; KOMODA, Y. & YAN, L. T. The isolation and in vivo potent antitumor activity of a clerodane diterpenoid from the oleoresin of the Brazilian medicinal plant, *Copaifera langsdorffii* Desfon. **Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters**, Oxford, v.4, n.24, 1994. p.2889-2892.
- OLIVEIRA, A. N. & ROSADO, S. C. da S. Baru (*Dipteryx alata* Vog.): uma arbórea do cerrado brasileiro com potencialidade na recuperação de pastagens degradadas. *In*: **V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas: Água e Biodiversidade** – Belo Horizonte 18 a 22 de Novembro de 2002. Lavras/MG: CEMAC/UFLA, 2002. Disponível em http://www.cemac-ufla.com.br/b_vsinrad.asp
- 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, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. *In*: SANO, S. M. & ALMEIDA, S. P. (Orgs.). **Cerrado: Ambiente e Flora**. Brasília: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 169-192.
- 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.
- OLIVEIRA-FILHO, A. T. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras-MG. v. 1, n. 1, 1994. p.64-72.
- PARRON, L. M.; RIBEIRO, J. F. & MARTINEZ, L. L. Revegetação de uma área degradada no córrego Sarandi, Planaltina DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.5, julho 2000. p.88-102.
- PEDRONI, F. A ecologia da Copaíba. *In*: LEITÃO-FILHO, H. F. & MORELLATO, P. C. (Orgs.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Campinas-SP: Ed. UNICAMP, 1995. p.19-36.
- PINTO, M. N. Paisagens de Cerrado. *In*: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2ª edição. Brasília: Editora UnB, 1993. p. 511-542.
- PINTO, M. N. Unidades geomorfológicas do Distrito Federal. *In*: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2ª ed. Brasília: UnB/SEMATEC, 1993. p. 217-243.
- Pivello V. R. Invasões Biológicas no Cerrado Brasileiro: Efeitos da Introdução de Espécies Exóticas sobre a Biodiversidade. **ECOLOGIA.INFO** 33. acessado em <http://www.ecologia.info/index.htm> em 22/03/2007.
- Pivello V. R.; Shida C. N.; Meirelles S. T. Alien grasses in Brazilian savannas: a threat to biodiversity. **Biodiversity & Conservation**.1999. 8:1281-1294
- 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. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília v.7, 2001. p.5-112,
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J. F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian Cerrado vegetation *In: Comparison of the woody vegetation of 98 areas*. **Edinburgh Journal of Botany** 53, 1996. p.153-180.
- RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, S. J.; DIAS, T. A. B. & SILVA, M. R. Estudo preliminar da distribuição das espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido restrito nos estados compreendidos pelo bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** , v.5, jul-2000. Brasília, 2000. p. 5 – 43.
- REATTO, A. & MARTINS, E. S. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma Cerrado. *In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. & FELFILI, J. M. (org.). Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. p. 47-57.
- REIS, M. J. **Eficiência micorrízica e plantas nativas de cerrado**. (Tese) Universidade de Brasília. Brasília, 1999, 109 p.
- REZENDE, A. V.; SALGADO, M. A. de S.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M. A. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.2, 1998. p.19-34.
- RIBEIRO, J. F. & WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado. *In: SANO, A. M.; & ALMEIDA, S. P. (Ed.). Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998. p. 89-168.
- RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. *In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO-FILHO, H. F. (Ed.). Matas Ciliares: Conservação e Recuperação*. São Paulo: Fapesp, 2004. p. 233-247p.
- 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.
- SCOLFORO, J. R. S. **Biometria Florestal: medição e volumetria de árvores**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 310 p.
- SEITZ, R. A. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. *In*: BALENSIEFER, M.; ARAUJO, A. J. & ROSOT, N. C. (ed.), **Simpósio Sul-Americano e Simpósio Brasileiro. Recuperação de Áreas Degradadas**. Curitiba: FUPEF, 1994. p. 103-110.
- SILVA, A. P.; LIMA, C. L. C. & VIEITES, R. L. Caracterização Química e Física do Jenipapo (*Genipa americana* L.) Armazenado. v. 55, n. 1. Piracicaba: **Sci. agric.**, Piracicaba, 1998. Disponível em http://www.scielo.br/cielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-0161998000100006&lng=t&nrmiso. Acesso em 13/12/2006.
- SILVA, J. A.; SALAMÃO, A. N. Banco de germoplasma de espécies florestais do campo experimental Sucupira – Ipê-amarelo (*Tabebuia áurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore). Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília. 2006. p. 22.
- SILVA, L. C. R. **Desenvolvimento de espécies arbóreas em área degradada pela mineração sob diferentes tratamentos de substrato**. (monografia). Universidade de Brasília - Departamento de Engenharia Florestal. 2006. p. 79.
- SILVA, S. R. **Plantas do cerrado utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas**. Brasília-DF: Fundação Pró-Natureza-FUNATURA, 1998. 109 p.
- SILVA-JUNIOR, M. C. **Cem árvores do Cerrado – guia de campo**. Brasília: Ed. Rede de Sementes do Cerrado, 2005. 278 p.
- SILVA-JUNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; NOGUEIRA, P. E.; REZENDE, A. V.; MORAIS, R. O. & NOBREGA, M. G. G. Análise da flora arbórea de matas de galeria no Distrito Federal : 21 levantamentos. *In*: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. & SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina-DF: EMBRAPA Cerrados. 2001. p. 143-194.
- SILVA-JUNIOR, M. C.; SILVA, A. F. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba (EFLEX), MG. **Acta Botanica Brasilica**, **2(1-2): 1988**. p.107-126..

- SILVEIRA, M. S.; CARLOS, M. S. & BAGNO, M. Revegetação da “Matinha” do Centro Olímpico da UnB. *In*: CORRÊA, R. S. & MELO- FILHO, B. (Org.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília: Paralelo 15, 1998. p. 149-164.
- SIQUEIRA, G. C. L. **Produtos potenciais da Amazônia**. Brasília: Ed. SEBRAE, 1996. 97p.
- SMILAUER, P. **CANODRAW: User’s guide, version 3.0**. Microcomputer Power. Ithaca, 1992.
- SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D. R. & PAIVA, P. D. O. “Cultura da Mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes)”, em **Boletim Agropecuário - Universidade Federal de Lavras**. Nº 67. Lavras: UFLA, 2005. p. 1-12.
- 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.
- SOBRADE – Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. **Anais do VI Simpósio Nacional e Congresso Latino Americano de Recuperação de Áreas Degradadas**, Curitiba-PR, 24 a 28 de outubro de 2005. Curitiba: SOBRADE, 2005. 753 p.
- 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.
- SOUZA, Z. M. & ALVES, M. C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latosso Vermelho distrófico de cerrado, sob diferentes usos e manejos. *In*: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. V. 7, n 1. 2003. p. 18-23.
- TER BRAAK, C. J. F. & SMILAUER, P. **CANOCO Reference manual and user’s guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination, version 4.0**. Microcomputer Power. Ithaca, 1998.

UNESCO. **Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço**. Brasília: UNESCO, 2000. p. 31-33 p.

VALERI, S. V.; PUERTA, R. & CRUZ, M. C. P. Efeitos do fósforo do solo no desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L. **Scientia Florestal**, n. 64. 2003. p. 69-77, disponível em <http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr64/cap06.pdf>

VARGAS, M. A. T. & HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1997. 524 p.

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.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. Fourth Edition, New Jersey, USA. 1999. p. 663.