

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

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE 15 ESPÉCIES
FLORESTAIS NATIVAS, PLANTADAS AO FINAL DO
PERÍODO CHUVOSO, EM UMA ÁREA DEGRADADA POR
EXTRAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SOLO NO DISTRITO
FEDERAL.**

MAC LEONARDO DA SILVA SOUTO

**ORIENTADOR: ILDEU SOARES MARTINS
DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM – 209/2013

Brasília – DF: Março – 2013

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

**DESENVOLVIMENTO INICIAL DE 15 ESPÉCIES
FLORESTAIS NATIVAS, PLANTADAS AO FINAL DO
PERÍODO CHUVOSO, EM UMA ÁREA DEGRADADA POR
EXTRAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SOLO NO DISTRITO
FEDERAL.**

MAC LEONARDO DA SILVA SOUTO

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

APROVADO POR:

**Prof. Dr. Ildeu Soares Martins (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Orientador)**

**Prof^a. Dr^a. Rosana de Carvalho Cristo Martins (Departamento de Engenharia Florestal, UnB);
(Examinadora interna)**

**Dr^a. Alba Evangelista Ramos, Dr. (Secretaria de Agricultura do Distrito Federal);
(Examinadora externa)**

**Prof. Dr. Christopher William Fagg (Faculdade de Ceilândia - UnB);
(Examinador suplente)**

Brasília, 28 de março de 2013.

FICHA CATALOGRÁFICA

SOUTO, MAC LEONARDO DA SILVA

Desenvolvimento inicial de 15 espécies florestais nativas, plantadas ao final do período chuvoso, em uma área degradada por extração e compactação de solo no Distrito Federal [Brasília – DF] 2013.

xiii, 89p., 210 × 297 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia).

Departamento de Engenharia Florestal

1. Biodiversidade

2. Área degradada

3. Mineração

4. Savana

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SOUTO, M. L. S. (2013). Desenvolvimento Inicial de 15 espécies Florestais Nativas, plantadas ao final do período chuvoso, em área degradada por extração e compactação de solo no Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Departamento de Engenharia Florestal, Publicação PPGEFL.DM-209/2013 Universidade de Brasília, DF, 89p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Mac Leonardo da Silva Souto.

TÍTULO: Desenvolvimento Inicial de 15 espécies Florestais Nativas, plantadas ao final do período chuvoso, em área degradada por extração e compactação de solo no Distrito Federal.

GRAU: MESTRE

ANO: 2013

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

Mac Leonardo Silva Souto
QE 01 Conjunto K, casa 75, Guará 01.
Brasília – DF – Brasil.
CEP: 71020-111

Dedico aos meus familiares, principalmente à minha mãe Irene, pelo apoio e incentivo a lutar e a conquistar os meus sonhos. Dedico também aos meus amigos, antigos e novos, além da minha companheira Patrícia.

“A sociedade moderna não encontrará solução para o problema ecológico a menos que observe com seriedade os seus estilos de vida.”

(Papa João Paulo II).

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me trazer ao mundo e por me presentear com tantas grandiosidades, saúde, paz, alegrias, além de me circundar de pessoas tão especiais e extraordinárias, que fazem de mim um ser extremamente feliz e louco por viver e conhecer as maravilhas do Universo.

Agradeço à minha mãe, Irene Fernandes da Silva, pelo caráter, força, companheirismo e pela motivação e exemplo de vida, já que é uma guerreira e sempre fez de tudo para a educação estar sempre presente em minha vida!

Em destaque, aparecem duas estrelas, Valkiria e Waldomira, que foram essências em toda minha formação. Mulheres guerreiras e cheias de vontade, obrigado.

Ao meu pai, Eurípedes Souto, que sempre torceu pelas minhas conquistas.

Aos tios Medeiros e Iolanda, peças fundamentais em toda minha vida.

Agradeço aos meus familiares, irmãos, tios e tias, seres extraordinários que sempre me apoiaram nas minhas escolhas, sem nunca questionarem um passo da minha caminhada. Aqui entram os familiares agregados, são tantos que seria impossível destacar todos, mas não preciso disso, afinal todos sabem o carinho e respeito que tenho por cada um e sei a consideração que eles possuem por mim, assim fica fácil a cumplicidade e eterna gratidão aos meus diversos familiares.

Agradeço à minha amiga, companheira, ajudante e cúmplice, Patrícia Travassos, por estar presente fortemente em minha vida. Ah, não posso esquecer-me de agradecer pela participação essencial neste trabalho e em toda minha vida acadêmica... muito obrigado por tudo!

In memoriam à minha eterna orientadora, Professora Dra. Jeanine Maria Felfili Fagg, pelos ensinamentos transmitidos, pelo respeito, caráter, pelas oportunidades únicas e por ser tão especial... Levarei todos os ensinamentos para minha vida!

Ao meu orientador, Ildeu Martins, por conceder-me toda a liberdade e ajuda para o desenvolvimento deste trabalho, estando sempre disposto nos momentos de dificuldades.

Agradeço aos professores Rosana Martins, Christopher William Fagg e Alba Evangelista Ramos, pelo apoio, compreensão, pela disposição e pelos ensinamentos.

Às equipes dos Laboratórios de Manejo Florestal e de Sementes da Universidade de Brasília e do Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas CRAD pelo apoio na implantação e condução deste projeto que faz parte do projeto de Recuperação da Bacia do Ribeirão do Gama.

Aos QA`s um agradecimento mais que especial, todos são superimportantes pra mim, já que tornam minha vida melhor, obrigado cambada!

Aos amigos da Universidade de Brasília: Kênia, Daniela, Vanessa, Petrônio, Fabrício, que de alguma forma contribuíram para este trabalho.

Aos amigos da SEAGRI, vocês são TOP!

Aos meus professores (todos), essenciais a minha formação e pelo meu interesse pela ciência, por serem doadores de conhecimento e de experiências, exemplos de vida!

RESUMO

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE 15 ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS, PLANTADAS AO FINAL DO PERÍODO CHUVOSO, EM UMA ÁREA DEGRADADA POR EXTRAÇÃO E COMPACTAÇÃO DE SOLO NO DISTRITO FEDERAL.

Autor: Mac Leonardo da Silva Souto

Orientador: Ildeu Soares Martins

Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais

Brasília, Março de 2013.

No Bioma Cerrado, onde a estacionalidade climática é um fator preponderante no estabelecimento e desenvolvimento de espécies, em que fitofisionomias florestais e savânicas se alternam em função de gradientes de umidade e fertilidade, estudos demonstram que uma combinação entre espécies de diferentes fitofisionomias deste bioma pode facilitar a recuperação de ambientes degradados do Bioma Cerrado e contribuir para a manutenção do mosaico vegetacional original. Este trabalho buscou dar base ao conhecimento sobre o desenvolvimento inicial de espécies nativas do Bioma Cerrado em áreas degradadas por mineração. Foram monitoradas 15 espécies lenhosas, com 15 repetições para cada espécie, de três fitofisionomias do Bioma Cerrado (Mata Seca (MS), Cerrado sentido restrito (CE) e Mata de Galeria (MG)) em um período de 72 meses (março de 2007 a fevereiro 2013), em um plantio de recuperação realizado em área de CE, degradada por extração e compactação de solo, na Fazenda Água Limpa - UnB, Distrito Federal. Para análise dos dados, foram mensuradas as variáveis (altura, diâmetro e número de indivíduos vivos) das espécies plantadas na área. Aos 72 meses a taxa de sobrevivência total para o plantio foi de 55%, sendo que o grupo MS (76%) foi, entre o três, o que apresentou maior taxa de sobrevivência, seguido por MG (71%) e CE (39%), este com menor taxa de sobrevivência. A ANOVA apresentou interações significativas entre fitofisionomias *versus* espécies para as variáveis altura e diâmetro. Nas análises realizadas com a mediana, o teste do Qui-quadrado não apresentou diferença significativa entre os grupos de espécies com origem nas fitofisionomias MS e MG, mas estes diferiram significativamente do grupo CE na comparação entre CE e MS e na comparação entre CE e MG. O incremento mediano em altura e diâmetro para o plantio foram respectivamente 55,00 cm (com altura máxima de 210 cm para a espécie *Acacia polyphylla* e mínimo de 12 cm para *Eriotheca pubescens*) e 11,7 mm (com máximo de 47 mm em diâmetro para a espécie *Acacia polyphylla* e mínimo de 7,47 mm para *Copaifera langsdorffii*). A diferença foi verificada pelo teste de mediana por duas amostras, sendo que para o incremento total em altura houve diferença significativa entre as fitofisionomias MS e CE e entre MG e CE. Entre as fitofisionomias MS e MG, a diferença não foi significativa. Por avaliação de desempenho das 15 espécies, 60% dessas estão distribuídas entre recomendável e muito recomendável em práticas de recuperação de áreas degradadas por mineração em área de CE. O lento crescimento das espécies de CE comparada às espécies de fitofisionomias florestais está relacionado ao investimento inicial em biomassa subterrânea por essas espécies, sugerindo o uso de uma composição de espécies de diferentes fitofisionomias para facilitar a recuperação de uma área degradada.

Palavras-chave: biodiversidade, área degradada, mineração, restauração, savana.

ABSTRACT

INITIAL DEVELOPMENT OF 15 NATIVE FOREST SPECIES, PLANTED BY THE END OF THE RAINY PERIOD IN AN AREA DEGRADED BY EXTRACTION AND COMPACTED SOIL IN DISTRITO FEDERAL.

Author: Mac Leonardo da Silva Souto
Supervisor: Ildeu Soares Martins
Forestry Science Post-graduation Program
Brasília, march of 2013.

In the Cerrado Biome, where the climatic seasonality is a major factor in the establishment and development of species where forest and savanna vegetation types are alternated according to gradients of moisture and fertility, studies show that a combination of different species of this biome vegetation types can facilitate recovery of degraded environments in Cerrado and contribute to the maintenance of the original vegetation mosaic. This study aimed to provide basic knowledge on the initial development of native species from the Cerrado biome in areas degraded by mining. We monitored 15 woody species, with 15 repetitions for each species, three phytophysiognomies of the Cerrado Biome (Mata Seca (MS), Cerrado *sensu stricto* (CE) and Mata de Galeria (MG) for a period of 72 months (March 2007 to February 2013), in a plantation of recovery carried out on a CE, degraded by extraction and soil compaction, at the Fazenda Água Limpa - UNB, Distrito Federal. For data analysis, the variables were measured (height, diameter and number of living individuals) of species planted in the area. After 72 months overall survival rate for planting was 55%, with the MS group (76%) which among the three, had the highest survival rate, followed by MG (71%) and EC (39 %), this one had the lowest survival rate. The ANOVA showed significant interactions between phytophysiognomies *versus* species for the variables height and diameter. In the analyzes with the median, the chi-squared test showed no significant difference between groups of species originating in phytophysiognomies MS and MG, but they differ significantly in the CE group in comparison between CE and MS and in comparison between CE and MG. The median increase in height and diameter for planting were respectively 55.00 cm (with a maximum height of 210 cm for the species *Acacia polyphylla* and minimum 12 cm for *Eriotheca pubescens*) and 11.7 mm (with a maximum of 47 mm in diameter for the species *Acacia polyphylla* and minimum 7.47 mm for *Copaifera langsdorffii*). The difference was verified by the median test for two samples, and for the total increase in height was no significant difference among the three strata MS and CE and between CE and MG. Among the vegetation types MS and MG, the difference was not significant. To evaluate the performance of the 15 species, 60% of these are distributed between recommended and highly recommended practices in recuperation of mining area CE. The slow growth compared in CE species to species of vegetation in forestry is related to the initial investment in biomass underground by these species, suggesting the use of a composition of different phytophysiognomies species to facilitate recovery of a damaged area

Key words: biodiversity, degradation recuperation, mining, restoration, savanna.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	OBJETIVOS	18
2.1	Objetivo geral	18
2.2	Objetivos específicos	18
3	HIPÓTESE	19
4	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
4.1	Bioma Cerrado	20
4.2	Cerrado sentido restrito.....	22
4.3	Mata de Galeria.....	23
4.4	Mata Seca.....	25
4.5	Caracterização das espécies avaliadas	26
4.6	Área de Proteção Ambiental (APA)	26
4.7	Consequências da expansão antrópica	28
4.8	Áreas Degradadas	28
4.9	Práticas abordadas em recuperação de áreas degradadas	29
5	MATERIAL E MÉTODOS	33
5.1	Área de estudo	33
5.2	Implantação do Plantio	38
5.3	Delineamento experimental	40
5.4	Escolha das espécies	42
5.5	Origem e produção das Mudanças	42
5.6	Implantação.....	43
5.7	Obtenção dos dados	44
5.8	Análise de Dados	46
5.8.1	Análises das propriedades físico-químicas do solo	46
5.8.2	Avaliação da taxa de sobrevivência e análise de mortalidade.....	47
5.8.3	Desenvolvimento inicial das mudas	48
5.8.4	Influência da sazonalidade.....	49
5.8.5	Desempenho das espécies.....	49
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
6.1	Solos.....	51
6.2	Taxa de sobrevivência	52
6.3	Desenvolvimento inicial das mudas.....	59
6.3.1	Interações existentes	59
6.3.2	Desenvolvimento em função dos valores medianos.....	60
6.4	Influência da Sazonalidade	66
6.5	Desempenho das espécies	70
7	CONCLUSÕES	73
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	74
	ANEXOS	88
	Anexo A - Lista de caracterização das 15 espécies florestais utilizadas em plantio de recuperação de área degradada por extração e compactação de solo na fazenda água limpa, unb.	88

LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1 Espécies Florestais utilizadas como bordadura nos trechos às margens da área experimental na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.	38
Tabela 5.2 - Relação das espécies avaliadas neste experimento, classificadas pelo nome científico, família, grupo fitofisionômico, nome vulgar, classe de crescimento e número de indivíduos plantados. Mata Seca (MS); Cerrado sentido restrito (CE); Mata de Galeria (MG). Fonte: Mundim <i>et al.</i> (2006); Mendonça <i>et al.</i> (1998); Soares (2003).	41
Tabela 5.3 - Datas das medições das variáveis altura e diâmetro para o plantio realizado na área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa-UnB, DF...	45
Tabela 5.4 - Indicativo dos quadrantes utilizados para classificar, em função das variáveis taxa de sobrevivência e incremento mediano em altura, 15 espécies utilizadas em área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. Fonte: Corrêa & Cardoso, (1998).	50
Tabela 6.1 - Propriedades físico-químicas do solo coletado na profundidade 0-20 cm, na área experimental degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.	51
Tabela 6.2 - Taxas de sobrevivência e incremento em altura e diâmetro ao fim dos 72 meses de monitoramento do desenvolvimento inicial de 15 espécies florestais nativas, plantadas ao final do período chuvoso, em uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.	58
Tabela 6.3 - Análise de variância para as variáveis: incremento em altura inicial, incremento em altura final, incremento em diâmetro inicial e incremento em diâmetro final, em função das fitofisionômias, espécies e entre fitofisionomias <i>versus</i> espécie.	59
Tabela 6.4 - ANOVA para as variáveis: incremento em altura inicial, incremento em altura final, incremento em diâmetro inicial e incremento em diâmetro final, para as espécies dentro de cada fitofisionomia.	60

LISTA DE FIGURAS

Figura 4.1 - Distribuição espacial do Bioma Cerrado em território brasileiro, bem como as áreas de vegetação nativa existentes, áreas suprimidas até o ano de 2009 e corpos d'água. Fonte: MMA/IBAMA (2009).....	20
Figura 4.2 - Perfil esquemático das principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. Fonte: Ribeiro & Walter (2001).....	22
Figura 4.3 – Vista de uma formação florestal da fitofisionomia Cerrado sentido restrito. Foto: José Felipe Ribeiro.....	23
Figura 4.4 - Vista de uma formação florestal da fitofisionomia Mata de Galeria. Foto: Jeanine Maria Felfili.....	24
Figura 4.5 - Vista de uma vegetação florestal da fitofisionomia Mata Seca. Foto: José Felipe Ribeiro.	26
Figura 4.6 - Limite da APA Gama Cabeça de Veado, Distrito Federal.	27
Figura 5.1 - Poligonal da Área de implantação do estudo inserida em imagem de alta resolução obtida pelo Google Earth.	33
Figura 5.2 - Mapa da pedologia da Fazenda Água Limpa, onde pode ser observado o tipo de solo em que a área de estudo está inserida (2013).....	34
Figura 5.3 Localização da área de estudo no Mapa de Uso da Terra na Fazenda Água Limpa – UnB (2013).	35
Figura 5.4 - Localização da área degradada na Fazenda Água Limpa – UnB, DF, em que o limite em vermelho indica a área de implantação do estudo.....	35
Figura 5.5 - Valores médios da precipitação e temperatura para a região da área de estudo durante o período de 72 meses de monitoramento do plantio (março de 2007 a fevereiro de 2012). Fonte: Informações cedidas da base de dados da Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE (2013).	37
Figura 5.6 - Ilustração temática da área total do plantio, bem como a divisão dessa em trechos.....	38
Figura 5.7 - Espécies nativas do Bioma Cerrado plantadas para funcionar como bordadura do experimento em área degradada por mineração na Fazenda Água Limpa – UnB, DF. .	39
Figura 5.8 - Visão dos sulcos preparados em fevereiro de 2007 com máquinas e implementos agrícolas na área objeto deste estudo.....	39
Figura 5.9 - Demonstração do arranjo espacial das 15 unidades de plantio alocadas na área deste estudo.	40

Figura 5.10 - Mudas produzidas em sacos plásticos no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa – UnB, DF.	43
Figura 5.11 - Plantio de espécies leguminosas a fim de proporcionar aumento no teor de matéria orgânica do solo. Restos lenhosos empilhados alocados em processo avançado de erosão em plantio de recuperação de área degradada na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.	44
Figura 5.12 - Modelo do paquímetro digital utilizado para obtenção dos diâmetros das plantas.	44
Figura 5.13 - Indicação dos locais onde foram mensurados os diâmetros ao nível do solo e altura total nas mudas do plantio de recuperação em área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF. Fonte: modificado - Silva (2008).	45
Figura 5.14 - Coleta de amostras de solos a profundidade de 0 – 20 cm. Foto: Michelle Carmelinda Pegorini Bordini.	47
Figura 6.1 - Valores das taxas de sobrevivência apresentado pelos 03 grupos fitofisionômicos ao longo de 72 meses de monitoramento no plantio em uma área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.	53
Figura 6.2 - Taxa de sobrevivência em porcentagem ao fim dos 72 meses de monitoramento para as 15 espécies avaliadas em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.	54
Figura 6.3 - Número de indivíduos mortos encontrados ao final dos 72 meses de monitoramento distribuídos entre as 15 unidades de plantio, sendo cada unidade composta por 03 grupos fitofisionômicos e 15 espécies diferentes, em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.	55
Figura 6.4 - Formigueiro presente na unidade de plantio 12 em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.	56
Figura 6.5 - Espécie responsável pelos valores máximos e mínimos em incremento mediano total em altura e diâmetro em um plantio em área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.	61
Figura 6.6 - Dispersão dos valores de incremento em altura para os grupos fitofisionômicos testados ao final dos 72 meses em uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa-UnB, DF.	63
Figura 6.7 - Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para os grupos fitofisionômicos testados ao final dos 72 meses em uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.	63

Figura 6.8 - Dispersão dos valores de altura para as espécies ao final do monitoramento de 72 meses do plantio realizado em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. As espécies estão ordenadas por grupo fisionômico, Mata Seca, Cerrado e Mata de Galeria respectivamente. 65

Figura 6.9 - Dispersão dos valores de diâmetro para as espécies ao final do monitoramento de 72 meses do plantio realizado em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. As espécies estão ordenadas por grupo fisionômico, Mata Seca, Cerrado e Mata de Galeria respectivamente. 65

Figura 6.10 - Dispersão dos valores de incremento em altura para o plantio ao final do período seco (meados de agosto) e ao final do período chuvoso (meados de maio) em uma área de Cerrado sensu sentido degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. A linha vertical expressa os valores máximos e mínimos de incremento em altura, a marca horizontal corresponde à mediana..... 67

Figura 6.11 - Variação em altura apresentada pelas espécies entre o 1º período (período seco entre meados de março a meados de outubro de 2007) e o 2º período (período chuvoso entre meados de outubro e meados de maio de 2008). Os números antecedentes aos nomes das espécies, no eixo horizontal, correspondem ao período em que foram mensuradas (1º = período seco; 2º = período chuvoso)..... 69

Figura 6.12 - Localização das espécies nos quadrantes em função da taxa de sobrevivência e do incremento mediano em altura aos 72 meses após o plantio. Os símbolos representam o grupo fitofisionômico que a espécies pertencem, sendo: ● para as espécies de Mata Seca; ▲ para as espécies de Mata de Galeria; ■ para as espécies de Cerrado sentido restrito. Os números indicados se referem aos quadrantes em que as espécies foram enquadradas (1 - Espécie não recomendável; 2 - Espécie pouco recomendável; 3 - Espécie recomendável; 4 - Espécie muito recomendável). Fonte: modificado - Silva (2008)..... 71

1 INTRODUÇÃO

A economia brasileira está em acelerado crescimento, influenciando de forma direta a expansão populacional para as grandes capitais do país, bem como para os polos rurais de produção. Dessa forma, está ocorrendo uma rápida expansão de atividades rurais e urbanas sobre o ambiente natural com a utilização de seus recursos.

Principalmente nas últimas três décadas, as mudanças no uso do solo na região Centro-Oeste foram responsáveis pela transformação de grandes áreas de vegetação nativa por outras formas de uso (Balensiefer *et al*, 1994).

No entorno da cidade de Brasília a situação é crítica, seja pela área industrial, principalmente pela exploração de cascalho, ou pela ocupação ilegal de terras, o Distrito Federal está sob forte ação de degradação das áreas naturais existentes. As áreas rurais respondem por maioria do território do Distrito Federal, constituindo-se no principal agente de transformação da vegetação do Distrito Federal (Unesco, 2000)

Somente a prática de mineração no Distrito Federal é responsável por mais de três mil hectares degradados tendo os substratos expostos geralmente compactados, ocasionando em baixa capacidade de armazenamento de água, baixos teores de matéria orgânica e de nutrientes (Pinheiro & Corrêa, 2004).

Com isso, o Bioma Cerrado vem perdendo uma das suas principais fitofisionomias, o Cerrado sentido restrito, caracterizado por uma vegetação típica que ocorre predominantemente sobre solos profundos e bem drenados, e se dispõe em faixas extensas e contínuas (Ribeiro & Walter, 2008). Verifica-se que 73.80% da cobertura vegetal original de Cerrado sentido restrito tenha sido suprimida no período entre 1954 e 1998 no Distrito Federal, e estima-se que no mínimo 30% do número de espécies dessa fitofisionomia foram extintas (Unesco, 2000).

Além de ser formado por formações vegetacionais savânicas, o Cerrado também possui formações florestais e campestres, cada qual com diferentes tipos fisionômicos, totalizando 11 tipos principais (Ribeiro & Walter, 2008). Essas fitofisionomias de Cerrado são determinadas, principalmente, pela profundidade do solo, umidade e ciclagem de nutrientes (Felfili *et al.*, 2005a).

A biodiversidade do Cerrado é constituída por mais de 12.000 plantas vasculares (Silva-Júnior & Munhoz, 2011); 212 de mamíferos; 837 de aves; 180 de répteis; 150 de anfíbios, 1.200 de peixes e 67.000 espécies de invertebrados (Aquino, 2002; Aguiar, 2004). Essas características, bem como o elevado grau de endemismo e da ameaça de degradação, fazem desse Bioma um dos *hot spots* mundiais (Mittermeier *et al.*, 2005).

Há necessidade de redução dos impactos consequentes das atividades de degradação ambiental, especialmente os relacionados às práticas por atividades de mineração, pastagem e ocupação desordenada. Os principais prejuízos causados por atividades impactantes são a perda da Biodiversidade, perda da fertilidade natural do solo e a interferência nos recursos hídricos (Moreira, 2004).

Por consequência da atual situação do meio ambiente, surge a preocupação com a conservação e recuperação da cobertura vegetal, que mesmo sendo recente, apresenta-se como objeto de amplos debates, seja por discussões no meio científico sobre as abordagens técnicas, científicas seja por legislação de proteção e recuperação de florestas (Durigan *et al.*, 2001).

Análises de áreas em recuperação, bem como implantação de novos experimentos, são importantes ferramentas para controlar e avaliar a evolução dos processos envolvidos. Trabalhos com essa abordagem são cada vez mais numerosos (Carvalho-Júnior *et al.*, 2005), pela importância de análises comparativas de determinados recursos em um intervalo de tempo.

Para a implantação ou recomposição de florestas, faz-se necessária a aplicação de técnicas adequadas que serão definidas em função da avaliação das condições do local. Segundo Botelho *et al.* desta avaliação se definirá a seleção de espécies e dos métodos de preparo do solo, calagem, adubação, técnicas de plantio, manutenção e manejo da vegetação.

Determinar as espécies bem como suas respectivas quantidades é fator decisivo no estabelecimento da vegetação e proteção contra os processos erosivos, sendo, portanto, necessários conhecimentos técnicos que abrangem os aspectos climáticos, edáficos, fisiológicos e ambientais.

Para recuperação de áreas degradadas de Cerrado foi proposto por Felfili *et al.* 2005a, o modelo “Nativas do Bioma” onde um “mix” de espécies savânicas (Cerrado sentido restrito) e florestais (Matas Secas e Matas de Galeria) são plantadas em conjunto com o objetivo de acelerar a cobertura do solo uma vez que o crescimento de espécies de florestas é mais rápido que o crescimento de espécies de Cerrado. Os autores ponderam que o modelo é reversível, podendo, no futuro por meio de desbastes, deixar apenas as espécies de Cerrado, se a intenção for o retorno à condição original. O modelo tem como vantagem o rápido sombreamento do solo, uma vez que as espécies de floresta crescem mais rápido e com isso facilitam o controle de invasoras como Braquiária. Por outro lado, o “mix” de espécie contribui para a conservação da biodiversidade do mosaico vegetacional que em geral ocorre no Cerrado e pode funcionar como trampolim de biodiversidade.

Mesmo sendo considerada parte da Reserva da Biosfera do Cerrado, a Fazenda Água Limpa – UnB, com uma área de aproximadamente 4.500 ha, teve uma fração de sua paisagem natural afetada pela retirada de cascalho para a construção da Barragem que abastece de água o Núcleo Hortícola Suburbano de Vargem Bonita.

Devido à existência de uma área degradada na Fazenda Água Limpa – UnB, objetivou-se aplicar técnicas de recuperação pelo modelo “Nativas do Bioma” que se baseia na sucessão fitofisionômica dentro do mosaico vegetacional do Cerrado, assim como técnicas de nucleação para minimizar os efeitos negativos da exposição do solo, por consequência da retirada de cobertura vegetal. Considerando que a melhor época de plantio de mudas coincide com o plantio agrícola, dificultando ao produtor rural a execução dessa atividade, buscou-se averiguar o estabelecimento e desenvolvimento de espécies de três fitofisionomias lenhosas plantadas ao final da estação chuvosa (planyio tardio) e sem a utilização de técnicas de irrigação. Espera-se que o uso de mudas com o sistema radicular formado e com folhas definitivas garanta a possibilidade de estabelecimento e desenvolvimento, uma vez que as espécies utilizadas são adaptadas a um clima estacional.

A área estudada tinha como paisagem natural o Cerrado sentido restrito, estando essa nos limites da Fazenda Água Limpa - UnB com o Setor de Mansões Park Way (SMPW). Esta área foi escolhida por apresentar-se sob condição degradada e por estar

localizada na Estação Ecológica da Fazenda Água Limpa, área de preservação e conservação da biodiversidade, sendo necessária sua recuperação imediata.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho objetivou avaliar o estabelecimento e desempenho inicial de espécies 15 espécies nativas de três grupos fisionômicos (Mata Seca, Cerrado sentido restrito, Mata de Galeria) do Bioma Cerrado, plantadas ao final do período chuvoso, em uma área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa-UnB, Distrito Federal, pelo empréstimo de cascalho para construção da Barragem da Vargem Bonita.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificação da existência de interações entre fitofisionomias *versus* espécies para as variáveis altura e diâmetro.
- Avaliação da taxa de mortalidade apresentada pelo plantio realizado na Fazenda Água Limpa – UnB, em uma área degradada que serviu como área de empréstimo de cascalho para a construção da Barragem da Vargem Bonita.
- Avaliação da taxa de mortalidade em função do período de implantação da pesquisa, uma vez que essa foi realizada ao final do período chuvoso.
- Correlação das taxas de crescimento tanto em altura quanto em diâmetro à altura do solo, em função das estações chuvosa e seca, bem como de todo o período.

3 HIPÓTESE

Espécies nativas do Bioma Cerrado podem crescer e desenvolver-se em área degradadas em sistema de plantio tardio (final do período chuvoso) uma vez que estão adaptadas ao clima estacional e já superaram a barreira da germinação (uso de mudas).

4 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 BIOMA CERRADO

O Bioma Cerrado abrange uma área de aproximadamente 204,7 milhões de hectares e está situado na porção central do Brasil, englobando parte dos estados da Bahia, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Piauí, São Paulo e Tocantins e Distrito Federal (IBGE, 2004) (Figura 4.1). 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).

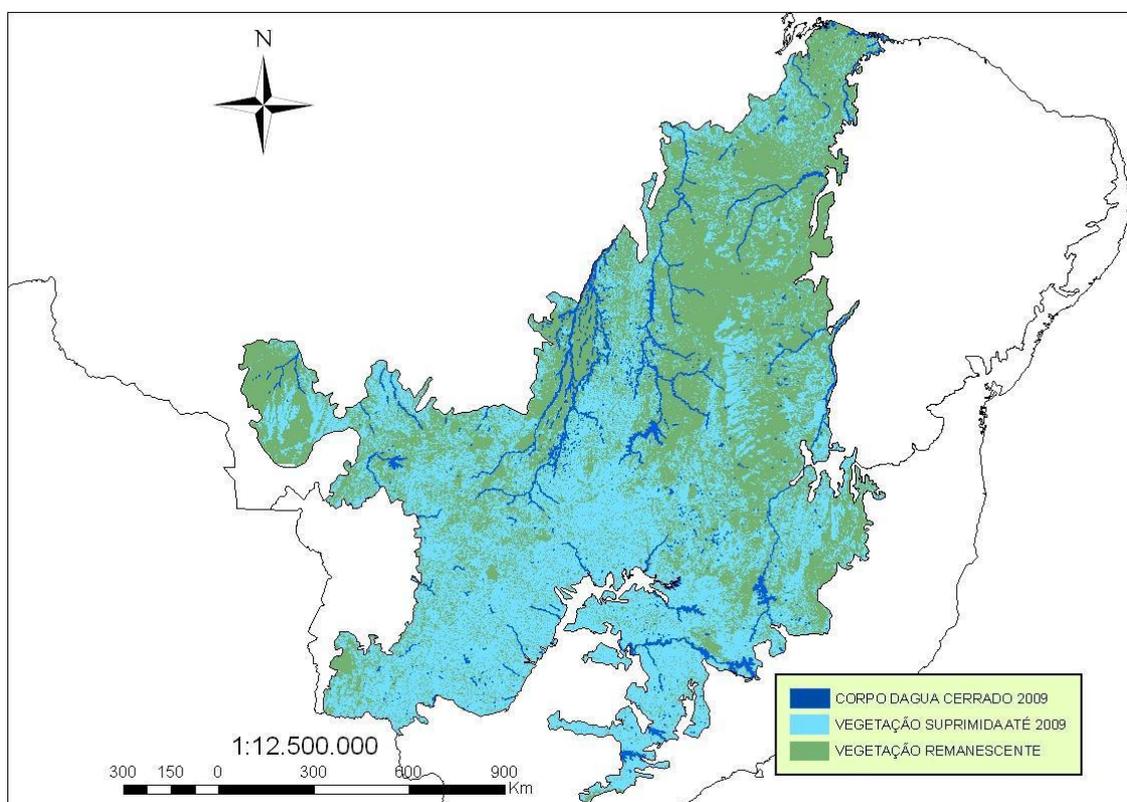


Figura 4.1 - Distribuição espacial do Bioma Cerrado em território brasileiro, bem como as áreas de vegetação nativa existentes, áreas suprimidas até o ano de 2009 e corpos d'água. Fonte: MMA/IBAMA (2009).

Esse Bioma é composto por um mosaico vegetal que varia entre formações campestres, savânicas e florestais (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 é constituído em zonas de planalto e possui diversas nascentes de rios, colocando-o em uma posição importante do ponto de vista da recarga hídrica (Lima & Silva, 2005), além de abrigar em seus limites três das maiores bacias hidrográficas da América do Sul e oito das grandes bacias hidrográficas brasileiras (Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

A região de influência do Bioma é caracterizada por uma topografia plana e levemente ondulada, conhecida regionalmente como chapadas (Pinto, 1993; Vargas & Hungria, 1997), onde são encontradas áreas serranas, depressões periféricas e interplanálticas, resultado dos processos de formação geológica da região (Pinto, 1993b).

A variação de latitude na região do Cerrado é igual a 15°, com altitude que varia de 100 a 1.500 metros, o que proporciona uma grande variação climática (Motta *et al.*, 2002).

A região do Cerrado é composta por diferentes classes de solo, como os Argilossolos, Cambissolos, Chernossolos, Gleissolos, Neossolos Quartzarênicos, Nitossolos Vermelhos, Plintossolos, Neossolos, Organossolos, sendo os Latossolos os mais representativos, responsáveis por aproximadamente 46% da área total deste Bioma (Reatto & Martins, 2005). Segundo Motta *et al.*, (2002), a baixa fertilidade é uma característica marcante destes solos, 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, além das possíveis saturação por alumínio, tornando a área tóxica para determinadas espécies.

Segundo o sistema de Köppen de classificação do clima, o Bioma Cerrado está inserido na classe Aw (tropical chuvoso), caracterizado pela ocorrência de invernos secos e verões chuvosos (Eiten, 1993). A precipitação anual na região varia de 800 a 2.000 mm, estando o período chuvoso compreendido entre os meses de outubro a março e a temperatura média do mês mais frio é de 18° C, e nos meses mais quentes esse valor é de 28° C (Ribeiro & Walter, 2008; Oliveira-Filho & Ratter, 2002). Os valores

referentes à umidade relativa podem chegar aos 10%, nos períodos mais secos (Ribeiro & Walter, 2008; Oliveira-Filho & Ratter, 2002).

A vegetação que constitui o Bioma Cerrado mostra-se em forma de mosaico, onde é possível encontrar formações florestais, como as Matas ciliares e 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, 2008) (Figura 4.2). Ribeiro & Walter (2008) definem as formações florestais, como as áreas compostas com árvores formadoras de dossel que varia entre contínuo e descontínuo; formações savânicas, a vegetação com espécies arbóreas e arbustivas entremeadas a um estrato herbáceo exuberante; formações campestres, predomínio do estrato herbáceo e a ocorrência de poucas espécies arbóreas ou arbustivas.

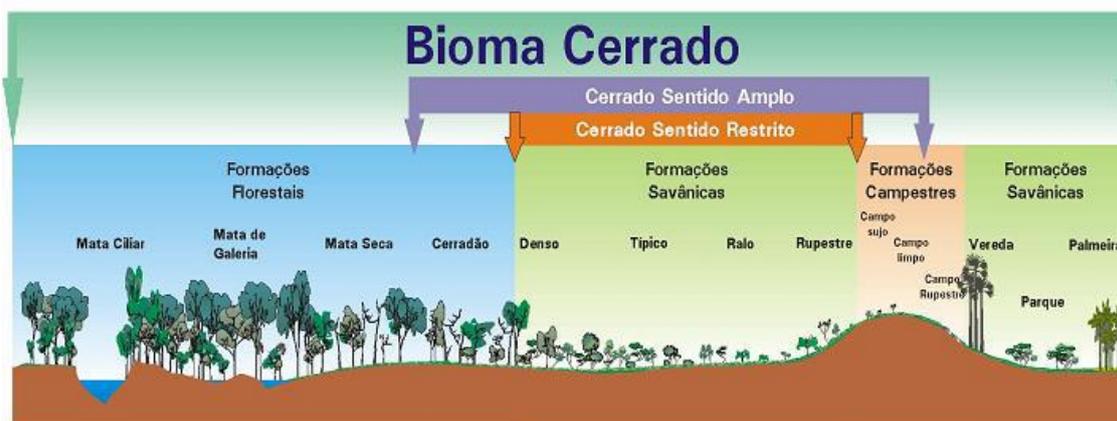


Figura 4.2 - Perfil esquemático das principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. Fonte: Ribeiro & Walter (2001).

4.2 CERRADO SENTIDO RESTRITO

O Cerrado sentido restrito é uma fitofisionomia do Bioma Cerrado caracterizado por uma vegetação típica que se apresenta, principalmente, sobre solos profundos e bem drenados, e se dispõem em faixas extensas e contínuas. Essas extensões proporcionam uma camada herbácea graminosa e estrato lenhoso de árvores baixas, variando entre 3 e 5 metros de altura, e cobertura arbórea entre 10 e 60% (Felfili *et al.*, 2001) (Figura 4.3).

A principal característica das espécies do Cerrado sentido restrito são os troncos formados por cascas com cortiça espessa, fendida ou sulcada, além das folhas rígidas e coriáceas, indicando adaptação às condições de seca dessas espécies.



Figura 4.3 – Vista de uma formação florestal da fitofisionomia Cerrado sentido restrito. Foto: José Felipe Ribeiro.

Os estratos subarbustivos e herbáceos, na época chuvosa, apresentam um rápido crescimento se destacando assim no ambiente. Os arbustos e subarbustos apresentam, como particularidade de algumas espécies, órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem a rebrota após a queima ou corte. A cobertura arbórea é caracterizada pela tortuosidade, inclinação, ramificações irregulares e distorcidas (Ribeiro & Walter, 2008).

O clima implica nos ritmos fenológicos da vegetação, como pode ser observado nas espécies semidecíduais que perdem suas folhas na estação seca, enquanto outras florescem e produzem sementes para que elas se beneficiem e germinem no período chuvoso (Felfili *et al.*, 2001).

4.3 MATA DE GALERIA

As formações florestais que margeiam cursos d'água de pequeno a médio porte são definidas como Mata de Galeria (Ribeiro & Walter, 2008), podendo ainda ter

interface com vários tipos de fisionomias, circundadas por faixas de vegetação não florestal, como formações savânicas e campestres, ou por formações florestais como Matas Secas (Ribeiro & Walter, 2001) (Figura 4.4). Este nome é em função das copas das árvores de ambas as margens se tocarem formando uma Galeria, influenciando diretamente as condições de luz e temperatura dos corpos d'água e da vegetação (Ribeiro & Walter, 2008).



Figura 4.4 - Vista de uma formação florestal da fitofisionomia Mata de Galeria. Foto: Jeanine Maria Felfili.

Dentre as fitofisionomias do Bioma Cerrado, as Matas de Galeria constituem o ambiente de maior complexidade estrutural, já que abriga a maior riqueza e diversidade de espécies da fauna e da flora, com índices de diversidade florística de Shannon que variam de 3.5 a 4.0 nats.ind-1 (Felfili, 1995b; Felfili & Silva-Júnior, 1992). Sua importância está diretamente relacionada à manutenção da qualidade da vazão dos recursos hídricos por ela margeados, além de importância na função ecológica, já age como corredores ecológicos (Rezende, 1998).

As Matas de Galeria possuem estrutura formada por estrato arbóreo composto por um número reduzido de espécies emergentes que podem atingir cerca de 20 a 30 m de altura (como *Callisthene major*, *Copaifera langsdorffii*). O maior número de espécies é formado por aquelas de dossel com limite a 20 m de altura (*Amoioia guianensis*,

Metrodorea stipularis, *Xylopia sericea*), sendo as espécies de pequeno porte, com alturas inferiores a 10 m, um número reduzido (Felfili *et al.*, 2000 e 2001).

Por não se apresentarem como comunidades homogêneas, as Matas de Galeria a partir da composição florística e de características ambientais como topografia e profundidade do lençol freático, que acarretam consequências diretas na drenagem do solo, podem apresentar dois subtipos de vegetação: não-inundável e inundável, apresentando espécies típicas para cada condição (Ribeiro & Walter, 2008; Felfili *et al.*, 2000), sendo que na não inundável, o número de indivíduos por espécies é desigual, com as espécies mais abundantes apresentando pouco mais do que 5% (30 a 150 árvores.ha-1) do número total encontrado em uma Mata de Galeria (600 a 1000 árvores.ha-1), e a metade dos indivíduos da Mata pertencem a apenas 20% das espécies.

Haridasan (1998) define que a ciclagem de nutrientes desta fitofisionomia se dá lentamente sob condições sombreadas da Mata, onde os nutrientes mineralizados durante a decomposição da serapilheira são absorvidas por uma malha fina de raízes que recobrem a superfície do solo, em que a disponibilidade de nutrientes é garantida pela serapilheira, uma vez que quase sempre estas ocorrem sobre solos pobres e ácidos, destacando-se a importância da utilização de espécies nativas que produzam serapilheira em plantios de recuperação, para recobrir o solo e reproduzir as condições naturais (Felfili *et al.*, 2000).

4.4 MATA SECA

As Matas Secas são as formações florestais que não apresentam associação com cursos de água, caracterizadas por diversos níveis de queda das folhas durante a estação seca, no Bioma Cerrado, onde a vegetação ocorre nos níveis de relevos que separam os fundos de vales (interflúvios), em locais geralmente mais ricos em nutrientes (Ribeiro & Walter, 2008) (Figura 4.5).

Esta fitofisionomia se apresenta em função das condições químicas e físicas do solo, principalmente da profundidade, tipo de solo, composição florística e da queda de folhas no período seco, fazendo com que esta seja subdividida em três: Mata Seca Sempre-Verde, Mata Seca Semidecídua, a mais comum, e Mata Seca Decídua, sendo

que em todas essas a queda de folhas contribui para o aumento da matéria orgânica no solo, mesmo na Mata Seca Sempre-Verde (Ribeiro & Walter, 2008).



Figura 4.5 - Vista de uma vegetação florestal da fitofisionomia Mata Seca. Foto: José Felipe Ribeiro.

As características das Matas Secas são percebidas na altura média do estrato arbóreo, variando entre 15 e 25 metros, em que parte das árvores são eretas e alguns indivíduos emergentes, onde no período chuvoso as copas dos indivíduos se tocam, fornecendo uma cobertura arbórea de 70 a 95%, desfavorecendo a presença de espécies arbustivas que necessitam de luz solar (Ribeiro & Walter, 2008). Na época seca a cobertura pode ser inferior a 50%, especialmente na Mata Decídua, que atinge porcentagens inferiores a 35%, devido ao predomínio de espécies caducifólias.

4.5 CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES AVALIADAS

Foram avaliadas 15 espécies florestais, arbóreas, nativas do Bioma Cerrado, sendo que estas estão distribuídas em três fitofisionomias: Mata Seca, Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito, em que cada fitofisionomia há cinco espécies (Anexo A).

4.6 ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA)

A APA Gama e Cabeça de Veado possui uma área de aproximadamente 25.000 ha, localizada a 15°52' – 15°59' S e 47°50'' – 47°58' W, com altitude média de 1.100m

(Figura 4.6). Foi instituída como Área de Proteção Ambiental, em 21 de abril de 1986 (Unesco, 2003).

A APA Gama e Cabeça de Veado se destaca das demais localizadas no Distrito Federal, pois é a que comporta maior número de Unidades de Conservação e por possuir grandes trechos fitofisionômicos contínuos. É caracterizada também pela riqueza de sua fauna e flora, sendo de grande importância tanto para pesquisa quanto para captação de água para abastecimento público (Unesco, 2003).

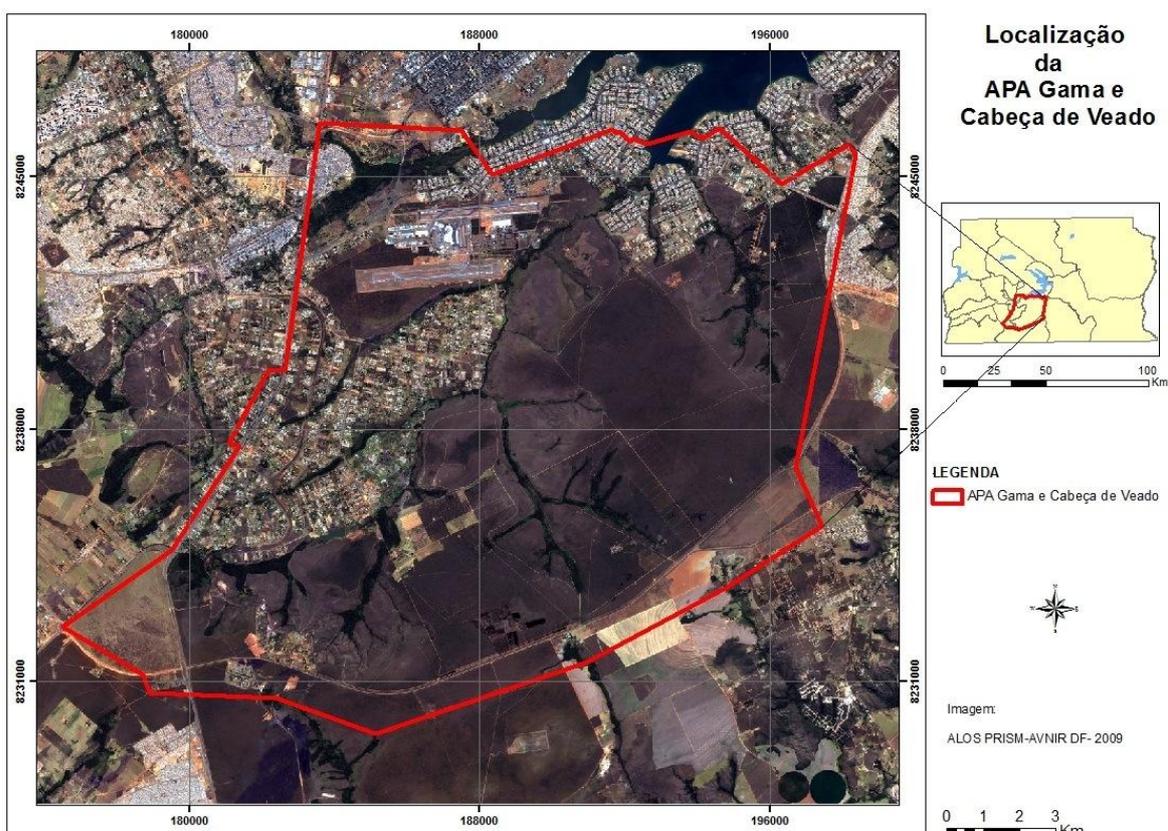


Figura 4.6 - Limite da APA Gama Cabeça de Veado, Distrito Federal.

A APA Gama e Cabeça de Veado é um importante espaço para a pesquisa, por ser um laboratório natural próximo aos centros de estudo, estando localizada na porção centro-sul do DF e por sua área de aproximadamente 25.000 ha, representando cerca de 4% do território do DF e 11.16% do total de APAs existentes do DF (Unesco, 2003).

4.7 CONSEQUÊNCIAS DA EXPANSÃO ANTRÓPICA

O meio ambiente vem sofrendo alta pressão por ações antrópicas, porém essas têm se intensificado a partir da Revolução Industrial, gerando áreas com perturbações perenes e com isso separando habitats antes conectados (Csuti, 1991).

Para o Bioma Cerrado, a expansão acelerada sobre suas áreas naturais é motivada principalmente pelo crescimento populacional e pela expansão das fronteiras agrícolas (Klink & Moreira, 2002), causando diminuição da biodiversidade, favorecendo processos erosivos, bem como proporcionando o aumento das taxas de poluição (Mantovani & Pereira, 1998).

No mapeamento semidetalhado para uso da terra do Bioma Cerrado (Sano *et al.*, 2008), verificaram que aproximadamente 40% do Cerrado está sob algum tipo de forma de uso, sendo que as classes mais representativas de uso foram pastagens cultivadas (26.5%) e culturas agrícolas (10.5%).

A redução de ecossistemas a pequenas manchas é considerada como uma enorme ameaça à biodiversidade, pois dificulta tanto a dispersão de propágulos, quanto a movimentação de animais, afetando a sobrevivência de espécies (Stewart & Hutchings, 1996).

4.8 ÁREAS DEGRADADAS

Seja pela ocupação desordenada do solo, práticas agropecuárias ou por atividades de mineração, as atividades antrópicas são responsáveis pelo aumento da vulnerabilidade do ambiente aos fatores destrutivos como incêndios florestais, aceleração dos processos erosivos, diminuição da biodiversidade, exploração florestal entre outras atividades que podem levar à degradação do ambiente.

Várias são as definições para degradação ambiental; sendo uma delas o extermínio e/ou remoção da vegetação, fauna e camada superficial do solo, bem como alterações da qualidade e regime de vazão do sistema hidrológico (IBAMA, 1990).

As definições de degradação geralmente estão associados aos efeitos negativos decorrentes de atividades humanas e raramente o termo se aplica aos efeitos gerados por processos naturais (Bitar, 1997), justificando a não consequência exclusiva das

atividades antrópicas, sendo todos os ecossistemas sujeitos a algum tipo de alteração (Engel & Parrotta, 2003). Assim, para esses autores, todos os ecossistemas naturais estão sujeitos a distúrbios naturais ou antrópicos, que provocam mudanças em diferentes graus.

A legislação brasileira versa sobre o meio ambiente através da Política Nacional do Meio Ambiente – Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 (Brasil, 1981), em que cita, no seu inciso I do artigo 3º, “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”, bem como, no inciso II, a Lei declara que degradação da qualidade ambiental é a alteração adversa das características do meio ambiente.

Já a Lei nº 9.985/2000, Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), nos incisos XIII e XIV do artigo 2º (Brasil, 2000), define a recuperação de uma dada área como sendo a restituição dessa a uma condição não degradada que pode ser diferente da sua condição original, além de definir restauração como sendo a restituição de um ecossistema, ou de uma população silvestre degradada, o mais próximo da sua condição original.

Assim, Carpanezzi *et al.* (1990) classificam área degradada como sendo aquela que devido a processos de perturbações por ações antrópicas tenha sua resiliência extinta ou mesmo diminuída.

4.9 PRÁTICAS ABORDADAS EM RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Os conceitos para recuperação são diversos, mas se observa que esses tendem a ser definidos tanto em função da execução quanto em função dos objetivos e metas traçados nas práticas de recuperação de áreas degradadas. Recuperação segundo IBAMA (1990), define-se como sendo o retorno do sítio a uma forma de utilização de acordo com um plano pré-estabelecido para uso do solo, onde o ambiente terá condições mínimas de estabelecer um novo equilíbrio dinâmico.

Nos processos de recuperação de áreas mineradas, entende-se, por alguns especialistas, que esse deve ser iniciado antes da abertura da lavra (Barth, 1989; IBAMA, 1990), onde se determinam o uso futuro da área, o planejamento da retirada de

cobertura vegetal e da camada superficial do solo e a recuperação ao longo do processo de exploração, resultando em uma mineração com controle ambiental, que implica uma atividade economicamente viável para pequenos, médios e grandes mineradores (Corrêa, 1998).

Buscar soluções para problemas urbanos e ambientais faz com que a prática de recuperação de áreas degradadas seja regida pela interdisciplinaridade, onde se busca uma maior agilidade nos trabalhos de recuperação (Bitar, 1997).

O trabalho a ser desenvolvido em áreas degradadas varia de acordo com cada caso, mas se inicia, geralmente, com a identificação e avaliação de áreas degradadas, planejamento do trabalho de recuperação e execução (Bitar, 1997).

O processo de avaliação de uma área deve identificar, principalmente, os processos de degradação instalados e os impactos ambientais decorrentes, sendo que dependentes da situação presente, medidas devem ser iniciadas imediatamente (Bitar, 1997).

Através de práticas de preparação de áreas mineradas, é possível manter e elevar a fertilidade dessas áreas, minimizar processos erosivos, além de se estabelecer melhores relações dos recursos utilizados para realização dos procedimentos (Gonçalves *et al.*, 2004).

Determinar as espécies bem como suas respectivas quantidades é fator decisivo no estabelecimento da vegetação e proteção contra os processos erosivos, sendo, portanto, necessários conhecimentos técnicos que abrangem os aspectos climáticos, edáficos, fisiológicos e ambientais (Deflor, 2008). A escolha adequada das espécies que serão implantadas é de extrema importância. A fim de se garantir o sucesso da recuperação, devem-se utilizar espécies resistentes às condições adversas, com potencial de incorporação nutricional ao solo (produção de biomassa e simbiose com fungos e bactérias) e com atrativos para a fauna. A proposição descrita é confirmada por Haridasan (2005), descrevendo 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.

Os nutrientes necessários às comunidades vegetais são oriundos, em grande parte, da serapilheira, mas é fato que plantas bem adubadas no estágio inicial, possuirão maior chance de se estabelecerem, bem como maior disposição de nutrientes na área em processo de recuperação (Gonçalves *et al.*, 2004).

Dentre as diversas metodologias utilizadas nas práticas de recuperação de áreas degradadas, o modelo sucessional tem grande importância e nele se emprega plantio misto de árvores segundo diferentes graus de sombreamento proporcionado por espécies iniciais (pioneiras e secundárias iniciais) e tardias (secundárias tardias e clímax) (Kageyama *et al.* (1990) e Rodrigues *et al.* (1992)).

Por meio de intercalação de espécies de Cerrado sentido restrito, Mata de Galeria e de Mata Mesofítica em linhas de plantio nos planos de recuperação de áreas degradadas, consegue-se uma proximidade do caráter mosaico de vegetação do Bioma Cerrado.

Yarranton & Morrison (1974) entendem por nucleação como sendo o potencial de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria nas qualidades ambientais, favorecendo a capacidade de um determinado ambiente, que teve sua estrutura original suprimida, em receber outras espécies. Os métodos de recuperação vêm sendo aprimorados ao longo do tempo, porém com finalidade de se arremedar os processos naturais. As práticas de recuperação, por meio de nucleação, são apresentadas por Reis *et al.* (2003) como “técnicas nucleadoras de restauração”. Pelo processo de sucessão, com a morte de indivíduos de uma área, há uma modificação nessa, permitindo que outros indivíduos mais resistentes possam colonizá-la.

Técnicas de nucleação são descritas por Bechara (2006), dentre essas, destacam-se: 1) cobertura do solo por espécies nativas, 2) formação de abrigos artificiais, servindo de abrigo para fauna, 3) plantio de mudas de espécies arbóreas em grupos, formando núcleos adensados para eliminação de gramíneas exóticas invasoras e facilitar a regeneração de espécies nativas, 4) inserção de poleiros artificiais, a fim de atração de avifauna; sendo essas técnicas fundamentais para promoção da resiliência da área.

Por meio das técnicas abordadas pela prática da nucleação são formados ambientes propícios para a biodiversidade, desde regeneração natural, abrigo, alimentação até reprodução (Reis *et al.*, 2003), favorecendo dessa forma o ciclo natural.

Práticas de recuperação não são atividades desenvolvidas em uma época ou prazo determinado, a prática deverá sempre ser considerada como um processo de planejamento contínuo que se inicia desde o planejamento da degradação e se estende por períodos superiores após a prática degradadora (Barth, 1989).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 ÁREA DE ESTUDO

O presente experimento foi implantado em área da Fazenda Água Limpa-UnB como parte do programa de recuperação de áreas degradadas com participação comunitária na Bacia do Ribeirão do Gama, localizada na APA Gama e Cabeça de Veado.

A Fazenda Água Limpa – UnB, está inserida na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado, entre as coordenadas 15°56'14"S e 47°46'08"W, no Distrito Federal, Brasília.

Com área de aproximadamente 4.500 ha, a FAL apresenta como vegetação dominante o Cerrado sentido restrito (Felfili *et al.*, 1993), disposto sobre Latossolo-Vermelho-Escuro e Vermelho-Amarelo (Mendonça *et al.*, 2004).

A área em recuperação possui aproximadamente 0.8 hectares e está localizado entre as coordenadas 15°56'36.9"S 47°56'39.6"W e 15°56'40.0"S 47°56'46.4"W, próximo a Barragem da Vargem Bonita (Figura 5.1). A área foi demarcada por coleta de coordenadas geográficas com o auxílio de um GPS modelo Etrex Garmim.

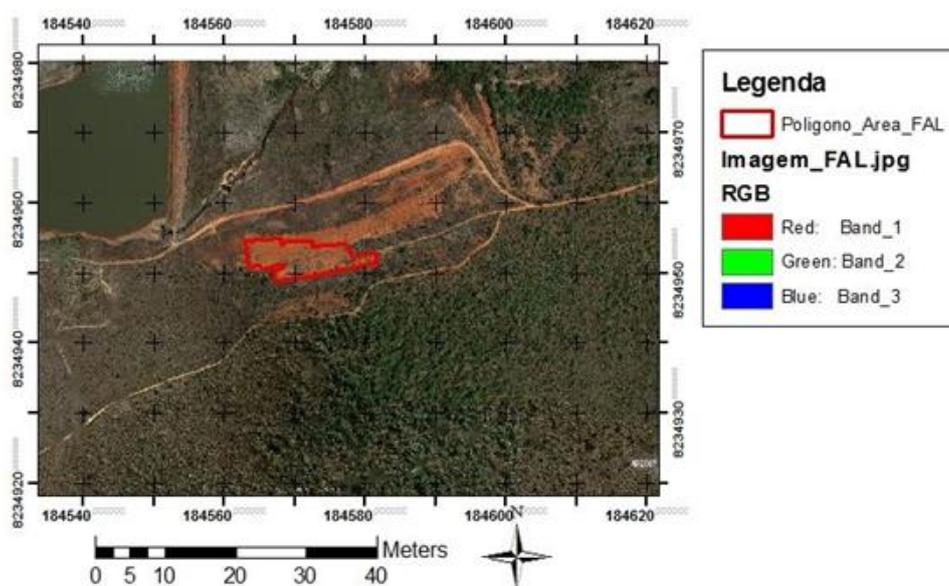


Figura 5.1 - Poligonal da Área de implantação do estudo inserida em imagem de alta resolução obtida pelo Google Earth.

A altitude media é de 1.100 m, com clima do tipo Aw segundo a classificação de Köppen, com duas estações bem distintas, estação seca e fria no período de junho a setembro e outra quente e chuvosa, entre outubro a maio (IBGE, 2004). A temperatura pode variar de 12°C no inverno até 28,5°C no verão e precipitação média anual de 1.500 mm (IBGE, 2004).

A FAL apresenta como vegetação predominante o Cerrado *sentido restrito*, ocorrendo em sua maior parte sobre Latossolos Vermelho-amarelo e Vermelho escuro (Mendonça *et al.*, 2004) (Figura 5.2). As características da área degradada e sua periferia indicam que essa era caracterizada como sendo Cerrado sentido restrito (Figura 5.3).

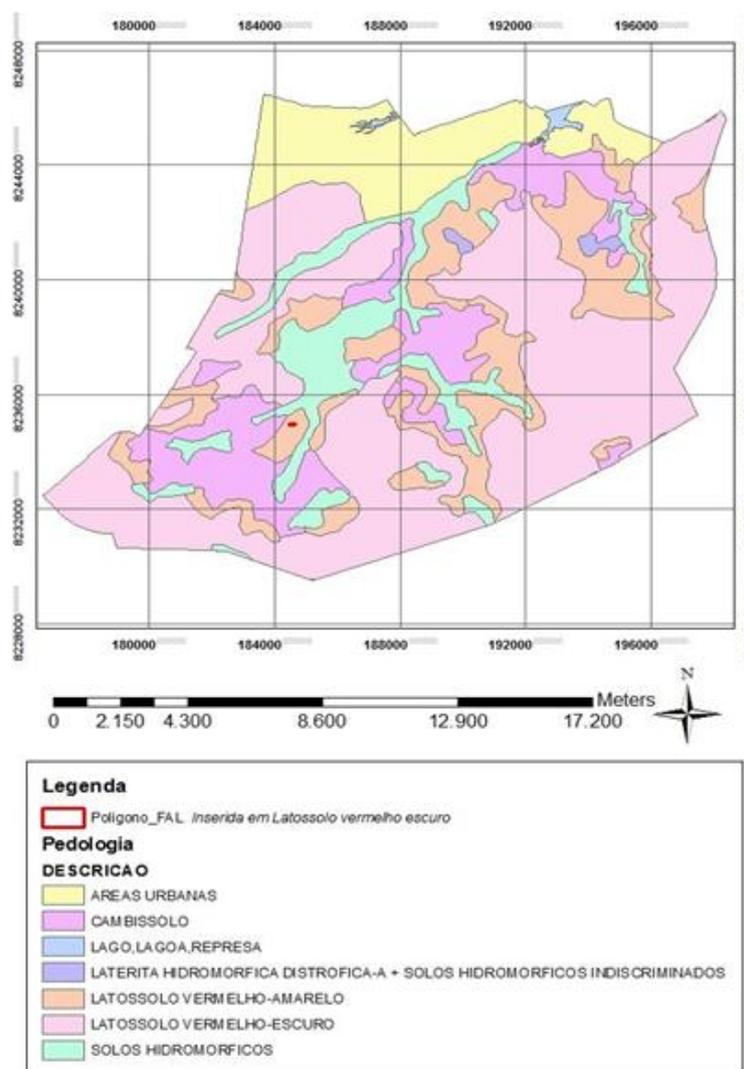


Figura 5.2 - Mapa da pedologia da Fazenda Água Limpa, onde pode ser observado o tipo de solo em que a área de estudo está inserida (2013).

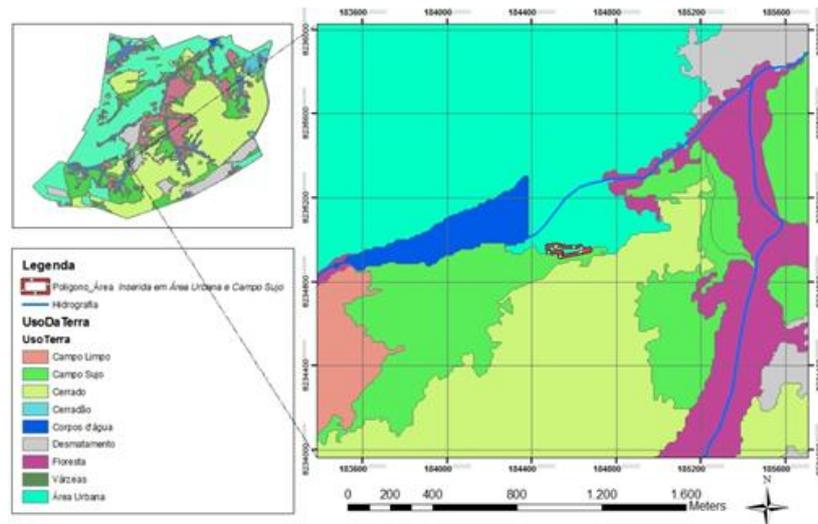


Figura 5.3 Localização da área de estudo no Mapa de Uso da Terra na Fazenda Água Limpa – UnB (2013).

A área teve seu processo de degradação iniciado com a remoção da vegetação e em seguida pela extração de cascalho, funcionando como área de empréstimo, sendo o material extraído utilizado para composição da Barragem que abastece o Núcleo Hortícola Suburbano da Vargem Bonita com água para irrigação de chácaras de produção hortícola. Como consequência a área ficou sem cobertura vegetal e degradada, sobrando apenas resíduo da camada superficial do solo sobre o cascalho (Figura 5.4).



Figura 5.4 - Localização da área degradada na Fazenda Água Limpa – UnB, DF, em que o limite em vermelho indica a área de implantação do estudo.

A precipitação média anual apresentada para os últimos vinte anos foi de aproximadamente 1.500 mm, com valores médios de precipitação mínima de 881 mm no ano de 1986 e máxima de 2.148 mm no ano de 1983, sendo que nos períodos de seca a umidade relativa do ar fica abaixo de 70%, onde o mês de agosto é responsável por apresentar as mínimas observadas, com média de 47% e podendo chegar ao nível crítico de 15% (IBGE, 2004). De acordo com os dados cedidos pela estação meteorológica da Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (RECOR-IBGE), localizada na APA Gama e Cabeça de Veado para os meses de janeiro de 2007 a dezembro de 2012, foi possível verificar a distribuição da precipitação ao longo do tempo de monitoramento do plantio, bem como o comportamento da temperatura (Figura 5.5).

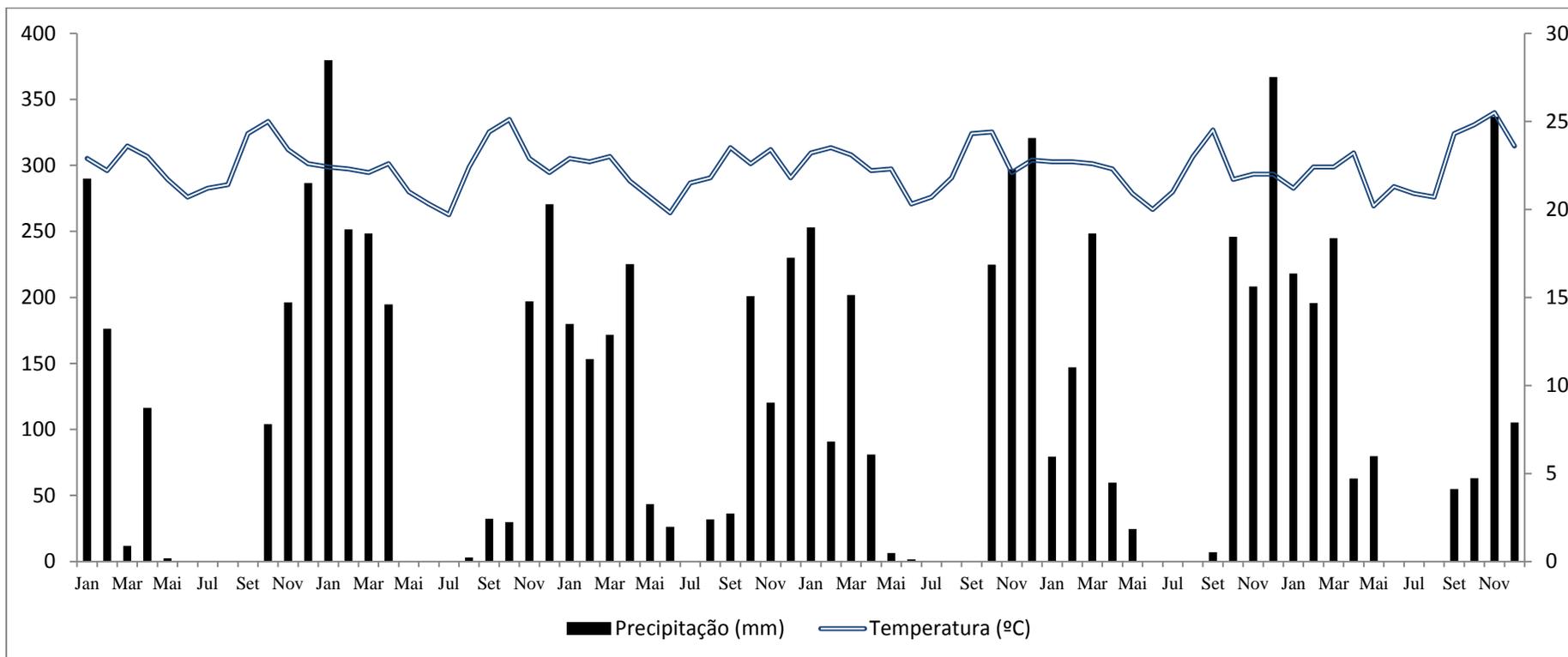


Figura 5.5 - Valores médios da precipitação e temperatura para a região da área de estudo durante o período de 72 meses de monitoramento do plantio (março de 2007 a fevereiro de 2012). Fonte: Informações cedidas da base de dados da Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE (2013).

5.2 IMPLANTAÇÃO DO PLANTIO

A área onde foi realizado o experimento foi degradada por extração e compactação de solo e fica próxima a Barragem da Vargem Bonita com aproximadamente 0.8 ha. Para efeito de análise, o perímetro total da área foi dividido em cinco trechos, mas somente o trecho de número 1, que contém aproximadamente 0.4 ha, será avaliado (Figura 5.6). Os trechos restantes foram submetidos ao plantio de espécies nativas do Bioma Cerrado para funcionar como bordadura, ver Tabela 5.1; (Figura 5.6) (Figura 5.7).

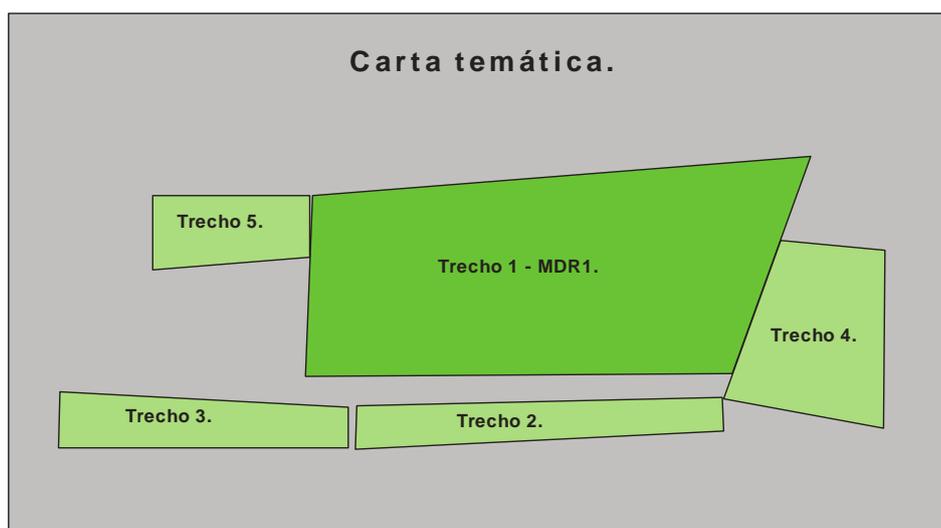


Figura 5.6 - Ilustração temática da área total do plantio, bem como a divisão dessa em trechos.

Tabela 5.1 Espécies Florestais utilizadas como bordadura nos trechos às margens da área experimental na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.

Trechos				
	2	3	4	5
Espécie	<i>Acacia polyphylla</i>	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	<i>Qualea multiflora</i> e <i>Cecropia spp</i>	<i>Eugenia dysenterica</i>



Figura 5.7 - Espécies nativas do Bioma Cerrado plantadas para funcionar como bordadura do experimento em área degradada por mineração na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

Para preparo da área foram realizadas operações de aragem, subsolagem à profundidade de 50 cm e sulcamento, resultando em sulcos de aproximadamente 60 cm para altura e largura, e espaçamento de aproximadamente 2 m entre eles (Figura 5.8).



Figura 5.8 - Visão dos sulcos preparados em fevereiro de 2007 com máquinas e implementos agrícolas na área objeto deste estudo.

No trecho 1, objeto desta análise, foi planejado um plantio com espaçamento entre mudas de 3 x 4 metros, totalizando 225 mudas, sendo essas nativas do Bioma Cerrado. Foram utilizadas 15 espécies com 15 repetições para cada espécie. As espécies escolhidas para avaliação são procedentes de três grupos fisionômicos: Cerrado *sentido restrito*, Mata Seca e Mata de Galeria. Com a divisão das 15 espécies, cada fitofisionomia ficou com cinco espécies representativas (Tabela 5.2).

Foram realizados sorteios primeiro para determinar qual grupo seria plantado e em seguida quais espécies dentro do grupo por unidade de plantio. Uma unidade de plantio consistiu em um conjunto de 15 mudas de 15 espécies de três grupos fisionômicos conforme sorteado. A cada unidade foi efetuado um novo sorteio de grupos e respectivas espécies visando assegurar a disposição o mais aleatória possível (Figura 5.9). O plantio foi efetuado de modo sucessivo até completar as 225 plantas.

5.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Os grupos fitofisionômicos (Cerrado *sentido restrito*, Mata de Galeria e Mata Seca) com 15 repetições, foram considerados como sendo os tratamentos avaliados e as 15 unidades de plantio como unidades experimentais, repetições. Os dados das espécies foram agrupados por grupo fitofisionômico e por unidade de plantio pertencente para efeito de ANOVA (Figura 5.9).

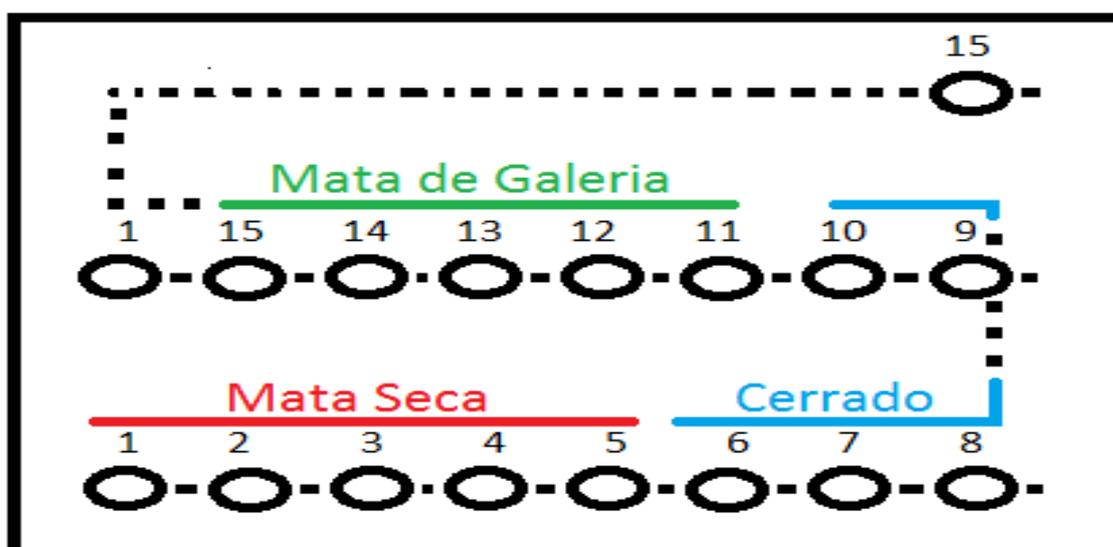


Figura 5.9 - Demonstração do arranjo espacial das 15 unidades de plantio alocadas na área deste estudo.

Tabela 5.2 - Relação das espécies avaliadas neste experimento, classificadas pelo nome científico, família, grupo fitofisionômico, nome vulgar, classe de crescimento e número de indivíduos plantados. Mata Seca (MS); Cerrado sentido restrito (CE); Mata de Galeria (MG).
 Fonte: Mundim *et al.* (2006); Mendonça *et al.* (1998); Soares (2003).

Espécie	Família	Grupo Fisionômico	Nome vulgar	Classe de crescimento	Nº de indivíduos
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fabaceae	MS	Angico-branco	Rápido	15
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Anacardiaceae	MS	Aroeira	Rápido	15
<i>Handroanthus roseo-alba</i> (Ridl.) Sandw	Bignoniaceae	MS	Ipê branco	Rápido	15
<i>Handroanthus impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl.	Bignoniaceae	MS	Ipê roxo	Rápido	15
<i>Talisia esculenta</i> (A. St. -Hil) Radlk	Sapindaceae	MS	Pitomba	Rápido	15
<i>Salacia crassiflora</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don	Hippocrateaceae	CE	Bacupari		15
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	Fabaceae	CE	Baru	Lento	15
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Fabaceae	CE	Jatobá-do-Cerrado		15
<i>Eriotheca pubescens</i> Schott & Endl.	Bombacaceae	CE	Paineira		15
<i>Platymenia reticulata</i> Benth.	Fabaceae	CE	Vinhático		15
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Fabaceae	MG	Copaíba	Rápido	15
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Fabaceae	MG	Jatobá-da-Mata	Rápido	15
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Fabaceae	MG	Ingá	Rápido	15
<i>Genipa americana</i> L.	Rubiaceae	MG	Jenipapo	Rápido	15
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.	Anacardeaceae	MG	Aroeirinha		15

5.4 ESCOLHA DAS ESPÉCIES

O presente estudo é fundamentado no projeto Módulos Demonstrativos para Recuperação de Áreas Degradadas de Cerrado com Espécies Nativas de Uso Múltiplo (MDR) (Felfili *et al.*, 2005a). Assim, foram utilizadas espécies nativas das fitofisionomias florestais (Mata Seca e Mata de Galeria) e savânicas (Cerrado *sentido restrito*) do bioma para aproveitar a capacidade que essas possuem de adaptação às condições bióticas e abióticas da região (Felfili *et al.*, 2005b) (Tabela 5.2).

Fagg (2001), estudando o desenvolvimento inicial de plântulas de *Acacia tenuifolia* 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.* (2005b) 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 atingem 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.

As espécies foram selecionadas com base nos princípios do MDR (Felfili *et al.*, 2005a). Para este trabalho foram utilizadas 15 espécies, sendo 5 de Mata Seca, 5 de Cerrado sentido restrito e 5 de Mata de Galeria, de acordo com os registros de Mendonça *et al.* (1998) para a flora do Bioma.

5.5 ORIGEM E PRODUÇÃO DAS MUDAS

As mudas utilizadas neste trabalho foram produzidas no viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa – UnB, em canteiros no chão e a céu aberto.

A semeadura foi realizada em sacos plásticos de 14 x 28 cm, preenchidos com substrato composto por 20 % de esterco, 80 % de terra vermelha, sendo que para cada 360 litros de substrato, foram acrescidos 3.0 kg de calcário dolomítico e 1.5 kg de NPK, na formulação 4-30-16 + Zn (dados do viveiro) (Figura 5.10).



Figura 5.10 - Mudas produzidas em sacos plásticos no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

5.6 IMPLANTAÇÃO

O plantio foi realizado na última semana do mês de fevereiro de 2007. Com a confecção dos sulcos (próximos a 50 cm de profundidade), foi desnecessário a abertura de covas, sendo o plantio realizado nesses sulcos. Como adubações de plantio, foram utilizados 500 g de esterco de gado e 200 g de calcário dolomítico por planta.

O espaçamento adotado foi de 3.0 m x 4.0 m, sendo as Unidades de plantio dispostas em sequência seguindo a disposição dos sulcos (Figura 5.9). Durante todo o período experimental foi realizado o combate às formigas cortadeiras tanto com formicida em pó, aplicado diretamente no formigueiro, quanto com iscas.

Durante os meses de setembro a dezembro de 2007, alunos da disciplina Tópicos em Biodiversidade, ministrada pelo professor Christopher William Fagg, desenvolveram atividades relacionadas à adubação, inserção de vegetação herbácea, bem como técnicas de Bioengenharia a fim de estabilizar áreas com início erosivo (Figura 5.11).



Figura 5.11 - Plantio de espécies leguminosas a fim de proporcionar aumento no teor de matéria orgânica do solo. Restos lenhosos empilhados alocados em processo avançado de erosão em plantio de recuperação de área degradada na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.

O plantio realizado nos trechos 2, 3, 4 e 5 ocorreu no mesmo período e sob as mesmas condições de preparo da área experimental, bem como de adubação, porém com espaçamento, entre mudas, de 4.0 m x 4.0 m.

5.7 OBTENÇÃO DOS DADOS

O monitoramento da área foi realizado ao longo de 72 meses, no período compreendido entre março de 2007 e fevereiro de 2012. Foram realizadas nove medições, sendo a primeira em março de 2007 e a última em fevereiro de 2013, observando-se: número de indivíduos vivos; diâmetro ao nível do solo, obtido a altura do solo com auxílio de paquímetro digital em milímetros, sendo considerado apenas o diâmetro superior quando da presença de bifurcação ao nível do solo (Figura 5.12; Figura 5.13); altura total da planta (do solo a última gema apical), com auxílio de régua graduada em milímetros (Figura 5.13).



Figura 5.12 - Modelo do paquímetro digital utilizado para obtenção dos diâmetros das plantas.

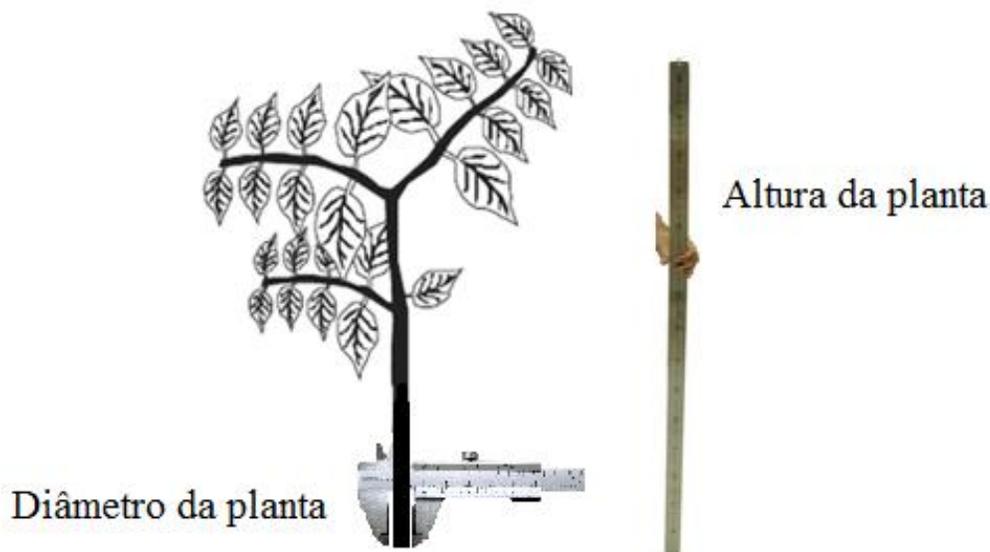


Figura 5.13 - Indicação dos locais onde foram mensurados os diâmetros ao nível do solo e altura total nas mudas do plantio de recuperação em área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF. Fonte: modificado - Silva (2008).

As medições foram distribuídas ao longo dos 72 meses, porém a primeira ocorreu cerca de 20 dias após o plantio, sendo essa considerada o tempo zero. Para a análise dos dados, consideraram-se apenas as medições realizadas no início e no final do período chuvoso, observando-se o regime de precipitação da região (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Datas das medições das variáveis altura e diâmetro para o plantio realizado na área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa-UnB, DF.

Medição	Data da coleta	Período
1º	20 de março de 2007	Fim do período chuvoso
2º	15 de outubro de 2007	Início do período chuvoso
3º	17 de maio de 2008	Fim do período chuvoso
4º	21 de setembro de 2008	Início do período chuvoso
5º	15 de março de 2009	Fim do período chuvoso
6º	25 de setembro de 2011	Início do período chuvoso
7º	26 de março de 2012	Fim do período chuvoso
8º	14 de setembro de 2012	Início do período chuvoso
9º	21 de fevereiro de 2013	Fim do período chuvoso

Foi realizada análise de solo na área para avaliar as propriedades físico-químicas e sua possível influência no desenvolvimento das mudas. A amostra analisada foi composta de sub-amostras obtidas a partir da coleta de material na área do estudo, que posteriormente foram homogeneizadas para formação de uma única amostra composta (Melo, 2006), em que a profundidade da coleta de amostras da camada superficial do solo foi de 0-20 cm.

As análises de solo, químicas, granulométricas e teores de matéria orgânica, seguiram os métodos recomendados pela EMBRAPA (1997). As análises químicas e físicas foram efetuadas no laboratório SOLOQUÍMICA – Análises de Solo Ltda, laboratório certificado pela EMBRAPA – Cerrados.

5.8 ANÁLISE DE DADOS

Os cálculos foram realizados para cada espécie e entre os grupos fitofisionômicos (Mata Seca, Cerrado sentido restrito e Mata de Galeria), de forma a proporcionar a análise individual, bem como a interação conforme a fitofisionomia.

5.8.1 Análises das propriedades físico-químicas do solo

Para determinar as propriedades físico-químicas dos solos na área do experimento, onze meses após o plantio, foram coletadas 60 amostras de solos, sendo 30 na área normal, entre os sulcos, e 30 na área de sulcos, na profundidade de 0 – 20 cm, com auxílio de trado holandês (Figura 5.14).

Após a coletadas do material, as amostras foram secas ao ar livre, passadas em peneira com malha de 2 mm e encaminhadas para análises. As análises químicas e textural foram realizadas pelo laboratório SOLOQUÍMICA – Análises de Solo Ltda, laboratório certificado pela EMBRAPA – Cerrados, conforme metodologia recomendada pelo manual de métodos de análises de solo da EMBRAPA (1997).

O pH foi medido em CaCl_2 ou H_2O . Os teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} e Al^{3+} trocáveis foram determinados no estrato de KCl, 1N e os outros nutrientes (P, K^{1+}), no estrato de Mehlich I (H_2SO_4 , 0,0125M + HCl 0,05M) (Allen, 1974). O teor de Al foi obtido por titulação com NaOH, 0,025M. O teor de P foi determinado por colorimetria, utilizando-se o molibdato 24

de amônia, a 660 nm. Os teores dos demais elementos foram medidos em espectrofotometria de absorção atômica ou emissão de chama.



Figura 5.14 - Coleta de amostras de solos a profundidade de 0 – 20 cm. Foto: Michelle Carmelinda Pegorini Bordini.

5.8.2 Avaliação da taxa de sobrevivência e análise de mortalidade

A taxa de sobrevivência das mudas foi verificada para o período seco e para o período chuvoso. Assim, pôde-se analisar a variação da taxa de sobrevivência entre esses períodos, bem como para o período total. Para avaliação, utilizou-se a seguinte fórmula (Oliveira (2006), citado por Silva (2008)):

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

Onde:

$TS\%$ = Taxa de sobrevivência em porcentagem;

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.

Com o auxílio do programa **Bioestat 5**, analisaram-se os dados de mortalidade através do método do Qui-quadrado (nível de decisão 0,05) (Ayres *et al.*, 2007).

5.8.3 Desenvolvimento inicial das mudas

Considerou-se incremento periódico como sendo a diferença entre a medição atual e a medição anterior. Foram calculados os incrementos para o período inicial (chuvoso) e para o período final (chuvoso). Com os resultados, pode-se avaliar as interações entre as fitofisionomias, bem como as interações entre fitofisionomia *versus* espécies.

$$IP = X_a - X_i$$

Onde:

IP = Incremento Periódico;

X_i = Valor inicial da variável desejada;

X_a = Valor atual da variável desejada.

Os incrementos periódicos foram analisados com o auxílio do software **Genes** (Cruz, 2006) para se avaliar as interações fitofisionômicas em função das espécies, bem como o efeito das espécies na fitofisionomia. Contudo, para análise comparativa com outros trabalhos semelhantes, bem como alicerce para este trabalho, foram calculados com auxílio do software **Bioestat 5**, por estatística descritiva, já que os dados não apresentaram distribuição normal

quando submetidos ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (Zar, 1999), os valores de mediana e valores máximos e mínimos dos incrementos em altura e diâmetro para análise dessas variáveis, bem como o teste da mediana pelo software *Bioestat 5*.

5.8.4 Influência da sazonalidade

Para análise da influência da sazonalidade sobre o crescimento em altura, utilizou-se o teste *t* de *student* pela função duas amostras relacionadas do software *Bioestat 5*, que visa testar as diferenças entre períodos (Ayres *et al.*, 2007), e o teste da mediana pela função duas amostras, para verificar o resultado obtido pelo teste *t* de *student*. Os dados de incremento em altura foram separados por período (dados obtidos no período seco e dados obtidos no período chuvoso), sendo feito o mesmo para incremento em diâmetro.

A influência da sazonalidade foi avaliada para os primeiros 14 meses de monitoramento, a fim de se verificar a influência apenas para o primeiro ciclo das plantas, já que foi neste ciclo que ocorreu a maior taxa de mortalidade das plantas.

5.8.5 Desempenho das espécies

Para avaliar o desempenho das espécies utilizadas neste estudo, efetuou-se o cruzamento entre crescimento mediano total em altura e a taxa de sobrevivência apresentada pelas espécies, como realizado por Silva (2008) (Figura 6.12).

Os incrementos medianos em altura das 15 espécies foram alocados em um eixo x (vertical), sendo esse cortado no valor do incremento mediano total para o plantio. Já os valores para desempenho em função da taxa de sobrevivência, foram alocados em um eixo y (horizontal). Para cortar este eixo em duas partes, assim como foi feito para o eixo x, utilizou-se a taxa de 60%, que sugerida por Corrêa & Cardoso (1998), é a taxa de sobrevivência de mudas encontrada para condições de áreas degradadas (Figura 6.12).

Para caracterizar os quadrantes, as variáveis foram classificadas segundo o seu desempenho. Incremento mediano em altura superior a 50.5 cm é considerado com desempenho alto e se menor que 50.5 cm é considerado baixo, já a taxa de sobrevivência superior a 60% é considerada alta e inferior a 60% é de baixo desempenho (Tabela 5.4).

Tabela 5.4 - Indicativo dos quadrantes utilizados para classificar, em função das variáveis taxa de sobrevivência e incremento mediano em altura, 15 espécies utilizadas em área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. Fonte: Corrêa & Cardoso, (1998).

Taxa de Sobrevivência	Incremento mediano em altura	Desempenho		Quadrante			
				1	2	3	4
≤60%	≤50,5cm	Baixo	Baixo	Não recomendável	Pouco recomendável	Recomendável	Muito recomendável
≤60%	≥50,5cm%	Baixo	Alto				
≥60%	≤50,5cm	Alto	Baixo				
≥60%	≥50,5cm%	Alto	Alto				

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 SOLOS

No que se refere à textura dos solos, a área apresentou solo de textura média (32,5% de areia e 35,0% de argila). A textura do solo influencia a fertilidade, pois a disponibilidade de nutrientes depende da natureza e quantidade de argila do solo (Brady & Weil, 1996). Desse modo, na área avaliada, a textura do solo, argiloso, com partículas menores apresenta estruturas mais favoráveis à fertilidade.

Quanto ao percentual de matéria orgânica encontrado, o valor foi de 22,5%, classificado como “muito alto” por Reatto *et al.* (2001), que encontraram valores variando entre 4,3% e 5,4% em solos de Mata de Galeria no DF (Tabela 6.1).

Tabela 6.1 - Propriedades físico-químicas do solo coletado na profundidade 0-20 cm, na área experimental degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

Variáveis	Resultados
pH em água	5,9
Ca (cmolc /dm ³)	0,7
Mg(cmolc /dm ³)	0,2
K(cmolc /dm ³)	0,04
Na(cmolc /dm ³)	0,03
P(ppm)	56,5
Al(cmolc /dm ³)	0
CTC (%)	5
Bases (%)	21
MO (%)	22,5
Areia (%)	325
Silte (%)	325
Argila (%)	350

O solo foi classificado como “fracamente ácido”, já que apresentou valor de pH igual a 5,9. Devido aos baixos teores de Ca, Mg e K, a área também apresentou baixa saturação por bases, o que lhe confere ruim indicador de fertilidade (Araújo & Haridasan, 1988; Correia *et*

al., 2001). Baixos valores de pH podem ocasionar deficiência de P, uma vez que íons fosfato se combinam com Al e Fe formando compostos de baixa solubilidade ficando indisponíveis para as plantas. Em condições de maior acidez (pH baixo e altos teores de Al trocável) pode ocorrer limitação na decomposição da matéria orgânica e o solo a longo prazo acumula matéria orgânica (Tomé Júnior, 1997). Esta pode ser a explicação para o alto percentual de matéria orgânica encontrado na área.

Vale lembrar que em condições naturais, os solos de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal são, em geral, solos com baixa saturação de bases, em sua maioria distróficos e ácidos.

6.2 TAXA DE SOBREVIVÊNCIA

Aos 72 meses de monitoramento a taxa de sobrevivência total apresentado pelo plantio foi de 55.11% das mudas plantadas. No total foram plantadas 225 mudas, distribuídas em 15 unidades de plantio, e ao fim 124 mudas estavam vivas na última coleta de dados. Estes valores são elevados, considerando que o plantio ocorreu no final das chuvas, comparando com taxas encontradas por vários autores (Kageyama *et al.*, 1992; Barbosa *et al.*, 2000; Fonseca *et al.*, 2001; Rezende, 2004; Marinho, 2005; Melo, 2006; Silva, 2008; Moura 2008) com taxas de sobrevivência entre 30% e 90% para desenvolvimento inicial, que em geral, o plantio ocorreu no início das chuvas. Corrêa & Cardoso (1998), destacam que para áreas degradadas por mineração, taxas de sobrevivência superiores a 60% são consideradas como resultados positivos, uma vez que nessas áreas, as condições são desfavoráveis para o estabelecimento de vegetação.

Os trabalhos de Silva (2008) e Silva *et al.* (2006), realizados em áreas de cascalheiras no Distrito Federal, com espécies semelhantes às utilizadas neste trabalho, encontraram valores de sobrevivência entre 60% e 80% para períodos avaliados após 18 e 22 meses, respectivamente.

Dos três grupos fisionômicos avaliados no presente estudo, o que apresentou maior taxa de sobrevivência foi o grupo composto por espécies de Mata Seca (84%), seguido do grupo de espécies de Mata de Galeria (78,66%) e o grupo de espécies de Cerrado sentido restrito (49.33%) (Figura 6.1). Pelos resultados obtidos pelo teste Qui-quadrado devidamente

corrigidos (Yates), verifica-se que não houve diferença significativa entre os grupos de espécies com origem nas fitofisionomias de Mata Seca e Mata de Galeria ($X^2 = 6.082$ $p = 0.1931$), mas estes diferiram significativamente do grupo originário do Cerrado ($X^2 = 7.588$; $p = <0.1079$) na comparação do Cerrado com Mata Seca e ($X^2 = 4.302$ $p = 0.3667$) na comparação do Cerrado com Mata de Galeria.

Em um experimento no campus Universidade de Brasília. (Melo, 2006) encontrou para espécies de Mata Seca taxa de sobrevivência de 98% em 10 meses de monitoramento. Em seus estudos Mundim *et al.* (2006), encontram taxa de sobrevivência de 100% para *Acacia polyphylla* e valor próximo para *Talisia esculenta*. Ou seja, este estudo confirma que em áreas degradadas de Cerrado e neste caso, área degradada sem camada orgânica e compactada, espécies de Mata Seca, mesmo plantadas ao final do período chuvoso, resistiram às condições adversas e sobreviveram com taxas reduzidas de mortalidade (0 a 66.67%) (Figura 6.1).

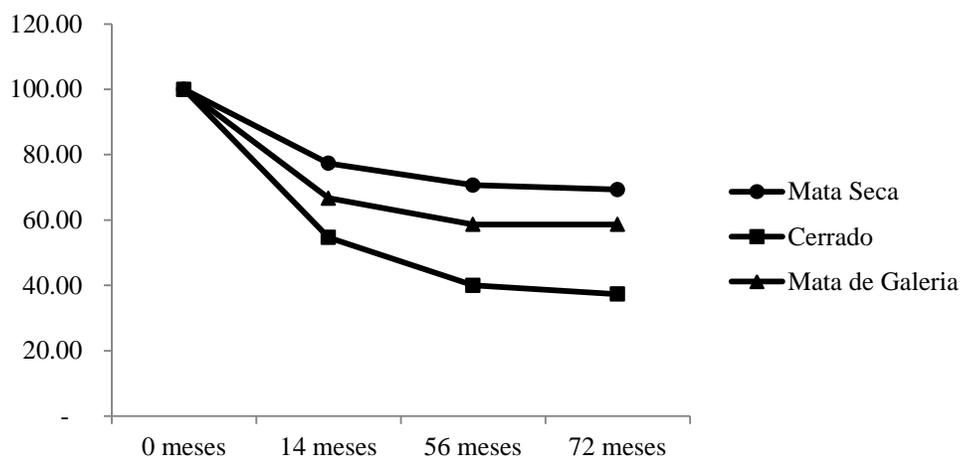


Figura 6.1 - Valores das taxas de sobrevivência apresentado pelos 03 grupos fitofisionômicos ao longo de 72 meses de monitoramento no plantio em uma área degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

As espécies de Mata Seca obtiveram as maiores taxas de sobrevivência nas unidades de plantio com valores entre 33.33% e 100%, e para todas as espécies dessa fitofisionomia a taxa foi de 69.33% (Tabela 6.2). Dentre as espécies de Mata Seca, destacam-se *Acacia polyphylla* (100%), *Handroanthus impetiginosa* (73.33%) e *Myracrodruon urundeuva* (73,33%),

Handroanthus roseo-alba (66.67%) equivalendo às espécies com maiores taxas de sobrevivência e *Talisia esculenta* (33.33%) com menor taxa de sobrevivência (Figura 6.2). *Handroanthus roseo-alba* e *Myracrodruon urundeuva* apresentaram taxa de sobrevivência dentro da amplitude encontrada por Corrêa (2004).

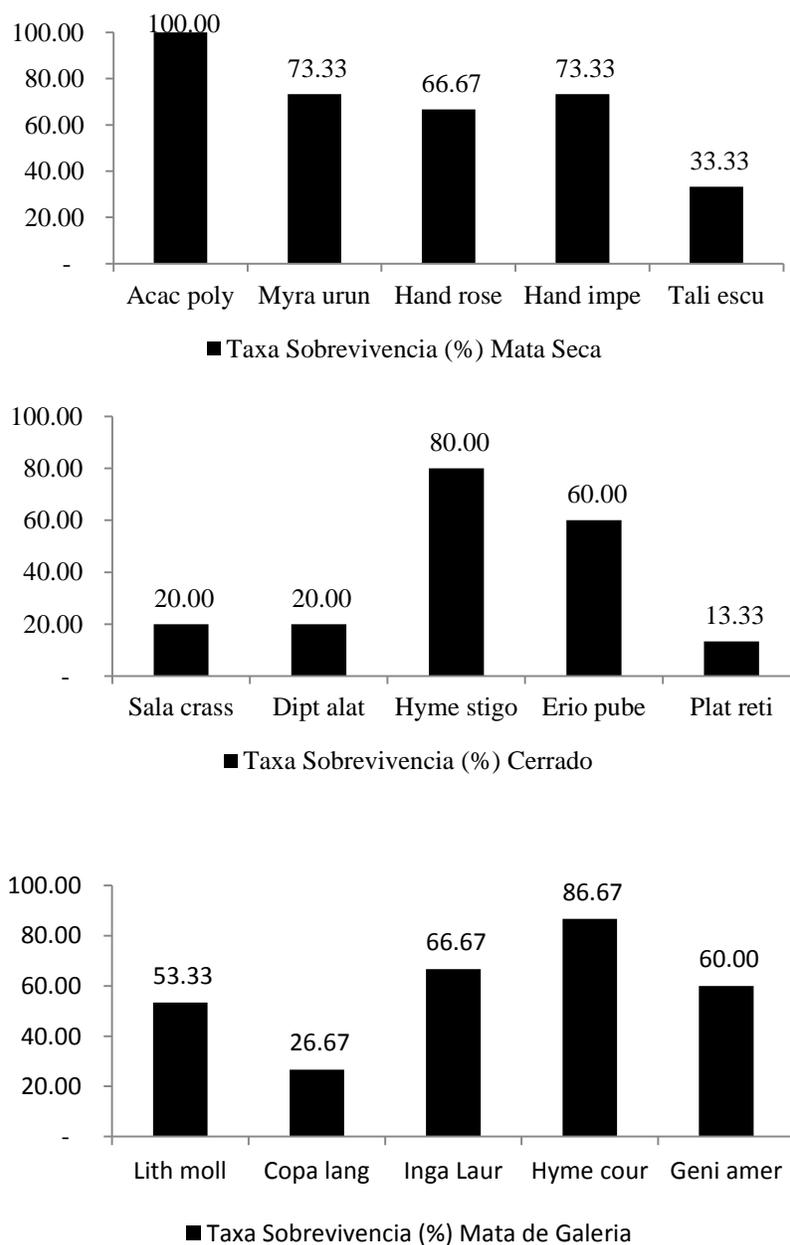


Figura 6.2 - Taxa de sobrevivência em porcentagem ao fim dos 72 meses de monitoramento para as 15 espécies avaliadas em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

Entre as unidades de plantio o número de indivíduos mortos de espécies de Cerrado sentido restrito tiveram significativa variação (Figura 6.3). Em meio a todas as unidades, o número de indivíduos mortos foi superior para as espécies de Cerrado sentido restrito, seguidas por Mata de Galeria e por fim Mata Seca. Para o grupo das espécies de Cerrado sentido restrito a mortalidade foi superior, na maioria dos casos, a três indivíduos por unidade de plantio, e teve nas unidades de plantio 12 e 14 todos seus indivíduos mortos. Dentre as espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito, *Platymenia reticulata*, *Salacia crassiflora* e *Dypteryx alata* apresentaram elevada taxa de mortalidade 86.67%, 80% e 80% respectivamente. Moura (2008), estudando o desenvolvimento inicial de espécies de Cerrado em áreas degradadas, também encontrou valores elevados de mortalidade para espécies desta fitofisionomia.

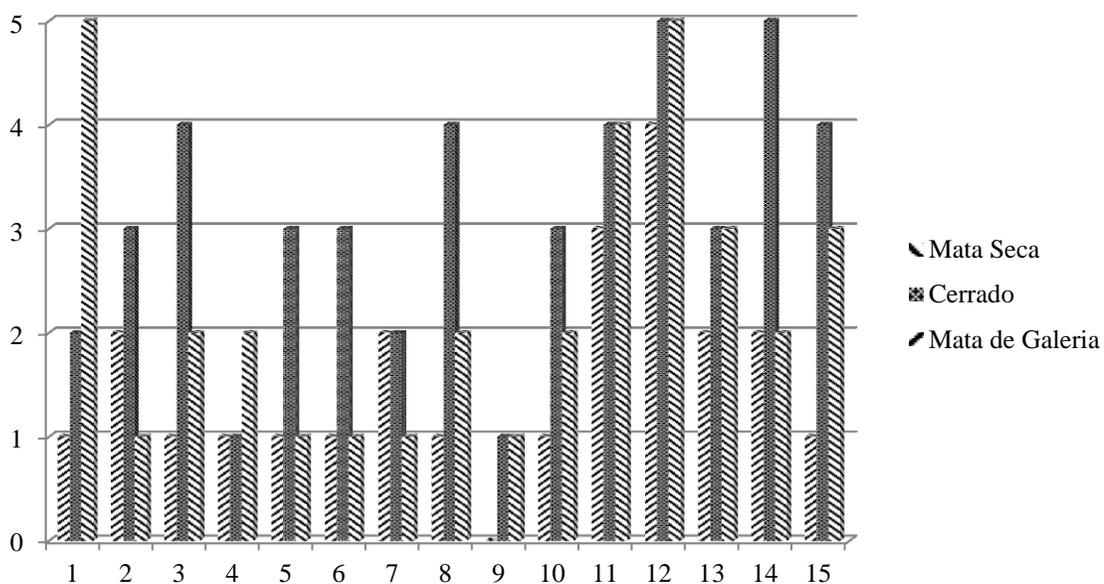


Figura 6.3 - Número de indivíduos mortos encontrados ao final dos 72 meses de monitoramento distribuídos entre as 15 unidades de plantio, sendo cada unidade composta por 03 grupos fitofisionômicos e 15 espécies diferentes, em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

A unidade de plantio número 12 foi responsável por apresentar o maior número de indivíduos mortos (14). As altas taxas de mortalidade nessa unidade de plantio podem ser

explicadas pela elevada concentração de formigas cortadeiras presentes nesta unidade (Figura 6.4).



Figura 6.4 - Formigueiro presente na unidade de plantio 12 em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa-UnB, DF.

As taxas de sobrevivência foram mais baixas para as espécies do grupo Cerrado sentido restrito (13.33% a 73.33%), com *Hymenaea stigonocarpa* apresentando a maior taxa de sobrevivência (73.33%) aos 72 meses. Essa taxa é considerada positiva para recuperação de áreas mineradas (Corrêa, 2004). Já as espécies *Platymenia reticulata* (13.33%), *Salacia crassiflora* (20%) e *Dipteryx alata* (20%) apresentaram os valores mais inferiores para sobrevivência, tanto no grupo que pertencem quanto nos demais, implicando assim na baixa taxa de sobrevivência apresentada pelo grupo formado por espécies de Cerrado sentido restrito.

Para espécies de Mata de Galeria, as maiores taxas de sobrevivência foram obtidas por *Hymenaea courbaril* (86.67%), *Inga laurina* (66.67%) e *Genipa americana* (60%). Em trabalhos de recuperação de áreas degradadas, (Silva, 2008; Silva, 2006), encontrou valores semelhantes para *Genipa americana*. A espécie *Copaifera langsdorffii* (26.67%) refletiu a

menor taxa de sobrevivência para este grupo, sendo que, Silva (2008), também encontrou baixa taxa de sobrevivência para essa espécie.

Para o presente trabalho, verificou-se que a maior taxa de mortalidade ocorreu aos sete meses de monitoramento, que marcou o fim do primeiro período seco (meados de outubro) enfrentado pelo plantio, onde 33,78% dos indivíduos totais monitorados estão mortos. No fim do período chuvoso, após 14 meses de monitoramento, o plantio apresentou taxa de mortalidade menor (14.77%), que pode ser justificada pelas condições favoráveis propiciadas pela disponibilidade de água.

Ao fim dos 72 meses de monitoramento, as taxas de sobrevivência das espécies do plantio apresentaram amplitude entre 13% e 100%, indicando o potencial de espécies mais resistentes às condições desfavoráveis e ao estabelecimento de mudas em áreas degradadas do Cerrado. Apesar dessa amplitude, as taxas de sobrevivência ao fim dos 72 meses foram iguais ou superiores a 73.33% para cinco das 15 espécies estudadas, indicando bom desempenho dessas nas práticas de recuperação de áreas degradadas, podendo ser consideradas ideais para tais práticas.

Tabela 6.2 - Taxas de sobrevivência e incremento em altura e diâmetro ao fim dos 72 meses de monitoramento do desenvolvimento inicial de 15 espécies florestais nativas, plantadas ao final do período chuvoso, em uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa – UnB, DF.

Espécies	Taxa de sobrevivência período inicial - Seco (%)	Taxa de sobrevivência período final - Chuvoso (%)	Variação das taxas entre os períodos(%)	Inc. diâmetro (mm)			Inc. altura (cm)		
				Min	Máx	Med	Min	Máx	Med
<i>Acac poly</i>	100,00	100,00	0	11,47	43,51	17,31	62,00	170,00	98,00
<i>Myra urun</i>	73,33	100,00	-26,67	14,21	19,22	15,24	43,00	80,00	65,00
<i>Hand rose</i>	80,00	86,67	-6,67	7,57	12,37	10,76	30,50	72,00	60,00
<i>Hand impe</i>	73,33	100,00	-26,67	5,76	10,80	8,43	18,50	75,00	31,75
<i>Tali escu</i>	60,00	73,33	-13,33	4,75	7,21	5,92	36,00	48,80	41,00
Mata Seca				4,75	43,51	11,47	18,50	170,00	60,00
<i>Sala crass</i>	46,67	73,33	-26,67	7,02	12,95	12,70	31,50	61,00	47,00
<i>Dipt alat</i>	40,00	80,00	-40,00	3,75	16,75	5,63	18,00	70,00	22,50
<i>Hyme stigo</i>	80,00	93,33	-13,33	4,49	13,90	9,51	26,00	57,00	46,00
<i>Erio pube</i>	66,67	93,33	-26,67	8,05	31,14	16,65	8,50	74,00	25,50
<i>Plat reti</i>	40,00	73,33	-33,33	7,25	9,02	8,14	36,00	37,00	36,50
Cerrado sent. restrito				3,75	31,14	10,37	8,50	74,00	37,00
<i>Lith moll</i>	60,00	93,33	-33,33	10,38	20,03	15,64	38,00	69,00	57,50
<i>Copa lang</i>	40,00	86,67	-46,67	4,20	7,30	5,17	18,30	30,50	27,00
<i>Inga Laur</i>	73,33	93,33	-20,00	10,54	15,10	15,75	44,00	65,00	64,00
<i>Hyme cour</i>	86,67	100,00	-13,33	5,07	9,85	6,54	33,00	50,00	38,60
<i>Geni amer</i>	73,33	86,67	-13,33	12,94	18,21	18,33	44,00	54,00	65,00
Mata de Galeria				4,20	20,03	14,64	18,30	69,00	54,00

6.3 DESENVOLVIMENTO INICIAL DAS MUDAS

6.3.1 Interações existentes

Os resultados apresentados pelo *software Genes* para a análise de variância (ANOVA) descrevem que as interações fitofisionômicas *versus* espécies foram significativas para todas as variáveis consideradas (altura e diâmetro), sendo que o efeito da fitofisionomia depende da espécie, bem como vice-versa (Tabela 6.3).

Tabela 6.3 - Análise de variância para as variáveis: incremento em altura inicial, incremento em altura final, incremento em diâmetro inicial e incremento em diâmetro final, em função das fitofisionômias, espécies e entre fitofisionomias *versus* espécie.

Fontes de variação	Graus de liberdade	*F			
		Inc. Altura inicial	Inc. Altura final	Inc. Diâmetro inicial	Inc. Diâmetro final
Fitofisionomias	2	7.184	10.036	6.422	0.934
Espécies	4	5.276	1.565	2.635	8.655
Fitofisionômias x Espécie	8	8.334	13.378	9.736	14.825
Resíduo	124				

*F - Significância ao nível de 1%

A ANOVA também foi realizada para as espécies de cada fitofisionomia, com a finalidade de se comparar o efeito das espécies na fitofisionomia inserida (Tabela 6.4), bem como a comparação entre as espécies pertencentes à fitofisionomia avaliada através do teste de Newman Keuls.

Observa-se que a comparação entre as espécies das fitofisionomias Mata Seca e Mata de Galeria apresentam diferença significativa pelo teste de F, com nível de significância de 5%, entre as espécies dentro do grupo fitofisionômico para todas as variáveis observadas (Tabela 6.4). Na fitofisionomia Cerrado sentido restrito não há diferença significativa entre as espécies para todas as variáveis.

Pela comparação realizada com o teste de Newman Keuls, em que as médias são consideradas para a análise dos dados, as espécies *Acacia polyphylla* e *Myracrodruon urundeuva* do grupo fitofisionômico Mata Seca se destacaram das demais em aproximadamente todas as variáveis observadas, exceto no incremento em altura final, em que *Acacia polyphylla* se destacou só.

Tabela 6.4 - ANOVA para as variáveis: incremento em altura inicial, incremento em altura final, incremento em diâmetro inicial e incremento em diâmetro final, para as espécies dentro de cada fitofisionomia.

MATA SECA		<i>*F</i>			
Fontes de variação	Graus de liberdade	Inc. Altura inicial	Inc. Altura final	Inc.Diâmetro inicial	Inc.Diâmetro final
Espécies	4	17.560	19.407	7.926	16.896
Resíduo	52				
CERRADO SENT.RESTRITO		<i>*F</i>			
Fontes de variação	Graus de liberdade	Inc. Altura inicial	Inc. Altura final	Inc.Diâmetro inicial	Inc.Diâmetro final
Espécies	4	1.014	1.087	.652	3.200
Resíduo	24				
MATA DE GALERIA		<i>*F</i>			
Fontes de variação	Graus de liberdade	Inc. Altura inicial	Inc. Altura final	Inc.Diâmetro inicial	Inc.Diâmetro final
Espécies	4	7.278	19.145	12.018	36.709
Resíduo	48				
<i>*F</i> - Significância ao nível de 1%					

Entre as espécies do grupo Mata de Galeria, também comparadas pelo teste de Newman Keuls, as espécies *Genipa americana*, *Inga laurina* e *Lithraea molleoides* foram as que se destacaram, em especial *Genipa americana* ao apresentar médias superiores às outras espécies.

6.3.2 Desenvolvimento em função dos valores medianos

Ao fim do monitoramento realizado no período de 72 meses, o incremento mediano total em altura apresentado pelo plantio foi de 50.5 cm. Os valores de máximo e mínimo foram

alcançados pelas espécies *Acacia polyphylla* (máx.: 170 cm) e *Eriotheca pubescens* (min.: 8.5 cm) (Tabela 6.2) (Figura 6.5), implicando em uma amplitude que varia de 8.5 a 170 cm de incremento final. Além de apresentar valores máximos medianos para crescimentos em altura e diâmetro ao fim dos 72 meses, *Acacia polyphylla* foi responsável por apresentar maior altura (170 cm) e maior diâmetro total final (43.51 mm). Avaliando o desenvolvimento inicial de espécies nativas do Bioma Cerrado, Silva (2008), encontrou incremento mediano total de 9 cm aos 22 meses, porém com valor de máximo igual a 190.52 cm. Melo (2006) analisando resultados obtidos em 10 meses de monitoramento de um plantio de recuperação em área degradada no Campus da Universidade de Brasília e Oliveira (2006), também em área degradada em Brasília, em 12 meses de monitoramento, verificaram incremento mediano em altura próximo a 29 cm. Os valores encontrados pelos autores são inferiores ao encontrado neste trabalho, uma vez que o período avaliado neste foi superior. Porém, ao compararmos os dados obtidos neste trabalho aos 14 meses de monitoramento, observou-se um valor inferior podendo ser justificados pela época de plantio, que neste estudo foi realizado no fim do período chuvoso implicando em menor crescimento, haja vista que o período chuvoso condiciona o desenvolvimento inicial, além das diferenças de sítio apresentadas pelas áreas.



Figura 6.5 - Espécie responsável pelos valores máximos e mínimos em incremento mediano total em altura e diâmetro em um plantio em área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.

Pelo teste de mediana por duas amostras realizado com o software *Bioestat 5* para o incremento total em altura (nível de decisão 0.05), houve diferença significativa entre as fitofisionomias de Mata Seca e Cerrado ($p = 0.0372$) e entre Mata de Galeria e Cerrado ($p = 0.0026$). Entre as fitofisionomias Mata Seca e Mata de Galeria, a diferença não foi significativa ($p = 1.0000$) (Figura 6.6).

O valor encontrado para a mediana do incremento total em diâmetro foi igual a 11.7 mm, apresentando máximo de 43.51 mm e mínimo de 4.20 mm. O indivíduo responsável pelo valor de máximo pertence à espécie *Acacia polyphylla*. Melo (2006) analisando resultados obtidos em 10 meses de monitoramento de um plantio de recuperação em área degradada no Campus da Universidade de Brasília, Oliveira (2006) igualmente em área degradada de Brasília em 12 meses de monitoramento e Silva (2008) analisando incrementos aos 22 meses em área degradada no Distrito Federal, verificaram resultados para incremento em diâmetro superior entre 3.61 mm e 4.49 mm, valores próximos ao encontrado neste estudo para 14 meses de monitoramento.

Pelo teste de mediana realizado para o incremento total em diâmetro, houve diferença significativa entre as fitofisionomias de Mata Seca e Cerrado sentido restrito ($p = 0.0001$) e entre Mata de Galeria e Cerrado ($p = 0.0119$). Entre as fitofisionomias Mata Seca e Mata de Galeria, a diferença não foi significativa ($p = 0.4687$) (Figura 6.7; Tabela 6.2).

As espécies *Acacia polyphylla*, *Myracrodruon urundeuva*, *Handroanthus rosealba* pertencentes à fitofisionomia Mata Seca e *Lithraea molleoides*, *Inga laurina* e *Genipa americana* à Mata de Galeria, apresentaram os maiores incrementos em altura (incremento mediano superior a 55 cm), com medianas entre 57.5 cm para *Lithraea molleoides* e 98 cm para *Acacia polyphylla*. Os melhores desenvolvimentos em diâmetro também foram proporcionados pelas espécies que se destacaram em altura, variando de 12.70 mm para *Salacia crassiflora* a 17.31 mm para *Acacia polyphylla*.

Em outros experimentos semelhantes em áreas degradadas no Distrito Federal (Melo, 2006; Mundim *et al.*, 2006; Silva, 2008) também observaram grande desempenho apresentado pelas espécies *Acacia polyphylla* e *Myracrodruon urundeuva* quanto aos crescimentos em

altura e diâmetro. Nos trabalhos realizados por Oliveira (2006) e Silva (2008), a espécie *Genipa americana* também se destacou com bom desempenho inicial.

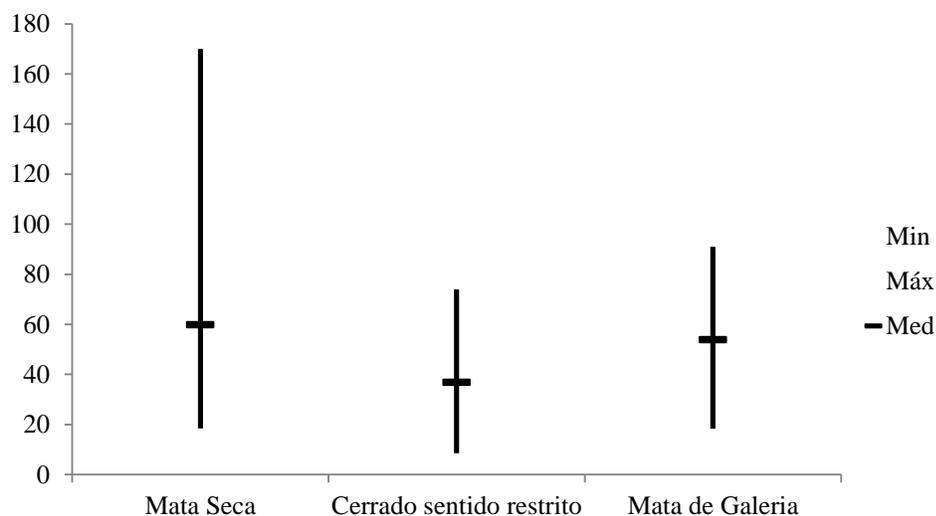


Figura 6.6 - Dispersão dos valores de incremento em altura para os grupos fitofisionômicos testados ao final dos 72 meses em uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa-UnB, DF.

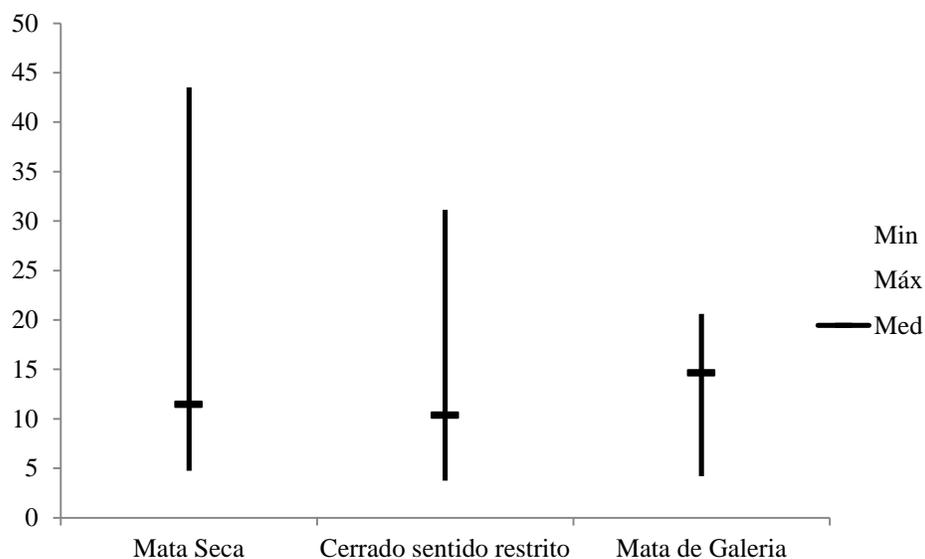


Figura 6.7 - Dispersão dos valores de incremento em diâmetro para os grupos fitofisionômicos testados ao final dos 72 meses em uma área degradada de Cerrado sentido restrito na Fazenda Água Limpa - UnB, DF.

As espécies da fitofisionomia Cerrado sentido restrito apresentaram menor desenvolvimento em altura e diâmetro, sendo a espécie *Salacia crassiflora* responsável pelo melhor desempenho em altura mediana para essa fitofisionomia. Mundim *et al.* (2006), também encontraram valores próximos para esta espécie. Apesar do desempenho em desenvolvimento, a espécie apresentou alta mortalidade (80%). *Hymenaea stigonocarpa* e *Eriotheca pubescens* foram responsáveis por desenvolvimento inicial inferior às espécies da fitofisionomia em que estão inseridas, porém se destacaram com altos índices de sobrevivência 80% e 60% respectivamente, indicando que mesmo não sendo tão indicadas, pelo baixo desempenho em crescimento inicial, podem promover a diversidade na reestruturação de áreas degradadas.

Além de apresentarem variações entre as outras fitofisionomias, as espécies de Cerrado sentido restrito também apresentaram diferenças entre si, sendo que é característico dessa fitofisionomia investir no primeiro ano em crescimento radicular e diamétrico, para depois crescer em altura (Felfili *et al.*, 2000). Ao comparar biomassa subterrânea em relação à biomassa aérea para espécies de Mata e Cerrado, Haridasan (2000) verificou maior investimento em biomassa subterrânea para as espécies do Cerrado.

Dentre as espécies monitoradas, houve ampla diferença em altura e diâmetro medianos. *Acacia polyphylla* teve o melhor desempenho para o incremento final, obtendo 98cm para altura e 17.31 mm para diâmetro, já as espécies com menores desempenhos foram *Dipteryx alata* (22.5 cm em altura e 5.63 mm em diâmetro) e *Copaifera langsdorfii* (27 cm em altura e 5.17 mm em diâmetro) ao fim do monitoramento aos 72 meses (Figura 6.8; Figura 6.9). Porém, há de se destacar que as mudas com menores desempenhos eram na época do plantio de tamanho inferior, apesar de serem de mesma idade e produzidas de modo similar.

As diferenças devem-se aos ritmos de desenvolvimento diferenciados apresentados por espécies de florestas (Mata de Galeria e Mata Seca) e por espécies de savana (Cerrado *sentido restrito*) (Felfili *et al.*, 2005b). Outro fator a ser considerado, é que os valores de altura total podem ter sido influenciados por perda do ramo principal e com isso reduzindo a altura, bem como pelos erros sistemáticos em medições de diâmetro, uma vez que essa variável apresenta crescimento inicial lento.

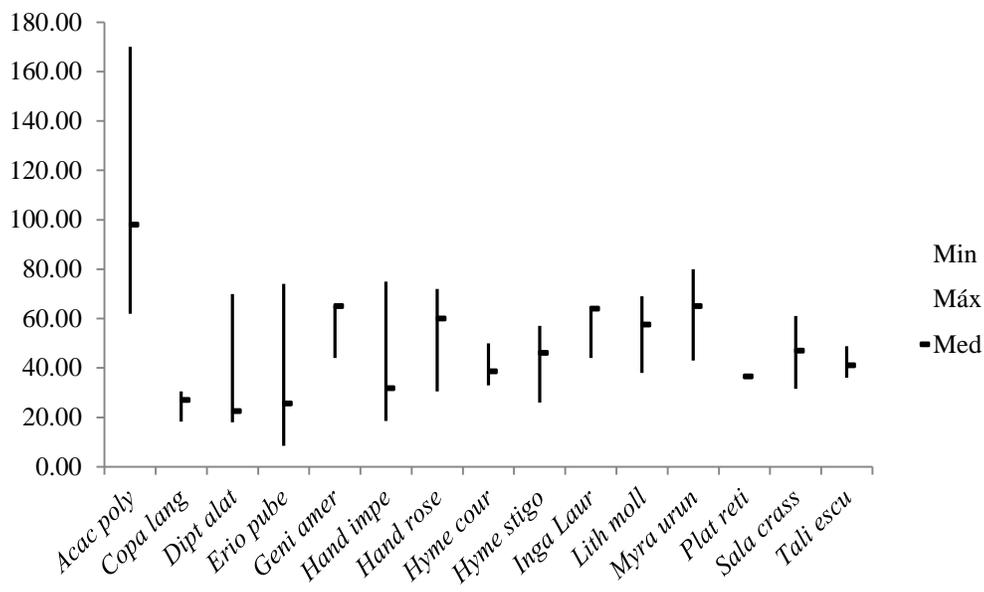


Figura 6.8 - Dispersão dos valores de altura para as espécies ao final do monitoramento de 72 meses do plantio realizado em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. As espécies estão ordenadas por grupo fisionômico, Mata Seca, Cerrado e Mata de Galeria respectivamente.

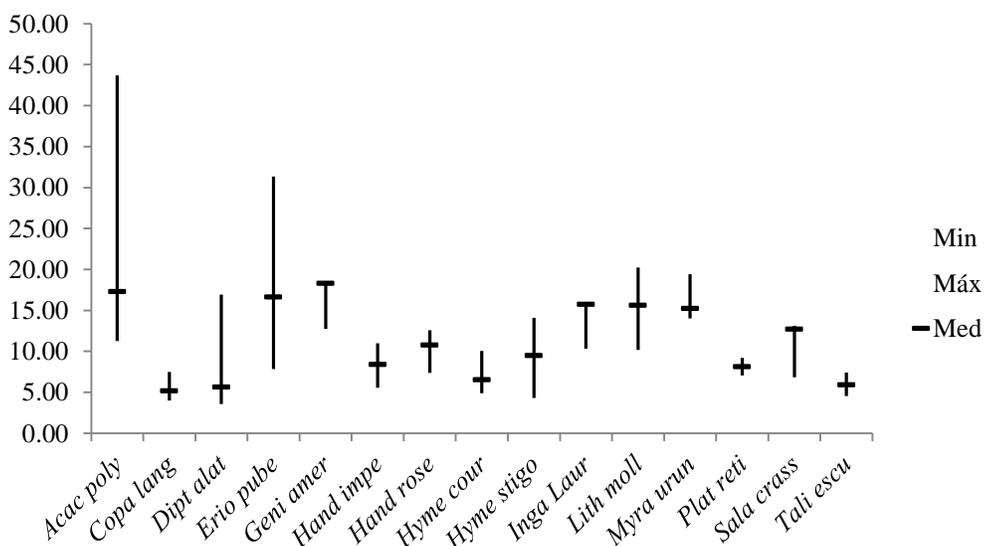


Figura 6.9 - Dispersão dos valores de diâmetro para as espécies ao final do monitoramento de 72 meses do plantio realizado em uma área de Cerrado sentido restrito degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. As espécies estão ordenadas por grupo fisionômico, Mata Seca, Cerrado e Mata de Galeria respectivamente.

Assim como Soares (2003), Melo (2006) e Mundim *et al.* (2006), verificou-se para este trabalho que as espécies de Mata Seca e de Mata de Galeria demonstraram maior desempenho quando comparadas as espécies de Cerrado sentido restrito, tanto para taxa de mortalidade, quanto para incremento em altura e diâmetro.

A sobrevivência e o desenvolvimento inicial das espécies a despeito de terem sido plantadas no final das chuvas, sugerem que estas são apropriadas para a recuperação de áreas degradadas de Cerrado e aquelas com maior sobrevivência, podem inclusive, ser introduzidas em processos de recuperação em épocas menos favoráveis ao plantio como neste caso.

O desempenho das espécies confirma os estudos já realizados com espécies nativas do Bioma Cerrado, onde as espécies florestais apresentam um desenvolvimento mais rápido e dão suporte ao modelo nativas do Bioma, proposto por Felfili *et al.* (2005a) onde uma mistura de espécies dos grupos fisionômicos florestais e savânicos podem ser introduzidas conjuntamente em plantios de recuperação. A vantagem desse modelo é a cobertura mais rápida do solo pelas espécies florestais, a formação de núcleos com espécies das várias formações do bioma que podem servir de trampolim de biodiversidade em um contexto de formação de corredores ecológicos (Felfili *et al.*, 2005a). Os autores salientam que o modelo é reversível, de modo que com o tempo, quando as espécies de Cerrado atingirem maior porte por desbastes as espécies de outras fitofisionomias podem ter sua participação reduzidas ou até eliminada com o Cerrado recomposto.

6.4 INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE

O presente trabalho foi implantado ao fim do mês de fevereiro do ano de 2007. Historicamente esse mês apresenta nível de precipitação alto, porém nesse ano a precipitação foi muito inferior (Figura 12). Com o fim da precipitação em fevereiro, o período de seca foi superior ao normal e isso influenciou fortemente o desempenho inicial de desenvolvimento das mudas. Vários autores como Silva (2008) e Moura (2008), verificaram melhor desempenho no período chuvoso.

Aos 14 meses após o plantio, considerando a totalidade dos dados, sem diferenciação por espécies ou por grupos fisionômicos, a análise das variáveis de incremento em altura e

diâmetro indicou diferenças significativas pelo teste *t* de *student* para duas amostras (nível de decisão: 0.05), entre o período de seca e o período chuvoso ($t = -11.7779$; $p < 0.0001$) e ($t = -10.3907$; $p < 0.0001$). Como os resultados encontrados para *t* de *student* foram negativos em ambas variáveis, conclui-se que os incrementos, tanto para altura quanto para diâmetro, encontrados no período seco são muito inferiores aos encontrados no fim do período chuvoso.

A análise realizada pelo teste de mediana por duas amostras para incremento mediano em altura (nível de decisão: 0.05), entre o período de seca e o período chuvoso, também indicou diferença significativa ($p \leq 0.0001$), concordando com o resultado apresentado pelo teste *t* de *student* (Figura 6.10).

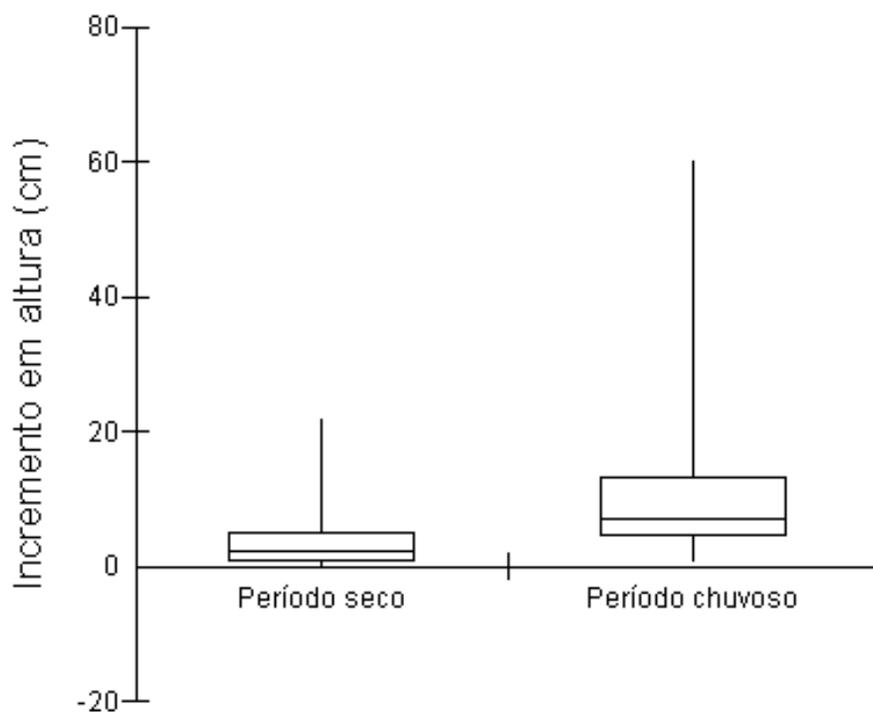


Figura 6.10 - Dispersão dos valores de incremento em altura para o plantio ao final do período seco (meados de agosto) e ao final do período chuvoso (meados de maio) em uma área de Cerrado sensu sentido degradada por extração e compactação de solo na Fazenda Água Limpa - UnB, DF. A linha vertical expressa os valores máximos e mínimos de incremento em altura, a marca horizontal corresponde à mediana.

Os valores apresentados pelas espécies no segundo período foram superiores aos apresentados no primeiro período (Figura 6.11). O segundo período corresponde à época chuvosa na região onde está localizado o experimento, influenciando assim os incrementos em altura e diâmetro, uma vez que, de modo geral, tanto as espécies de ambientes florestais como as de formações savânicas apresentam maior incremento em períodos chuvosos.

Além dos melhores valores em desempenho (incremento em altura e diâmetro) alcançados no período chuvoso, verifica-se também que as taxas de mortalidade diminuem nesse período, fortalecendo a ideia do início do período chuvoso como sendo o ideal para plantio de mudas, principalmente em áreas degradadas, onde há piores condições de estabelecimento dessas.

Avaliando o desenvolvimento inicial de espécies de Cerrado sentido restrito, Matas estacionais e de Galeria em área degradada por mineração, Silva (2008) constatou maior desenvolvimento do incremento em altura e diâmetro no período chuvoso.

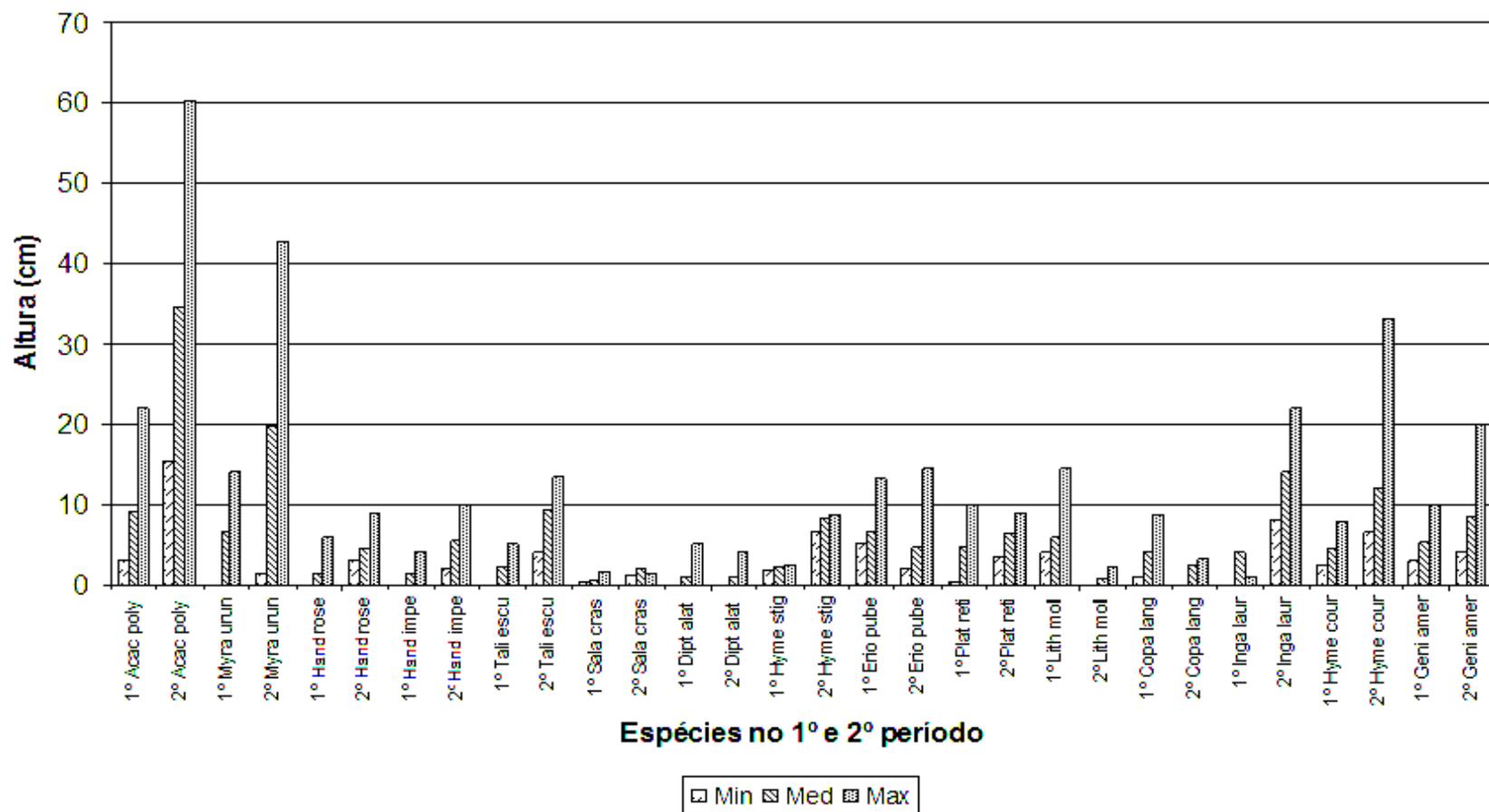


Figura 6.11 - Variação em altura apresentada pelas espécies entre o 1º período (período seco entre meados de março a meados de outubro de 2007) e o 2º período (período chuvoso entre meados de outubro e meados de maio de 2008). Os números antecedentes aos nomes das espécies, no eixo horizontal, correspondem ao período em que foram mensuradas (1º = período seco; 2º = período chuvoso).

6.5 DESEMPENHO DAS ESPÉCIES

Para se recuperar uma área deve-se entender as necessidades e condições de se recuperar uma área e assim propor a melhor estratégia a ser realizada. Porém, há necessidade também de se determinar as espécies a serem utilizadas na prática de recuperação, sendo essa uma das etapas fundamentais no plano de recuperação de áreas degradadas, uma vez que tem implicações diretas quanto à eficácia e custos nas práticas de recuperações (Macedo, 1993).

Para avaliar os desempenhos das espécies utilizadas neste estudo, lançou-se mão da metodologia descrita por Silva (2008), que correlaciona os valores encontrados para incremento mediano total em altura e a taxa de sobrevivência apresentada pelas espécies.

Cruzando-se incremento em altura mediana e taxa de sobrevivência e delimitando-se as cotas (incremento mediano em altura de 50.5 cm e taxa de mortalidade igual a 60%), obteve-se uma figura composta por quatro quadrantes (Figura 6.12). Uma vez que estes quadrantes são oriundos de taxas de desempenho, há indicativo de que os indivíduos alocados nos quadrantes superiores terão maior potencial em desenvolvimento.

Avaliando as espécies estudadas ao final dos 72 meses de monitoramento, 60% das espécies utilizadas neste estudo obtiveram taxa de sobrevivência igual ou superior a 60% (Tabela 6.2). *Acacia polyphylla*, *Handroanthus roseo-alba*, *Inga laurina* e *Myracrodruon urundeuva* apresentaram o melhor desempenho para taxa de sobrevivência e desenvolvimento em altura (Tabela 6.2). Outras espécies também apresentaram bons resultados para taxa de sobrevivência, mas *Genipa americana* se destaca, pois mesmo com o valor mínimo alcançado para taxa de sobrevivência (60%), a espécie apresentou bom desenvolvimento em altura, colocando assim a espécie no quadrante 4 (Figura 6.12).

Das espécies de Cerrado, apenas *Hymenaea stigonocarpa* e *Eriotheca pubescens* apresentaram resultados que as colocaram no quadrante de espécies recomendáveis, sendo que *Platymenia reticulata*, *Salacia crassiflora* e *Dipteryx alata* ficaram no quadrante de espécies não recomendáveis.

Assim, das 15 espécies estudadas neste trabalho, 09 estão entre recomendáveis e muito recomendáveis para implantação em áreas de Cerrado sentido restrito degradadas por extração e compactação de solo. Indicando que as espécies do Bioma apresentam boa capacidade para se adaptarem às regiões onde as condições para estabelecimento e desenvolvimento das mudas são desfavoráveis.

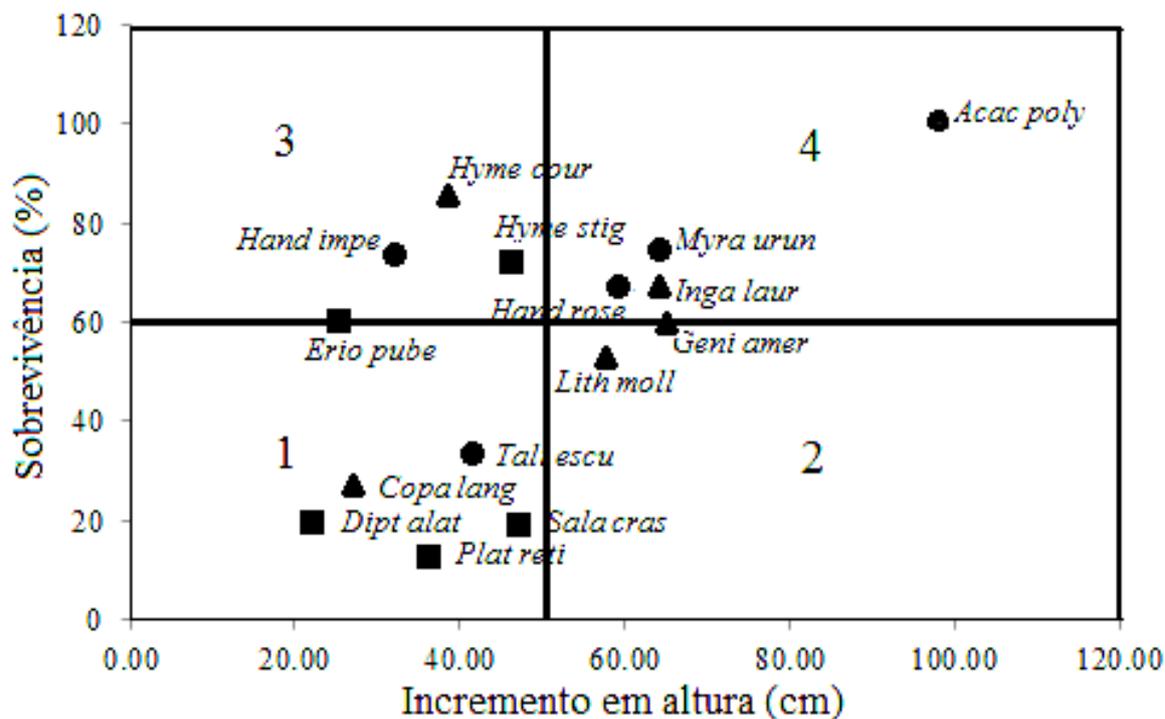


Figura 6.12 - Localização das espécies nos quadrantes em função da taxa de sobrevivência e do incremento mediano em altura aos 72 meses após o plantio. Os símbolos representam o grupo fitofisionômico que a espécie pertencem, sendo: ● para as espécies de Mata Seca; ▲ para as espécies de Mata de Galeria; ■ para as espécies de Cerrado sentido restrito. Os números indicados se referem aos quadrantes em que as espécies foram enquadradas (1 - Espécie não recomendável; 2 - Espécie pouco recomendável; 3 - Espécie recomendável; 4 - Espécie muito recomendável). Fonte: modificado - Silva (2008).

Verifica-se que as espécies que se destacaram em sobrevivência e desenvolvimento em altura e diâmetro neste trabalho foram originárias das Matas Secas, denotando que a resistência à seca e o ritmo de desenvolvimento da parte aérea melhor, quando comparadas às espécies de Cerrado sentido restrito e de Mata de Galeria, indicam como preferenciais para a recuperação de áreas degradadas pela mineração, quando comparadas as fitofisionomias avaliadas. A mistura de espécies Florestais e de Cerrado

produziu o efeito preconizado pelo modelo “Nativas do Bioma” onde espécies florestais crescem mais rápidas e certamente mais velozmente irão sombrear, produzir serapilheira, inibir espécies invasoras e com isso facilitar o estabelecimento de espécies de Cerrado, uma vez que essas apresentam crescimento aéreo lento (Felfili, 2005a). A taxa de sobrevivência geral do trabalho (55%) sugere que espécies de todos os grupos fisionômicos apresentaram desempenho positivo, uma vez que foram plantadas ao final do período chuvoso, resistiram à seca e se desenvolveram. Ainda assim, são necessárias maiores investigações quanto a resistência à seca, na época de implantação das mudas na área a ser recuperada, por espécies nativas para introdução nos plantios de recuperação.

7 CONCLUSÕES

A taxa geral de sobrevivência mostra o desempenho positivo de todas as espécies e o seu potencial para se estabelecerem em área degradada, mesmo sendo realizado o plantio das espécies ao final do período chuvoso.

Acacia polyphylla apresentou taxa de sobrevivência de 100%, indicando que essa se adapta bem a ambientes degradados e também à condição de plantio ao final do período chuvoso. Outras espécies de Mata Seca também se destacaram, apresentando bons desempenhos, como *Myracrodruon urundeuva* e *Handroanthus roseo-alba*.

Dentre as fitofisionomias avaliadas neste trabalho, as espécies de Mata Seca apresentaram os melhores resultados em desenvolvimento inicial, sugerindo-as como facilitadoras em processos de recuperação de áreas degradadas pela mineração no Bioma Cerrado.

As espécies do grupo Cerrado sentido restrito apresentaram menores taxas de sobrevivência, bem como de desenvolvimento em altura e diâmetro, indicando que estas devem ser introduzidas em plantios mistos com espécies florestais.

As interações fitofisionômicas *versus* espécies foram significativas para todas as variáveis consideradas, sendo que o efeito da fitofisionomia depende da espécie e vice-versa.

O plantio realizado tardiamente, ao fim do período chuvoso, é viável, porém não é recomendado para uma prática de recuperação de uma área degradada, uma vez que esta pode estar completamente degradada, em condições desfavoráveis para o estabelecimento e desenvolvimento das mudas, e a água é uma das variáveis principais para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies.

Assim, a hipótese é considerada verdadeira, mas ainda são necessários estudos complementares, já que o universo de espécies do Bioma Cerrado é muito grande, sendo necessário o conhecimento sobre novas espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R.; MARINHO-FILHO, J. **A diversidade biológica do Cerrado**. In: AGUIAR, L. M. S; CAMARGO, A, A. (Eds.). **Ecologia e caracterização do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004, p. 19-42.
- ALENCAR, F. O. C. C. et al. **Arborização urbana no Distrito Federal: história e espécies do Cerrado**. Brasília: NOVACAP, 2008. 387 p.
- AQUINO, F. G. **Dinâmica da vegetação lenhosa em fragmentos de cerrado sentido restrito em Gerais de Balsas, Maranhão**. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, 2002. 88 p.
- 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, n. 7-12, p. 1075-1089, 1988.
- AYRES, M.; AYRES-JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. S. **Bioestat 5.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Manaus: Sociedade Civil de Mamirauá, 2007. 193 p.
- BALENSIEFER, M.; ARAUJO, A. J.; ROSOT, N. C. Efeitos da descompactação e adubação do solo na revegetação espontânea de uma cascalheira no Parque Nacional de Brasília. In: Simpósio Sul-Americano. 1º. Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas. 1994. Foz do Iguaçu. **Anais**. Foz do Iguaçu, p. 527-534, 1994.
- BARBOSA, L. M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Eds.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000, p. 289-312.
- BARTH, R. C. Avaliação da recuperação de áreas mineradas no Brasil. Boletim Técnico n°. 1. SIF/UFV, Viçosa, MG. 41 p. In: **Curso Recuperação de Áreas**

Degradadas, v. II. UFPR/FUPEF-PR/Associação Paranaense de Engenheiros Florestais. Curitiba, 5 – 15 de julho de 1993.

BECHARA, F. C. **Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras**: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. 249 p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Piracicaba, 2006.

BITAR, O. Y. **Avaliação da recuperação de áreas degradadas por mineração na região metropolitana de São Paulo**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, 1997.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C.; PRADO, N. J. S.; FONSECA, E. M. B. **Implantação de mata ciliar**. Belo Horizonte: CEMIG/UFLA/FAEPE, 1995. 36 p.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R. **The nature and properties of soils**. Prentice-Hall do Brasil. 13. Ed. Rio de Janeiro, 1996. 739 p.

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/ccivil_03/leis/l6938.htm>. Acesso em: 24 de novembro de 2012.

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/ccivil_03/leis/19985.htm>. Acesso em: 24 de novembro de 2012.

CARPANEZZI, A. A.; COSTA, L. G. S.; KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: a observação de laboratórios naturais. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6 – SBS/SBEF. **Anais**. Campos do Jordão, p. 216-221, 1990.

- CARVALHO-JÚNIOR, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; CARVALHO, A. P. F.; GOMES, R. A. T.; MELO, A. F.; SILVA, P. A. Processamento e análise de imagens multitemporais para o perímetro de irrigação de Gorutuba (MG). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 12, 2005, Goiânia. **Anais**. São José dos Campos: INPE, p. 473-480, 2005.
- CORRÊA, R. S. Degradação de recuperação de áreas no Distrito Federal. In: CORRÊA, R. S.; MELO-FILHO, B. (Orgs.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília: Editora Paralelo 15, 1998.
- CORRÊA, R. S. & CARDOSO, E. S. Espécies testadas na revegetação de áreas degradadas. In: CORRÊA, R. S.; MELO-FILHO, B. (Orgs.). **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília: Editora Paralelo 15, 1998.
- 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.
- CORREIA, J. R.; HARIDASAN, M. M.; REATTO, A.; MARTINS, E. S.; WALTER, B. M. T. Influencia de fatores edáficos na distribuição de espécies arbóreas em matas de galeria na região do cerrado: uma revisão. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SILVA, J. C. S. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2001, p. 51-76.
- CRUZ, C. D. **Programa Genes – Análise multivariada e simulação**. 1. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2006. 175 p. V. 1.
- CSUTI, B. Conservation corridors: Countering Habitat Fragmentation – Introduction. In: HUDSON, W. E. (Ed.) **Landscape linkages and biodiversity**. Washington DC: Island Press/Defenders of Wildlife, 1991.

- DUARTE, M. C. Eriotheca. In: **Lista de espécies da flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2010. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/FB027559>>. Acesso em: 08 nov. 2010.
- DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. M.; MAX, J. C. M.; VILAS BÔAS, O.; CONTIERI, W. A. **Manual para recuperação de matas ciliares do oeste paulista**. São Paulo: Páginas e Letras, 2001. 16 p.
- EITEN, G. Cerrado's vegetation. In: PINTO, M. N. (Ed.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. 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. 212 p.
- 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. (Orgs.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu, SP: FEPAD, 2003, p. 1-26.
- 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**. 166 p. Tese (Doutorado). Universidade de Brasília. Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, 2001.
- 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, v. 2, p. 35-48, 1998.
- FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetatio**, v. 117, p. 1-15, 1995.

- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2000. 45 p.
- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; PINTO, J. R. R. Modelo nativas do bioma *stepping stones* na formação de corredores ecológicos, pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. In: ARRUDA, M. B. **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília: IBAMA, 2005a, p. 187-209.
- FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SILVA, J. C. S.; OLIVEIRA, E. C. L.; PINTO, J. R. R.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; RAMOS, K. M. O. **Plantas da APA Gama e Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação**. Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 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.; 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, p. 297-301, 1999.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2000. 45 p.
- FELFILI, J. M.; SANTOS, A. A. B. Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal. **Comunicações Técnicas Florestais**, Brasília, Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, v. 4, n. 2, 2002. 135 p.

- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C. Floristic composition, phytosociology and comparison of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P. A.; PROCTOR, J. A.; RATTER, J. A. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992, p. 393-415.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 1, p. 83-90, 1999.
- FELFILI, J. M.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; MACHADO, J. W. B.; WALTER, B. M. T.; SILVA, P. E. N.; 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, n. 2, p. 27-46, 1993.
- FELFILI, J. M.; SOUSA-SILVA, J. C.; SCARIOT, A. Biodiversidade ecologia e conservação do Cerrado: avanços no conhecimento. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs.). **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.; RIBEIRO, J. F.; SOUZA, C. C.; REZENDE, R. P.; BALBINO, V. K. Recuperação da vegetação de matas de galeria: estudos de caso no Distrito Federal e Entorno. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. F.; SOUZA SILVA, J. C. (Orgs.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA – CPAC, 2001, p. 815-867.

- 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.
- GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; BENEDETTI, V.; FESSEL, V. A. G.; GAVA, J. L. An evaluation of minimum and intensive soil preparation regarding fertility and tree nutrition. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Orgs.). **Piracicaba: forest nutrition and fertilization**. Instituto de Pesquisas Florestais e Estudos Florestais. São Paulo, 2004.
- GUARIM NETO, G.; SANTANA, S. R.; SILVA, J. V. B. Repertório Botânico da “Pitombeira” (*Talisia esculenta* (A. ST.-HIL.) RADLK. - *SAPINDACEAE*). **Acta Amazônica**, v. 33, n. 2, p. 237-242, 2003.
- HARIDASAN, M. Competição por nutrientes em espécies arbóreas do Cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J.; FELFILI, J. M. (Orgs.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 167-178.
- HARIDASAN, M. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, n. 12, p. 54-64, 2000.
- HARIDASAN, M. Solos de mata de galeria e nutrição mineral de espécies em condições naturais. In: RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. 164 p.
- IBAMA - Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de vegetação**. Brasília, 1990. 96 p.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Reserva Ecológica do IBGE: ambiente e plantas vasculares**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 73 p.

- KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALEMOR-JÚNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatório. In: Congresso Florestal Brasileiro, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1990, p. 109-112.
- 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**, n. 4, p. 527-533, 1992.
- KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. Past and current human occupation, and land use. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Eds.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna**. New York: Columbia University Press, 2002, p. 69-88.
- LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Estimativa da produção hídrica superficial do cerrado brasileiro. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 61-72.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP: Plantarum, 1992. 352 p. V. 1.
- MACEDO, A. C. **Revegetação de matas ciliares e de proteção ambiental**. São Paulo: Fundação Florestal, 1993. 30 p.
- MACHADO, R. B., RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K.; STEININGER, M. **Estimativas de perda da área do cerrado brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional. Brasília, 2004.
- MANTOVANI, J. E.; PEREIRA, A. Estimativa da integridade da cobertura vegetal de Cerrado através de dados TM/Landsat. **Anais do IX Simpósio de Sensoriamento Remoto**, Santos, 11 a 18 set. 1998. INPE, p.1455-1466, 1998.

- MARINHO, M. S. **Estabelecimento inicial de três espécies arbóreas no florestamento de área degradada na margem da barragem do ribeirão do Gama-DF.** Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2005. 65 p.
- 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.** 97 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2006.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JÚNIOR, M. C.; REZANDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Eds.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998, p. 289-539.
- 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. (Orgs.). **Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado.** Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2004, p. 7-16.
- MITTERMEIER, R. A.; ROBLES, P.; HOFFMANN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; FONSECA, G. B. **Hotspots revisited:** Earth's biologically richest and most endangered ecoregions. Conservação Internacional/CI, Agrupación Sierra Madre, 2005. 392 p.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2011. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite – Acordo de Cooperação**

Técnica MMA/IBAMA: Monitoramento do Bioma Cerrado 2008 – 2009.
Disponível em:
http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/relatoriofinal_cerrado_2008_2009_72.pdf

MMA/PNUD - Ministério do Meio Ambiente/Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (2002). **Agenda 21 Brasileira.** Resultado da Consulta Nacional. Comissão de Políticas de Desenvolvimento Sustentável e da Agenda 21 Nacional. V. 1.

MOREIRA, P. R. **Manejo do solo e recomposição da vegetação com vistas à recuperação de áreas degradadas pela extração de bauxita, Poços de Caldas, MG.** Dissertação (Doutorado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Instituto de Biociências. Rio Claro, 2004.

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. (Eds.). **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.** New York: Columbia University Press, 2002, p. 91-120.

MOURA, A. C. C. Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama e o envolvimento da comunidade do Núcleo Hortícola de Vargem Bonita, DF. 111 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2008.

MUNDIM, T. G.; FELFILI, J. M.; PINTO, J. R. R.; FAGG, C. W. Avaliação de espécies nativas do bioma cerrado na revegetação de áreas degradadas de Cerrado *sentido restrito*. **Boletim do Herbário**, v. 18, p. 47-64, 2006.

OLIVEIRA, A. N.; ROSADO, S. C. 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.

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. 116, Distrito Federal, Brasil.** 155 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. Brasília, 2006.

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. Estudos ecológicos da vegetação como subsídio para programas de revegetação com espécies nativas: uma proposta metodológica. **Cerne**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 64-72, 1994.

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

PEREIRA, A. R. **Como selecionar plantas para áreas degradadas e controle de erosão.** [s. d.]. Disponível em: <<http://www.deflor.com.br/portugues/pdf/LivroSEAD.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2008.

PINHEIRO, C. Q.; CORRÊA, R. S. Determinação da dose ideal de composto de lixo, lodo de esgoto e esterco bovino para produção de *Inga marginata* em substrato minerado. In: **Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental.** Universidade Católica de Brasília, Taguatinga, 2004.

PINTO, M. N. Paisagens de cerrado. In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas.** 2. ed. Brasília: Editora UnB/SEMATEC, 1993, p. 511-542.

- PINTO, M. N. Unidades geomorfológicas do Distrito Federal. In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: Editora UnB/SEMATEC, 1993, p. 217-243.
- REATTO, A.; SPERA, S.T.; CORREIA, J. R.; MARTINS, F. S.; MILHOMEM, A. Solos de ocorrência em duas áreas sob mata de galeria no Distrito Federal: aspectos pedológicos, ama aboedagem química e físico-hídrica. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUZA-SILVA, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2001, p. 115- 133.
- REATTO, A.; MARTINS, E. S. Classes de solo em relação aos controles da paisagem do bioma cerrado. In: SCARIOT, A.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M. (Orgs.). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005, p. 47-57.
- REIS, A.; BECHARA, F. C.; ESPINDOLA, M. B.; VIEIRA, N. K.; SOUZA, L. L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação**, Curitiba, v. 1, n. 1, p. 28-36;85-92, abr. 2003.
- REZENDE, R. P. Recuperação de matas de galeria em propriedades rurais do DF e Entorno. 145 p. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2004.
- REZENDE, V. A. Importância das matas de galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, José F. (Ed.). **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998, p. 3-7.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998, p. 89-168.

- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As matas de galeria no contexto do bioma Cerrado. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Eds.). **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2001, p. 29-47.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2008. 1279 p.
- RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F.; CRESTANA, M. S. M. Revegetação de entorno da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis-SP. In: Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas, Curitiba, **Anais**, UFPR, p. 407-416, 1992.
- SANO, E. E.; ROSA, R. BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v. 43, n. 1, 2008.
- SILVA-JÚNIOR, M. C.; MUNHOZ, C. B. R. Guia de identificação de espécies potenciais para a recuperação de áreas degradadas. In: FAGG, C. W.; MUNHOZ, C. B. R.; SOUSA-SILVA, J. C. (Orgs.) **Conservação de áreas de preservação permanente do Cerrado**. Brasília: CRAD/UnB, 2011.
- SILVA, L. C. R. **Desenvolvimento de espécies arbóreas em área degradada pela mineração sob diferentes tratamentos de substrato**. Monografia (Graduação). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2006, p. 79.
- SILVA, J. C. S. **Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de cerrado *sentido restrito* no Distrito Federal**. 120 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Florestal. Brasília, 2008.

SOARES, F. P.; PAIVA, R.; NOGUEIRA, R. C.; OLIVEIRA, L. M.; SILVA, D. R.;
PAIVA, P. D. O. Cultura da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Boletim
Agropecuário - Universidade Federal de Lavras, Lavras**, n. 67, p. 1-12,
2005.

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**. 71 p. Monografia (Graduação). Universidade de Brasília.
Brasília, 2003.

STEWART, A. J. A.; HUTCHINGS, M. J. Conservation of populations. In:
SPELLERBERG, I. F. (Ed.) **Conservation biology**. England: Longman Group
Limited, 1996.

TOMÉ-JÚNIOR, J. B. **Manual para interpretação de solo**. Guaíba, RS: Agropecuária.
1997. 247 p.

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura.
Vegetação no Distrito Federal – Tempo e espaço, Fase I. Brasília, 2000.

UNESCO. **Subsídios ao Zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e reserva da
biosfera do cerrado: caracterização e conflitos socioambientais**. Brasília, 2003.

VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Eds.). **Biologia dos solos dos cerrados**.
Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1997. 524 p.

YARANTON, G. A.; MORRISON, R. G. Spatial dynamics of a primary succession:
nucleation. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 62, n. 2, p. 417- 428, 1974.

ZAR, J. H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. New Jersey, 1999, p. 663.

ANEXOS

Anexo A - Lista de caracterização das 15 espécies florestais utilizadas em plantio de recuperação de área degradada por extração e compactação de solo na fazenda água limpa, unb.

Espécie 01.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Acacia polyphylla</i> DC.
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Acacia glomerosa</i> Benth, <i>Senegalia glomerosa</i> (Benth.) Britton & Rose; <i>S. polyphylla</i> (DC.) Britton & Rose ex Britton & Killip.
Nome popular	Angico-monjolo, Monjoleiro, Monjoleira, Marica, Juqueri-guaçu, Parica-branco, Paricarana-de-espinho.
Distribuição	Dispersão nas Matas estacionais do Brasil Central e também em áreas de transição da Mata estacional com o Cerrado e o cerrado.
Fitofisionomias de ocorrência	Matas estacionais.
Altura	15 a 20 metros.
Diâmetro	Entre 40 e 60 centímetros.
Madeira	Madeira utilizada em marcenaria.
Fruto	Não é utilizado.
Uso	A madeira é própria para marcenaria, torno e obras internas. A casca é utilizada para o curtimento de couros. É bastante empregada na arborização urbana e rural, já que é de rápido crescimento e por fornecer boa sombra e beleza ornamental.
Fonte	(Felfili <i>et al.</i> (2000); Lorenzi, (2002); Mendonça <i>et al.</i> (1998); Lorenzi, (1998)).

Continuação do Anexo A, espécie 02.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Copaifera langsdorffii</i> (Desf.) Kuntze
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Copaifera grandiflora</i> (Bentham) Malme, <i>Copaifera nitida</i> Hayne e <i>Copaifera sellowii</i> Hayne.
Nome popular	Pau-d'óleo, Bálsamo, Caobi, Capaíba, Capaúba, Coopaíba, Copaíba, Copaíba-preta, Copaíba-da-várzea, Copaíba-vermelha, Copaibeira, Copaibeira-de-minas, Copaúba, Copaúva, Cupaúva, Cupiúva, Oleiro, Óleo, Óleo-amarelo, Óleo-capaíba, Óleo-copaíba, Óleo-pardo.
Distribuição	Dispersão ampla nas áreas de Mata do Bioma Cerrado, sendo encontrada também em outras fitofisionomias.
Fitofisionomias de ocorrência	Matas de Galeria e Ciliar.
Altura	5 a 15 metros, podendo ultrapassar os 25 metros.
Diâmetro	Entre 20 e 60 centímetros.
Madeira	Madeira utilização variada.
Fruto	Extração de óleo.
Fonte	(Leitão Filho, (1995); Mendonça <i>et al.</i> , (1998); Carvalho, (1994); Silva-Júnior & Silva, (1998); Corrêa & Cardoso, (1998); Felfili <i>et al.</i> , (2000); Felfili & Santos (2002); Parron <i>et al.</i> (2000); Carvalho, (1994); Pedroni,(1995); Silva-Júnior, (2005); Siqueira, (1996); Ohsaki <i>et al.</i> , (1994)).

Continuação do Anexo A, espécie 03.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Dipteryx alata</i> Vogel.
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Coumarouna alata</i> (Vogel) Taub., <i>Dipteryx pterota</i> Mart.; <i>Cumaruna alata</i> (Vogel) Kuntze.
Nome popular	Baru, Barujo, Baruzeiro, Bugreiro, Castanha-de-ferro, Chuva-de-ouro, Coco-feijão, Combaru, Cumaru, Cumaruda-folha-grande, Cumarurana, Cumbaru, Emburena-brava, Fava-de-cumaru, Feijão-coco, Guaiçara, Apu-cumaru e Sucupira-branca, Meriparágê, Pau-cumaru.
Distribuição	Dispersão restrita.
Fitofisionomias de ocorrência	Pode ocorrer no Cerrado sentido restrito, cerrado mesofítico e Mata estacional.
Altura	5 a 27 metros.
Diâmetro	Máximo de 70 centímetros.
Madeira	Madeira de alta resistência.
Fruto	Utilizado como alimento.
Uso	A madeira é dura, resistente, ideal para 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. O fruto é usado como complemento alimentar para gado, mas o consumo está em alta por humanos, onde são consumidos inatura, na culinária em geral, principalmente bolos e pães.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Carvalho, (1994); Carvalho, (1994); Mendonça <i>et al.</i> , (1998); Felfili <i>et al.</i> , (2000); Carvalho, (1994)).

Continuação do Anexo A, espécie 04.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott. & Endl.
Família	MALVACEAE (BOMBACACEAE)
Sinonímia botânica	<i>Bombax pubescens</i> Mart. & Zucc.
Nome popular	Embiruçu, colher-de-vaqueiro, paineira.
Distribuição	Ocorre na região do Cerrado, principalmente em Minas Gerais e Bahia.
Fitofisionomias de ocorrência	Cerrado e Cerradões
Altura	6 a 10 metros.
Madeira	Madeira pouco resistente.
Fruto	Não utilizado
Uso	A madeira é empregada para confecção de brinquedos e caixotes, e na área da construção civil como forros. É uma árvore de médio a grande porte e sua utilidade está na recuperação de áreas degradadas e no paisagismo, na arborização de parques, bosques urbanos, ruas largas e grande áreas.
Fonte	(Alencar <i>et al.</i> , (2008); Lorenzi, (1992); Duarte, (2010)).

Continuação do Anexo A, espécie 05.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Genipa americana</i> L.
Família	RUBIACEAE
Sinonímia botânica	<i>Gardenia genipa</i> Sw., <i>Genipa americana</i> var. <i>caruto</i> (Kunth) K. Schum., <i>Genipa barbata</i> PRESL, <i>Genipa caruto</i> Kunth, <i>Genipa codonocalyx</i> Standl., <i>Genipa cymosa</i> Spruce, <i>Genipa excelsa</i> K. Krause, <i>Genipa grandifolia</i> Pers., <i>Genipa nervosa</i> Spruce, <i>Genipa oblongifolia</i> Ruiz & Pav., <i>Genipa pubescens</i> DC., <i>Genipa spruceana</i> Steyerl., <i>Genipa venosa</i> Standl.
Nome popular	Jenipa, Jenipapeiro, Jenipapo, Jenipapo-da-américa, Jenipaba.
Distribuição	Dispersão ampla em todo território nacional, principalmente em formações florestais situadas ao longo cursos d'água e áreas úmidas.
Fitofisionomias de ocorrência	Matas de Galeria e Ciliar.
Altura	8 a 14 metros.
Diâmetro	Entre 40 60 centímetros.
Madeira	Madeira com utilização variada.
Fruto	Alimento para fauna silvestre.
Uso	A madeira é trabalhável, mas o destaque desta espécie é a larga produção de frutos utilizados pela fauna silvestre, além de ser uma iguaria muito utilizada por populações regionais.
Fonte	(Lorenzi, (1992)).

Continuação do Anexo A, espécie 06.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) Mattos
Família	BIGNONIACEAE
Sinonímia botânica	<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart ex DC.) Standl., <i>Tecoma impetiginosa</i> Mart. ex DC.
Nome Popular	Ipê-roxo, Ipê-rosa, piúva.
Distribuição	Ocorre na região do Cerrado, na região Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e em alguns estados do Norte.
Fitofisionomias de ocorrência	Mata Seca.
Altura	8 a 12 metros.
Diâmetro	Até 40 centímetros.
Madeira	Madeira resistente.
Fruto	Não utilizado
Uso	A Madeira é muito pesada, impermeável, resistente ao ataque de organismos e muito dura ao corte, apresentando elevada durabilidade, empregada principalmente na construção civil. Por sua beleza, é uma largamente utilizada no paisagismo. Na medicina popular, sua casca é considerada como anticancerígena, anti-reumática e antianêmica.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Lorenzi, (2002)).

Continuação do Anexo A, espécie 07.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Handroanthus roseo-albus</i> (Ridl.) Mattos
Família	BIGNONIACEAE
Sinómia botânica	<i>Gelseminum avellanadae</i> (Lorentz ex Griseb.) Kuntze., <i>Handroanthus avellanadae</i> (Lorentz ex Griseb.) Mattos., <i>Tabebuia avellanadae</i> Lorentz ex Griseb., <i>Tabebuia dugandii</i> Standl., <i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart. ex DC.) Standl., <i>Tabebuia nicaraguensis</i> S.F.Blake., <i>Tabebuia schunkevigoi</i> D.R. Simpson., <i>Tecoma adenophylla</i> Bureau & K.Schum., <i>Tecoma impetiginosa</i> Mart. ex DC..
Nome popular	Ipê-branco, Pau-d'arco-branco, Taipoca, Itaipoca.
Distribuição	Ocorre na região do Cerrado, na região Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e em alguns estados do Norte
Fitofisionomias de ocorrência	Mata Seca.
Altura	12 a 25 metros.
Diâmetro	Até 40 centímetros.
Madeira	Madeira resistente.
Fruto	Não utilizado
Uso	A madeira apresenta boas características físicas e é utilizada para a confecção de tábuas, assoalhos, e na carpintaria em geral.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Lorenzi, (2002)).

Continuação do Anexo A, espécie 08.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Hymenaea courbaril</i> (Hayne) Lee & Lang.
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Hymenaea stilbocarpa</i> Hayne; <i>Hymenaea confertifolia</i> ; Hayne; <i>H. animifera</i> Stoux; <i>H. candolleana</i> Kunt; <i>H. courbaril</i> var. <i>obtusifolia</i> ;Ducke; <i>H. courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Y. T. Lee & Langenh; <i>H. multiflora</i> Klein.; <i>H. resinifera</i> Salisb.; <i>H. retusa</i> Willd. ex Hayne.
Nome popular	Jatobá, Jatobá-da-Mata, Jataí, Jataí-amarelo, Jataí-peba, Jataí-vermelho, Farinheira, Jataíba, Burandã, Imbiúva, Jatobá-miúdo, Jatobáda-caatinga.
Distribuição	Dispersão ampla em todo território nacional, principalmente em formações florestais situadas ao longo cursos d'água e áreas úmidas.
Fitofisionomias de ocorrência	Matas de Galeria Do Brasil Central.
Altura	15 a 20 metros.
Diâmetro	Até 100 centímetros.
Madeira	Madeira nobre.
Fruto	Alimento rico, utilizado como depurativo.
Uso	A madeira do Jatobá é nobre, muito apreciada na indústria moveleira. A seiva do tronco tem ampla reputação medicinal no tratamento de problemas pulmonares, já que é um fortificante rico em ferro. Na medicina popular o Jatobá também é empregado nos tratamentos de gripes e resfriados, tosses e afecções pulmonares, além de ser usado como vermífugo, estomáquico e antidiarreico.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Felfili <i>et al.</i> , (2000); Leitão Filho, (1995); Carvalho, (1994)).

Continuação do Anexo A, espécie 09.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Hymenaea chapadensis</i> Barb. Rodr.; <i>Hymenaea correana</i> Barb. Rodr.
Nome popular	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.
Distribuição	Distribuição ampla em todo Bioma Cerrado.
Fitofisionomias de ocorrência	Cerrado sentido restrito.
Altura	6 a 9 metros.
Diâmetro	30 a 50 centímetros.
Madeira	Boa resistência.
Fruto	Alimento para fauna e na culinária regional.
Uso	A madeira, por apresentar boas características físicas, é utilizada regionalmente e os frutos, além de alimento para fauna, são apreciados na culinária regional. Já na medicina popular, utiliza-se a casca da árvore para tratar a inflamação de bexiga e da próstata, bem como estômago e coqueluche.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Almeida <i>et al.</i> , (1998); Nunes, (2001); Felfili <i>et al.</i> , (1993); Ratter <i>et al.</i> , (2001)).

Continuação do Anexo A, espécie 10.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Mimosa cylindrica</i> Vell., <i>Inga polystachya</i> Benth., <i>Ingatenuifolia</i> Benth., <i>Inga albicoria</i> Poncy, <i>Feuillea cylindrica</i> (Vell.) Kuntze, <i>Feuillea tenuifolia</i> (Benth.) Kuntze.
Nome popular	Ingá, Ingá-feijão.
Distribuição	Dispersão na região de domínio do Bioma Cerrado.
Fitofisionomias de ocorrência	Mata de Galeria, podendo ocorrer em Mata estacional.
Altura	8 a 18 metros.
Diâmetro	Entre 25 e 45 centímetros.
Madeira	Madeira de pouca resistência.
Fruto	Utilizado como alimento para fauna silvestre.
Uso	A madeira é de pouca resistência, utiliza apenas localmente, como lenha e construções que não exijam resistência física da madeira. Os frutos são comestíveis, apreciados principalmente pela avifauna.
Fonte	(Lorenzi,(1998); Mendonça <i>et al.</i> , (1998)).

Continuação do Anexo A, espécie 11.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Engl.
Família	ANACARDIACEAE
Sinonímia botânica	<i>Lithraea aroeirinha</i> Marchand ex Warm; <i>Schinus molleoides</i> Velloso
Nome popular	Aroeira, aroeira piriquita e aroeira-branca
Distribuição	Apresenta dispersão ampla, porém irregular, ocorrendo principalmente nas formações secundárias.
Fitofisionomias de ocorrência	Mata Seca, com frequência também em Matas de Galeria.
Altura	6 a 12 metros.
Diâmetro	Entre 30 e 40 centímetros.
Madeira	Madeira de longa resistência.
Fruto	Não utilizado.
Uso	A madeira é pesada, dura, compacta, pouco elástica, fácil de rachar, de longa durabilidade. É útil para a construção civil, marcenaria, obras de torno, esteios, lenha e carvão. Espécie de importância econômica na produção de madeira e de substâncias de uso industrial ou medicinal, sendo recomendadas para recuperação de áreas degradadas e marginais em programas de reflorestamento, por serem consideradas espécies pioneiras.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Lorenzi, (1992)).

Continuação do Anexo A, espécie 12.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão
Família	ANACARDIACEAE
Sinonímia botânica	<i>Astronium urundeuva</i> (Fr. Allem.) Engl., <i>Astronium juglandifolium</i> Griseb.
Nome popular	Aroeira
Distribuição	Dispersão na região de domínio do Bioma Cerrado e da Caatinga.
Fitofisionomias de ocorrência	Mata Seca, com frequência também em Matas de Galeria.
Altura	6 a 25 metros.
Diâmetro	Entre 25 e 45 centímetros.
Madeira	Madeira muito resistência.
Fruto	Não utilizado.
Uso	A madeira é caracterizada como muito pesada, dura, densa e compacta, refletindo em altos valores de resistência mecânica, sendo muito resistente à biodegradação, tornando-se conhecida por sua madeira resistente e durável, que raramente apodrece em contato com o solo ou a água. É também muito utilizada na produção de moveis de luxo. A casca do fuste possui elevado teor de taninos, sendo utilizada na indústria de curtumes, pois o cozimento da casca e folhas produz um corante preto e avermelhado usado para tingir fios de algodão utilizados em artesanato. Na medicina popular, usa-se o chá das folhas e das cascas para dores de estômago e problemas nos rins, bem como o uso da goma amarelada, exsudada no período da seca, que é usada como cicatrizante e também por abelhas na elaboração de própolis.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Lorenzi, (2002); Mendonça <i>et al.</i> , (1998); Silva, (1998); Almeida <i>et al.</i> , (1998); Silva, (1998); IBGE, (2002); Almeida <i>et al.</i> , (1998)).

Continuação do Anexo A, espécie 13.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.
Família	FABACEAE
Sinonímia botânica	<i>Platymenia foliolosa</i> Benth.
Nome populare	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.
Distribuição	Dispersão irregular, mas distribuição ampla em todo Bioma Cerrado, preferencialmente em terras altas, de fácil drenagem – solos arenosos –, tanto em formações primárias como secundárias.
Fitofisionomias de ocorrência	Cerrado sentido restrito e Cerradão.
Altura	6 a 12 metros.
Diâmetro	Variando até 50 centímetros.
Madeira	Madeira ideal para marcenaria.
Fruto	Utilizado em artesanatos.
Uso	A madeira, por apresentar boas características físicas, é utilizada em lâminas faqueadas decorativas, para acabamentos internos na construção civil, como rodapés, batentes de portas e esquadrias. Os frutos são empregados no artesanato, onde são organizados em arranjos florais e a casca do tronco e dos ramos, na medicina popular, é empregada em banhos para tratamento de varizes.
Fonte	(Lorenzi, (1998); Mendonça <i>et al.</i> (1998); Ratter <i>et al.</i> (2001), Felfili <i>et al.</i> (1993) Corrêa & Cardoso (1998); Almeida et al., 1998)).

Continuação do Anexo A, espécie 14.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.
Família	CELASTRACEAE (HIPPOCRATEACEAE)
Sinonímia botânica	<i>Anthodon crassifolius</i> Mart. in Schult; <i>Salacia pittieriana</i> A.C.Sm.
Nome popular	Saputiá, saputá, bacupari
Distribuição	Ocorre na região do Cerrado e Nordeste.
Fitofisionomias de ocorrência	Cerrado sentido restrito
Altura	2 a 4 metros.
Diâmetro	30 a 45 centímetros.
Madeira	Madeira resistente.
Fruto	Utilizados pela fauna silvestre.
Uso	O fruto tem sabor exótico e é mais apreciado por comunidades locais, sendo a fauna silvestre a maior consumidora.
Fonte	(Lorenzi, (2002)).

Continuação do Anexo A, espécie 15.

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS
Espécie	<i>Talisia esculenta</i> (A.A. St.-Hil.) Radlk.
Família	SAPINDACEAE
Sinonímia botânica	<i>Sapindus esculentus</i> A. St.-Hil.
Nome popular	Pitomba do norte, pitombeira, pitomba, olho de boi, pitomba de macaco, pitomba da Mata.
Distribuição	Ocorre na região Norte, nas florestas pluvial amazonica e atlantica.
Fitofisionomias de ocorrência	Mata Seca.
Altura	6 a 12 metros.
Diâmetro	30 a 40 centímetros.
Madeira	Madeira resistente, muito pesada.
Fruto	Seus frutos são comestíveis, saborosos e muito consumidos tanto pelo homem como pela fauna.
Uso	A madeira é bastante utilizada em obras internas na construção civil, como forros, molduras, tábuas para assoalho, na carpintaria e para confecção de caixas. Os frutos são comestíveis e saborosos, mas o cultivo não é organizado, a produção é oriunda de quintais ou concentrações de plantas em ambientes naturais. A polpa é utilizada in natura, e na fabricação de compotas, geléias e doces.
Fonte	(Guarim Neto, (2003); Lorenzi, (2002); Silva, (1994); Silva <i>et al.</i> , (1994)).