

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

**AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS  
COMPONENTES ARBÓREOS E HERBÁCEOS NA  
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA BACIA DO  
RIBEIRÃO DO GAMA, DISTRITO FEDERAL.**

**ANI CÁTIA GIOTTO**

**ORIENTADOR: CHRISTOPHER WILLIAM FAGG**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**PUBLICAÇÃO: PPGEFL.DM – 136/2010**

**BRASÍLIA/DF: FEVEREIRO – 2010**

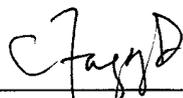
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES ARBÓREOS E  
HERBÁCEOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NA BACIA DO  
RIBEIRÃO DO GAMA, DISTRITO FEDERAL

ANI CÁTIA GIOTTO

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 A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.

APROVADA POR:



---

Prof. Dr. Christopher Willian Fagg (Faculdade de Ceilândia, UnB);  
(Orientador)



---

Profa. Dra. Cássia Beatriz Rodrigues (Faculdade de Planaltina/UnB);  
(Examinadora interna não vinculada ao Programa)



---

Dr. José Francisco Montenegro Valls (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária);  
(Examinador externo)



---

Dr. José Carlos Sousa Silva (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária);  
(Examinador suplente)

Brasília, 18 de fevereiro de 2010

G511a Giotto, Ani Cátia.

Avaliação do desenvolvimento dos componentes arbóreos e herbáceos na recuperação de áreas degradadas na Bacia do Ribeirão do Gama, Distrito Federal / Ani Cátia Giotto. - 2010.

85 f. : il. ; 30 cm.

Inclui bibliografia.

Orientação: Christopher William Fagg.

Dissertação (mestrado) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, 2010.

1. Matas de galeria. 2. Dormência. 3. Geminabilidade. I. Fagg, Christopher William. II. Título.

CDU 631.962(817.4)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

GIOTTO, A. C. (2010). Avaliação do desenvolvimento dos componentes arbóreos e herbáceos na recuperação de áreas degradadas na bacia do Ribeirão do Gama, Distrito Federal. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPGEFL.DM-2010, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 85p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Ani Cátia Giotto.

TÍTULO: Avaliação do desenvolvimento dos componentes arbóreos e herbáceos na recuperação de áreas degradadas na bacia do Ribeirão do Gama, Distrito Federal.

GRAU: Mestre ANO: 2010

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.

---

Ani Cátia Giotto

QSD 55, Lote 01, Apt. 205, Edifício Estrela do Sul, Taguatinga Sul.

72020-000 Taguatinga – DF – Brasil.

## AGRADECIMENTOS

Ao CRAD, IVV e ao FNMA, esse financiador do Projeto Restabelecimento da Integridade Ecológica e Ecogestão nas Bacias do São Francisco e Paraná – DF. A CAPES e ao CNPq pelas bolsas concedidas, durante alguns meses do mestrado.

Ao professor Christopher o meu muito obrigada pela orientação, assim como à professora Jeanine (*in memoriam*).

Aos membros da banca que aceitaram realizar a leitura crítica desse trabalho.

Ao Laboratório de Fisiologia, responsáveis e Técnicos... Gustavo obrigada pela ajuda, principalmente com a câmara de germinação.

MUITO OBRIGADA!

Deus, obrigada pela existência!

Nesse momento eu agradeço muito a todos que de alguma forma me ajudaram a permanecer e a concluir essa fase.

Agradeço aos meus pais, Dirce e Elio e à minha irmã Ana Kelly. Mãe, Kelly obrigada por me aturarem durante esses meses de mestrado, amo vocês. Obrigada por acreditarem em mim.

Agradeço...

...aos amig@s que deram sugestões ao texto e ao trabalho (Anne Priscila você foi um anjo, e agradeça também ao Evandro, nem que seja por telefone. Chesterton obrigada por me fornecer um mundo de informações estatísticas).

...aos que ajudaram no laboratório e em campo (Thiago e Milene vocês representam essas pessoas maravilhosas e o tempo que passamos juntos trabalhando foi engraçado, proveitoso, de muito aprendizado e sempre com muitas risadas, adorei mesmo).

...às meninas do mestrado: Maura (Mauritia que faz falta na Vereda), Mariana, Fernanda e Cândida,

... à Desirée no apoio no descobrimento das gramíneas; à Ana Cláudia, conhecida aqui como (Moura 2008), pela gentileza,

...aos funcionários que me auxiliaram: Newton, Kennya, Marconi, Jaquiel e Paulo, e aos donos das chácaras na Vargem.

Agradeço aos amig@s e professores da graduação com muito carinho...

...ao Fábio e à Priscila e às suas famílias, que são como se fossem minhas...vocês estão em meu coração! E agradeço a Deus por estarem em minha vida.

...aos amig@s que não vou citar para não cometer o erro de esquecer de algum nome importante (pois sabem que estou atrasada e não daria tempo, vocês me conhecem)... a eles que mesmo com distâncias geográficas e temporais continuaram presentes... saudades e muito obrigada!

Muito Obrigada!

Dedicado exclusivamente à minha mãe.

**RESUMO - AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DOS COMPONENTES  
ARBÓREOS E HERBÁCEOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS  
NA BACIA DO RIBEIRÃO DO GAMA, DISTRITO FEDERAL.**

**Autora: Ani Cátia Giotto**

**Orientador: Christopher William Fagg**

**Programa de Pós-graduação em Ciências Florestal**

**Brasília, fevereiro de 2010**

As Matas de Galeria são Áreas de Preservação Permanente, no entanto, estão sendo continuamente destruídas. O objetivo geral do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado plantadas há aproximadamente quatro anos em áreas com diferentes tipos de degradação da bacia do Ribeirão do Gama localizadas no Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita e no Setor de Mansões Park Way em Brasília/DF., assim como, estudar a capacidade germinativa de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado, para assim sugerir quais destas espécies teriam potencial para serem incorporados em programas de recuperação nesta bacia. Utilizou-se como modelo o “Nativas do Bioma”, com bases fitogeográficas e ecológicas, realizando o plantio com espécies de Mata de Galeria pioneiras e não pioneiras e de Cerrado sentido restrito. O modelo parte do pressuposto que espécies nativas apresentam capacidade de adaptação às condições bióticas e abióticas regionais. Utiliza-se, diferentes espécies, de uso múltiplo, com rápido crescimento e disponibilização de recursos a curto, médio e longo prazo para a fauna e também para a sociedade local. Entre as sugestões do Modelo encontra-se a nucleação com espécies herbáceas e arbustivas nativas do Bioma para o rápido recobrimento do solo. Os estudos da germinação do estrato gramíneo do Cerrado são de extrema importância para este bioma, para o encontro de resultados que possam ser utilizados na recuperação de áreas degradadas. O experimento foi instalado em cinco áreas com diferentes situações de degradação. Avaliou-se para espécies arbóreas a sobrevivência, os incrementos em altura, diâmetro, áreas de copa e desempenhos das espécies. Para as gramíneas nativas realizou-se a avaliação do desenvolvimento em campo e, em laboratório, os parâmetros germinativos foram tratamentos de acordo com as características de cada unidade de dispersão das espécies. Após um período de plantio de 47 meses a taxa de sobrevivência foi de 59%. Com relação à sobrevivência avaliada em três períodos percebeu-se uma estabilização com leves

decréscimos. As espécies que se destacaram com taxas de sobrevivência iguais ou maiores que 70% foram: *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea* e *Hymenaea courbaril*. *Tabebuia aurea*, espécie de Cerrado sentido restrito, apresentou alta sobrevivência em áreas de Mata de Galeria. As espécies de Mata de Galeria apresentaram os maiores desempenhos. *Tapirira guianensis*, não pioneira de Mata de Galeria, se destaca pela plasticidade em relação às diferentes condições ambientais e de degradação, podendo ser classificada como pioneira antrópica, devido à alta sobrevivência e desenvolvimento elevado. Na avaliação em campo verificou-se a ausência de emergência de plântulas das gramíneas nativas utilizadas. Observou-se grande variação nos parâmetros de germinação de sementes entre as espécies estudadas em laboratório. A germinabilidade variou de 0% a 98%, tempo médio entre 10 a 47 dias e Coeficiente de Velocidade de Germinação de 0,81 a 22%. As gramíneas nativas com alto potencial germinativo (acima de 85%) foram *Paspalum hyalinum*, *Saccharum asperum*, *Eragrostis maypurensis* e *E. rufescens* relaciona-se esse resultado ao regime de luz e temperatura a que foram submetidas. *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum*, *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre*, *Echinolaena inflexa* e *Sporobolus ciliatus* apresentaram baixas taxas de germinação (0 a 25%). Inferindo-se assim, que as mesmas apresentam dormência. A presença de KNO<sub>3</sub> aumentou a germinabilidade de *E. maypurensis*, *S. ciliatus*, *A. capillaris* e *Panicum campestre* e verificou-se que possui efeito espécie-específico para as espécies. A remoção de estruturas resultou na superação de dormência em *S. poiretiana*, *M. loliiforme*, *P. convexum* e *E. inflexa*. Em diferentes temperaturas de armazenamento observou-se o comportamento negativo do poder de germinação das espécies *S. poiretiana*, *M. loliiforme* e *P. convexum*. Recomenda-se, então, o uso das cariopses dessas após um a quatro meses de coleta. Entre dois e quatro anos de plantio evidencia-se uma tendência à estabilização na taxa de sobrevivência das espécies arbóreas, e contínuos acréscimos de incrementos, em altura e em diâmetro, das plantas utilizadas, demonstrando assim adequação e resistência do modelo “Nativas do Bioma” à dinâmica do ambiente. Assim como as gramíneas estudadas apresentaram características germinativas diferenciadas, espécie-específicas, o conhecimento das mesmas permite diversas estratégias na utilização de gramíneas nativas na recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Nativas do Bioma, Mata de Galeria, Poaceae, dormência, germinabilidade

**ABSTRACT - EVALUATION OF THE TREE AND SHRUB COMPONENTS IN THE RECUPERATION OF DEGRADED AREAS IN THE GAMA RIVER BASIN, FEDERAL DISTRICT.**

**Author: Ani Cátia Giotto**

**Supervisor: Christopher William Fagg**

**Post-graduation in Forestry**

**Brazilia, February of 2010**

Gallery forests are permanent preservation areas by law, however, they are continually being destroyed. The overall objective of this study was to evaluate the survival and development of native tree species of the Cerrado biome, planted over four years ago in areas with different types of degradation in the Gama river basin located in the Horticultural Region of Vargem Bonita and the Park Way Mansion Sector in Brasília, D.F., as well as to study the germination capacity of native cerrado grasses, and indicate which species have potential for use in recuperation programs in this river basin. The "Natives of the Biome" model was used, with phytogeographical and ecological bases, involving planting pioneer and non-pioneer gallery forest species and species from the Cerrado *sensu stricto*. The model assumes that native species have ability to adapt to the regional biotic and abiotic conditions. Different multi-purpose species are used, ensuring genetic diversity and gene flow, with rapid growth and providing resources in the short, medium and long term for wildlife as well as the local people. Among the suggestions of the model is the nucleation with native herb and shrub species to rapidly cover the soil. Studies on the germination of grass Cerrado species are of extreme importance for this biome, results that can be used in land restoration. The experiment was conducted in five areas with different stages of degradation. Tree survival, height and diameter increments, crown area and general performance were evaluated. The performance of native grasses were evaluated in the field and in the laboratory the germination treatments were tested according to the characteristics of each species. The overall survival rate was 59%, 47 months after planting. Survival was evaluated in three periods where it appeared stable with a slight decrease over time. The species that showed the good survival rates, equal or greater than 70% were *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea*, *Copaifera langsdorffii* and *Hymenaea courbaril*. *Tabebuia aurea*, a species of Cerrado *sensu stricto*, also showed high survival in areas of gallery forest. The

gallery forest species had the highest performance. *Tapirira guianensis*, known as a non-pioneer gallery forest species, stands out for plasticity in relation to different environmental conditions and degradation, and could be classified as an anthropogenic pioneer, due to its high survival and growth. The field evaluation of native grasses showed a lack of seedling emergence. There was a wide variation in the seed germination parameters among the species studied in the laboratory, germination ranging from 0% to 98%, germination period on average between 10 to 47 days and CVG 0.81 to 22%. The native grasses with a high germination potential (above 85%) were *Paspalum hyalinum*, *Saccharum asperum*, *Eragrostis maypurensis* and *E. rufescens* under the light and temperature experimental regime. *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum*, *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre*, *Echinolaena inflexa* and *Sporobolus ciliatus* showed low germination rates (0 to 25%) under all treatments, suggesting that they have dormancy. The presence of KNO<sub>3</sub> increased germination in *E. maypurensis*, *S. ciliatus*, *A. capillaris* and *Panicum campestre* and was found to be species-specific. The removal of structures resulted in breaking dormancy in *S. poiretiana*, *M. loliiforme*, *P. convexum* and *E. inflexa*. Storage at different temperatures had a negative effect on germination of *S. poiretiana*, *M. loliiforme* and *P. convexum*, and it is recommended the use of their caryopses after one to four months of storage. The survival rate of the tree species tended to stabilise between two and four years from planting, and the growth increases in height and diameter demonstrated the potential of the model "Natives of the Biome" in the environment conditions studied. The native grasses showed different germination characteristics, specific to each species, a knowledge of which helps to develop their use in the recuperation of degraded areas.

Key words: Natives of the Biome, Gallery forest, Poaceae, dormancy, germination, grasses

## SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2- OBJETIVOS .....	5
2.1- OBJETIVO GERAL .....	5
2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	5
3- HIPÓTESES .....	5
4- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	6
4.1- RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES RIPÁRIOS DEGRADADOS .....	6
4.2- MODELOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS .....	8
4.2.1- Modelo "Nativas do Bioma" em ambiente ripário do Cerrado .....	9
4.3- ESTUDO DE GRAMÍNEAS NATIVAS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	10
REFERÊNCIAS .....	12
5- RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS AO LONGO DO RIBEIRÃO DO GAMA UTILIZANDO ESPÉCIES DO BIOMA CERRADO .....	16
5.1- RESUMO .....	16
5.2- ABSTRACT .....	17
5.3- INTRODUÇÃO .....	18
5.4- MATERIAL E MÉTODOS .....	19
5.4.1- Área de estudo .....	19
5.4.2- Instalação do experimento .....	21
5.4.3- Avaliação do plantio de recuperação .....	25
5.4.3.1 Coleta e análise dos dados das mudas .....	25
5.4.3.2 Avaliação do desempenho das espécies arbóreas .....	27
5.5- RESULTADO E DISCUSSÃO .....	29
5.5.1- Sobrevivência .....	29
5.5.2- Desenvolvimento das mudas .....	32
5.5.3- Desempenho das espécies .....	36

5.6- CONCLUSÃO.....	40
REFERÊNCIAS.....	41
6- GERMINAÇÃO DE GRAMINEAS NATIVAS DO BIOMA CERRADO PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS .....	44
6.1- RESUMO .....	44
6.2- ABSTRACT .....	45
6.3- INTRODUÇÃO.....	47
6.4- MATERIAL E MÉTODOS.....	48
6.4.1- Características e coleta de unidades de dispersão .....	48
6.4.2- Plantio de gramíneas em campo .....	54
6.4.3- Germinação de espécies de gramíneas .....	54
6.4.3.1 Efeito do Nitrato de Potássio (KNO <sub>3</sub> ).....	55
6.4.3.2 Efeito da remoção de estruturas que envolvem a cariopse .....	55
6.4.3.3 Efeitos do armazenamento.....	55
6.4.4- Análise de dados.....	57
6.4.4.1 Avaliação da germinação .....	57
6.5- RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	58
6.5.1- Plantio de gramíneas em áreas degradadas .....	58
6.5.2- Germinação de espécies de gramíneas nativas do Bioma Cerrado .....	59
6.5.3- Método utilizando Nitrato de Potássio .....	59
6.5.4- Método com remoção de estruturas que envolvem a cariopse .....	63
6.5.5- Método com armazenamento em temperatura ambiente.....	67
6.5.6- Método utilizando armazenamento em diferentes temperaturas: ambiente, baixa e subzero.....	69
6.5.7- Método com a combinação diferentes temperaturas de armazenamento e utilização de Nitrato de Potássio .....	71
6.6- CONCLUSÃO.....	74
REFERÊNCIAS.....	75

7- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	80
8 - ANEXO .....	83

## LISTA DE TABELAS

Tabela 5.1. Propriedades físico-químicas dos solos coletados na profundidade 0-15 cm, nos blocos experimentais de recuperação de áreas degradadas em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF, em 2005. Fonte: Moura (2008). .....	24
Tabela 5.2. Categoria de classes e notas atribuídas aos parâmetros avaliados no desempenho dos tratamentos utilizadas após 47 meses de plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF. ....	28
Tabela 5.3 - Sobrevivência (%) das mudas nos tratamentos nos blocos aos 47 meses de monitoramento de plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama, DF. T1 = Cerrado sentido restrito; T2 = Mata de Galeria pioneiras; T3 = Mata de Galeria não pioneiras e T4 = combinação de espécies. ....	29
Tabela 5.4. Sobrevivência (%) por espécies e tratamento em três avaliações (outubro de 2008; maio e novembro de 2009) do plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama, DF. ....	31
Tabela 5.5. Incrementos em altura (ITH) em cm e diâmetro (ITD) em mm, dos tratamentos por bloco, aos 47 meses de monitoramento em plantio de recuperação de áreas degradadas em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF. Tratamento 1 = Cerrado sentido restrito; Tratamento 2 = Mata de Galeria pioneiras; Tratamento 3 = Mata de Galeria não pioneiras; Tratamento 4 = combinação de espécies. (Média ± Desvio padrão). ....	35
Tabela 5.6- Categoria de classes e notas atribuídas aos parâmetros sobrevivência e incrementos em altura, diâmetro e área da copa avaliados no desempenho das espécies após 47 meses do plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF. (Média ± Desvio-padrão). ....	38
Tabela 6.1-. Espécies de gramíneas utilizadas, locais, datas de coleta e áreas de ocorrência descritas em Mendonça et al. (2008). ....	51
Tabela 6.2- Avaliação de aspectos germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas a dois tratamentos: T1 - Controle com água destilada e T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio. (Média ± Desvio-padrão). ....	62
Tabela 6.3- Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas aos tratamentos: T1 - Controle com água destilada com estruturas envolvendo a cariopse; T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e com estruturas envolvendo a cariopse; T3	

- Controle com água destilada sem estruturas envolvendo a cariopse; T4 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e sem estruturas envolvendo a cariopse. (Média ± Desvio-padrão). ....	65
Tabela 6.4. Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas aos tratamentos: T1 - Controle com água destilada e sem armazenamento; T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio. e sem armazenamento; T3 - Controle com água destilada com armazenamento; T4 - com 0,2% de Nitrato de Potássio. e com armazenamento. (Média ± Desvio-padrão).....	68
Tabela 6.5- Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas aos tratamentos: T1 – Sem armazenar; T2 – Armazenamento em temperatura ambiente; T3 – Armazenamento em baixa temperatura (4° C); T4 – Armazenamento em temperatura subzero ( -18° C). ....	70
Tabela 6.6- Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas T1 – Controle, com água destilada e sem armazenamento; T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e sem armazenamento; T3 – Controle, com água destilada e armazenado em temperatura ambiente; T4 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e armazenado em temperatura ambiente; T5 – Controle com água destilada e armazenado em baixa temperatura; T6 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e armazenado em baixa temperatura (4 °C); T7 – Controle com água destilada e armazenado em temperatura subzero (-18 °C); T8 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e armazenado em temperatura subzero. (Média ± Desvio-padrão).....	72

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 5.1 - Localização da Área de Preservação Ambiental Gama e Cabeça de Veado, DF. Fonte: UNESCO (2003).....	20
Figura 5.2. Imagem aérea evidenciando a localização dos blocos experimentais ao longo do Ribeirão do Gama, (A) Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita (B) e Setor de Mansões Park Way/DF. Fonte da imagem: Google Earth (Acesso em: 08/10/09). .....	22
Figura 5.3. Taxa de sobrevivência dos tratamentos ao longo de 47 meses em seis avaliações, de outubro de 2008 a novembro de 2009 em plantio de recuperação de áreas degradadas em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama-DF. Dados de 5, 10 e 16 meses de Moura (2008). .....	30

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A – Croquis dos cinco blocos experimentais de recuperação de áreas degradadas de Mata de Galeria no ribeirão do Gama, Park Way – DF.....	98
--	----

## 1- INTRODUÇÃO GERAL

A Área de Proteção Ambiental (APA) Gama Cabeça-de-Veado juntamente com outras unidades formam um mosaico de categorias diferentes justapostas e/ou sobrepostas, com diferentes objetivos de preservação como de proteção. Parte da APA Gama Cabeça-de-Veado assim como o Parque Nacional de Brasília e a Estação Ecológica de Águas Emendadas estão incluídas na Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal. De acordo com as categorias de unidades do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) a APA Gama Cabeça-de-Veado, assim como as Áreas de Relevante Interesse Ecológico (ARIE's) presentes na mesma (Capetinga, Taquara, Santuário da Vida Silvestre do Riacho Fundo e Cerradão) estão classificadas como de uso sustentável (Unesco 2003).

Inseridos dentro da APA existem ainda o Parque Ecológico Garça Branca e a Área de Proteção de Manancial Catetinho (APM). Na APM Catetinho está inserida a nascente do Ribeirão do Gama e este marca a divisa entre a Fazenda Água Limpa (FAL), área de propriedade da Universidade de Brasília (UnB), e o Setor de Mansões Park Way (SMPW), chegando ao Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita, área que vem sofrendo grande degradação nos últimos anos (Unesco 2003).

A bacia do Ribeirão do Gama possui como tributários os córregos do Mato Seco, Cedro, Capetinga, Taquara, Macacos, Grito e Cacherê. O Ribeirão contorna a Fazenda Água Limpa, e sua relevância se deve à barragem que abastece as chácaras da Vargem Bonita, residências do Setor de Mansões do Park Way e do Lago Sul. A bacia do Ribeirão do Gama, assim como a bacia do Córrego Cabeça-de-Veado e a foz do Riacho Fundo drenam a APA Gama Cabeça-de-Veado, sendo essas mananciais do Lago Paranoá. Em áreas protegidas por Unidades de Conservação, o Ribeirão apresenta-se com condições típicas de densa Mata de Galeria ocasionando menor temperatura dos cursos d'água; além de apresentar baixas quantidades de nutrientes, condutividade e mediana concentração de oxigênio dissolvido, assim como reduzida produtividade primária (Felfili & Santos 2004).

Apesar da grande relevância dessa bacia, o uso de defensivos agrícolas nas plantações próximas ao Ribeirão do Gama tem gerado grande quantidade de poluentes alterando as condições naturais citadas. Além disso, a ocupação e o uso do solo inadequado criaram diferentes condições de degradação, onde, em alguns casos, como na borda da

barragem, as condições de solo e luz são muito distintas das áreas naturais de Mata de Galeria (Felfili & Santos 2004). De forma semelhante, em áreas de influência da bacia do Ribeirão, a ocupação populacional desordenada em diversos ambientes naturais vem, ao longo dos anos, se tornando uma situação bastante crítica. Essa circunstância se reflete nos mais variados ecossistemas, sobretudo em áreas de Matas de Galeria e corredores ecológicos naturais, do Cerrado.

Fonseca et al. (2001) relatam que no Cerrado a evolução do desmatamento confunde-se com a história da evolução da produção agropecuária na região. Quanto maior a degradação, provocada entre outros fatores pela produção e expansão da fronteira agrícola e do uso pela pecuária, menores os espaços ecológicos nessas matas, o que torna mais urgente o estabelecimento de diretrizes para a conservação da biodiversidade (Van Den Berg & Oliveira Filho 2000; Fonseca et al. 2001; Ahrens 2005). Tais agravantes impulsionam a adoção de técnicas de manejo, conservação e recuperação para essas áreas (Van Den Berg & Oliveira Filho 2000). Estes autores descrevem, ainda, que tais iniciativas requerem estudos mais detalhados sobre a composição florística e os processos ecológicos dessas matas.

Em Áreas de Proteção Ambiental, a cargo dos objetivos e características permite-se a ocupação humana em parte de sua área. São estabelecidos três tipos básicos de uso em APA's: atividades humanas, preservação e recuperação (Unesco 2003). Na APA Gama e Cabeça de Veado estudos veem sendo realizados em Matas de Galeria e também nas demais fisionomias existentes, e em diferentes áreas do conhecimento o que proporciona bases científicas e técnicas necessárias para a conservação e o manejo (Felfili & Santos 2004).

As Matas de Galeria possuem grande importância ecológica, pois auxiliam na manutenção da biodiversidade; formam corredores biológicos para fauna e flora, proporcionam o fluxo de genes; realizam a manutenção na qualidade hidrológica dos mananciais; permitem melhor infiltração da água no solo, aumentam assim os lençóis freáticos e a disponibilidade hídrica local; e promovem o equilíbrio ambiental (Fonseca et al. 2001; Barbosa 2006). A existência de uma Mata de Galeria preservada além de reduzir a propagação de pragas e doenças, promove a polinização em culturas agrícolas (Barbosa 2006), o que pode auxiliar no aumento da produtividade das culturas na Vargem Bonita. A presença de vegetação nativa proporciona ainda importantes serviços ambientais

relacionado aos processos de absorção e filtragem da água contaminada com resíduos oriundos das atividades agrícolas, evitando-se assim a contaminação do curso de água a jusante (Fonseca et al. 2001).

A degradação continuada das Matas de Galerias do Ribeirão do Gama e a evidente importância das mesmas demonstram a necessidade de recuperação de tais áreas. A prioridade na recuperação se deve ainda pela classificação da vegetação nativa que margeia cursos d'água como Áreas de Preservação Permanente (Código Florestal, Art. 2º, Lei 4771/65, Brasil 1965). A recuperação ambiental prioriza a reconstrução de áreas que sofreram diferentes graus de alteração com o intuito de reativar a dinâmica natural da comunidade, fauna e flora, tornando-a similar àquela que existiu anteriormente (Fonseca et al. 2001).

O modelo “Nativas do Bioma” do Cerrado, desenvolvido por Felfili et al. (2005), utiliza diversos conhecimentos científicos, como bases fitogeográficas e ecológicas, e prevê a realização de plantios com um misto de espécies nativas de diferentes fisionomias. Considera-se que parte das fisionomias do Cerrado apresenta-se em diferentes estágios sucessionais, resultantes de perturbações, variando em ambientes mais abertos ou fechados em relação à proteção contra o fogo (Felfili et al. 2005). Processos de regeneração artificial em Matas de Galeria utilizam-se de dois grupos funcionais básicos, com espécies pioneiras e não pioneiras, de acordo com a tolerância ao sombreamento e ao crescimento rápido ou lento (Kageyama & Gandara 2001)

Propõe-se, segundo o modelo “Nativas do Bioma”, plantios de espécies florestais e savânicas em áreas degradadas (Felfili et al. 2005). Espécies florestais apresentam crescimento relativamente rápido, recobrem o solo e ainda funcionam como trampolins de biodiversidade, proporcionando uma rica oferta de recursos para a fauna, enquanto espécies de ambientes savânicos apesar de crescimento mais lento da parte aérea, contribuem com a recuperação do solo, devido ao desenvolvimento de raízes profundas (Felfili et al. 2005). O modelo parte do pressuposto que tais espécies apresentam capacidade de adaptação às condições biótica e abióticas regionais, após o alcance do estabelecimento.

O modelo “Nativas do Bioma” recomenda ainda o uso de técnicas de nucleação com o plantio de espécies herbáceas e arbustivas nativas do Cerrado (Felfili et al. 2005).

As espécies escolhidas devem apresentar características que favoreçam o melhoramento das condições edáficas da área degradada, promovendo a cobertura do solo pelo crescimento rápido e consequente interrupção da erosão; desenvolvimento de sistemas radiculares que geram a percolação de água e de nutrientes e a aeração do solo, além da contribuição para o acúmulo de matéria orgânica, formação de banco de sementes e nutrientes no solo (Carmona et al. 1998; Reis et al. 2006; Filgueiras 2008, Filgueiras & Fagg 2008). Esses fatores permitem a instalação posterior de espécies mais exigentes no local e gramíneas nativas podem ser utilizadas para auxiliar nesse processo sucessional (Filgueiras 1990; Filgueiras & Fagg 2008).

Tradicionalmente, na recuperação de áreas, utilizam-se coquetéis de gramíneas perenes exóticas e leguminosas, que, de modo rápido, fornecem cobertura ao solo (Reis et al. 2006). Entretanto, espécies exóticas competem e impedem o crescimento e desenvolvimento de espécies nativas (Ibama 2000; Martins 2007; Felfili et al. 2008). Estudos de germinação do estrato graminoso nativo do Cerrado podem auxiliar na recuperação de áreas degradadas, fornecendo importantes informações sobre as espécies, pois as mesmas não são comumente utilizadas, pela presença de dormência nas sementes. Além disso, as espécies nativas apresentam importantes vantagens em relação às espécies introduzidas que normalmente são utilizadas para a recuperação de áreas, tais como: rapidez de desenvolvimento; manutenção da flora e fauna nativas e grande adaptação às condições edafoclimáticas locais (Carmona et al. 1998, Filgueiras 2005).

O presente estudo está inserido na segunda fase do Projeto APA – Restabelecimento da Integridade Ecológica e Ecogestão nas Bacias do São Francisco e Paraná - DF, parceria entre a equipe do Laboratório de Manejo Florestal do Departamento de Engenharia Florestal e Instituto de Biologia da UnB, Universidade Católica de Brasília, Instituto Vida Verde e Emater, com o financiamento do Fundo Nacional do Meio Ambiente (Contrato de repasse nº 0186941-92/2005/FNMA/MMA/CAIXA).

## **2- OBJETIVOS**

### **2.1- OBJETIVO GERAL**

Avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência de espécies arbóreas nativas do Bioma Cerrado em áreas com diferentes tipos de degradação da bacia do Ribeirão do Gama localizadas no Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita e no Setor de Mansões Park Way, em Brasília/DF, assim como estudar a capacidade germinativa de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado, para assim sugerir quais destas espécies teriam potencial para serem incorporadas em programas de recuperação nesta bacia.

### **2.2- OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

a) Avaliar o desenvolvimento de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado, plantadas há aproximadamente quatro anos, na recuperação de áreas degradadas sob cultivo, áreas abandonadas sob competição por capins exóticos e áreas desmatadas nas margens do ribeirão do Gama no Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita e no Setor de Mansões Park Way em Brasília/DF;

b) Avaliar o desenvolvimento em campo, o potencial germinativo e as consequências de armazenamento de sementes de gramíneas nativas coletadas em área de Cerrado sentido restrito.

## **3- HIPÓTESES**

a) Espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado de diferentes fisionomias e grupos funcionais apresentam variação de estabelecimento no tempo, intervalo de aproximadamente quatro anos, e no espaço, sob diferentes condições de degradação.

b) Espécies de gramíneas nativas do Cerrado apresentam desenvolvimento em campo, parâmetros de germinação adequados para a recuperação de áreas e a utilização de diferentes métodos auxiliam na superação de dormência.

## **4- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **4.1- RECUPERAÇÃO DE AMBIENTES RIPÁRIOS DEGRADADOS**

As Matas de Galerias, como as Matas Ciliares, são ambientes ripários que acompanham cursos d'água, sendo que as primeiras formam uma galeria com a superposição das copas sobre riachos de pequeno porte e córregos, enquanto que as segundas se distribuem nas margens de rios de médio e grande porte (Ribeiro & Walter 2008). A florística e a estrutura também são padrões que distinguem estas formações florestais. Assim como a diferença na relação da caducifolia presente em Matas Ciliares durante a estação seca e quase inexistente nas Matas de Galeria. Normalmente, as margens das Matas de Galeria, são circundadas por formações não florestais, ocorrendo uma transição abrupta com formações savânicas e com campos (Ribeiro & Walter 2008).

Apesar de serem protegidas pelo Código Florestal (Art. 2º, Lei 4771/65, Brasil 1965), como Áreas de Preservação Permanente (APPs), as Matas de Galeria estão sendo continuamente destruídas. Para a recuperação das mesmas, define-se como programa a caracterização da área, a identificação de atividades agropecuárias e silviculturais da bacia; assim como, o estágio de degradação, a vegetação presente e indícios da original; estudo da topografia e a localização de estradas. Após a prática da caracterização da área, torna-se necessário a seleção de técnicas apropriadas para tal recuperação (Fonseca et al. 2001).

Os ambientes perturbados são considerados como aqueles que sofreram distúrbios e são caracterizados por ainda manterem a capacidade de resiliência, ou seja, a capacidade de regeneração com rapidez considerada adequada (Fonseca et al. 2001). A degradação, por sua vez, é considerada como “processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais” (Art. 2º, Decreto nº 97.632, Brasil 1989). Na degradação de ecossistemas terrestres a vegetação e a fauna são destruídas, removidas ou expulsas, com perda da camada fértil do solo e alterações na qualidade e no regime da vazão do sistema hídrico (Ibama 2000). Ao contrário da perturbação a degradação resulta-se de altos impactos e o ambiente perde a capacidade de resiliência (Martins 2007).

Apesar da existência de diversos termos para a denominação das ações aplicadas para reverter as diferentes situações de degradação ambiental a que os ecossistemas

florestais são submetidos (Martins 2007), no presente trabalho, seguindo Rodrigues & Gandolfi (2001) o termo “recuperação” será utilizado para evidenciar a busca por um restabelecimento dos processos ecológicos e assim da integridade ecológica do ecossistema, sem visar à reconstrução de um modelo único de ecossistema.

Um ponto inicial indispensável na recuperação de ambientes e ecossistemas degradados é a eliminação dos distúrbios locais ou adjacentes (Carpanezzi 2005). Sugere-se um enfoque sistêmico com o planejamento de ações voltadas em termos de microbacias hidrográficas (Felfili et al. 2000; Unesco 2000; Kageyama & Gandara 2001). Estas devem ter como objetivo uma nova dinâmica de sucessão ecológica, onde a área impactada na realidade seja o ponto de partida para o restabelecimento de novas espécies (Reis et al. 1999).

Locais com suficientes fontes de propágulos de fragmentos adjacentes em detrimento de fatores como aporte de sementes, dispersão, dormência, formação de banco de sementes e plântulas, e de reprodução vegetativa podem ser regenerados naturalmente sem a intervenção antrópica (Unesco 2000). Estes, apenas perturbados, muitas vezes necessitam apenas de proteção para a eliminação dos distúrbios (Carpanezzi 2005). Entretanto, locais com alto grau de perturbação ou degradados necessitam de uma recuperação “artificial” com o plantio de mudas ou de propágulos, sementes ou material vegetativo. Para a escolha das espécies, recomendam-se os levantamentos florísticos e ecológicos nos fragmentos remanescentes em áreas próximas da microbacia (Unesco 2000).

Busca-se então, por meio do conhecimento científico, métodos eficazes para melhor nortear os modelos de recuperação (Fonseca et al. 2001). Dentre estes conhecimentos cita-se a florística; a fotointerpretação; a fitossociologia com estrutura e dinâmica de populações, a auto-ecologia e a biologia das espécies; assim como aspectos silviculturais por meio de coleta de sementes, produção de mudas; procedimentos adequados em plantios; entre outros (Fonseca et al. 2001; Gonçalves et al. 2005). Assim sendo, a associação entre tais conhecimentos permite a conservação, garantindo a sustentabilidade e ainda gerando resultados próximos à dinâmica de uma área natural (Gonçalves et al. 2005). Estas ações buscam, portanto, prever e provocar o ressurgimento de espécies da fauna e flora (Reis et al. 1999).

As metodologias para a então retomada da sucessão natural em áreas perturbadas ou degradadas variam, sendo reformuladas, revisadas, adaptadas e modificadas de acordo com as necessidades e observações realizadas, buscando ações cada vez mais efetivas. Dessa forma, para se conseguir o sucesso na recuperação de áreas degradadas é necessário encontrar e utilizar princípios ecológicos e silviculturais adequados para cada fisionomia, assim como para a área a ser recuperada (Fonseca et al. 2001; Martins 2007).

#### **4.2- MODELOS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS**

Os métodos para a recuperação de áreas assim como os diversos modelos sugeridos encontram-se consolidados para Matas Ciliares em ambientes de Florestas Tropicais Úmidas do bioma da Mata Atlântica (Kageyama & Gandara 2001; Rodrigues & Gandolfi 2001) e para Mata de Galeria (Fonseca et al. 2001; Felfili et al. 2008).

Modelos distintos são utilizados atualmente visando à recuperação de áreas perturbadas e degradadas. Os modelos sucessionais são amplamente utilizados e possuem como base os processos de sucessão relativos às respostas das espécies para diferentes condições de luz, cuja dinâmica está relacionada à formação e ao fechamento de clareiras. Nesses, utilizam-se espécies dependentes de luz, pioneiras, as quais fornecem condições para o estabelecimento de espécies não tolerantes, secundárias a clímax (Fonseca et al. 2001; Kageyama & Gandara 2001; Felfili 2007; Martins 2007).

Ainda utilizando o modelo sucessional, as Técnicas Nucleadoras buscam acelerar os processos naturais de sucessão ambiental (Reis et al. 2003; Bechara 2006; Bechara et al. 2007). Nesse, além de espécies arbóreas incluem-se ervas, lianas, arbustos e arvoretas mantendo-se os primeiros estágios serais. Além disso, as técnicas visam à atração de animais como dispersores de propágulos. Com tais ações em conjunto e com a formação de núcleos, restitui-se a diversidade, além do aspecto estrutural proporciona-se a criação de diferentes nichos, formas e funções (Reis et al. 2003).

Os estudos atuais buscam o uso de espécies nativas típicas do ecossistema a ser restaurado e promotoras da sucessão ambiental. Cada espécie atua, desse modo, como um elemento nucleador, propiciando o desenvolvimento não somente de espécies vegetais, como também de animais e microrganismos ao seu redor (Reis et al. 2003; Reis 2006).

Assim sendo, entende-se por nucleação a capacidade de uma espécie em propiciar uma significativa melhoria na qualidade ambiental, permitindo um aumento na probabilidade de ocupação deste ambiente por outras espécies (Yarranton & Morrison 1974).

As técnicas de recuperação devem ser adequadas para a situação em que se encontra a área, já que não existe uma técnica que se ajuste em todas as situações. Portanto, o uso de inovações nas recuperações pode auxiliar na criação de novos experimentos e no alcance de novos sucessos (Durigan 2007). Outro aspecto importante a ser considerado em programas de recuperação está relacionado à escolha das espécies. Essas escolhidas devem apresentar características que favoreçam o melhoramento das condições edáficas da área degradada, permitindo desta forma a instalação de espécies mais exigentes no local. Características como crescimento rápido com o intuito de produzir uma cobertura do solo e consequente interrupção da erosão; desenvolvimento de sistemas radiculares profundos, que promovam a percolação de água e de nutrientes e a aeração do solo são necessárias para o desenvolvimento de microorganismos; contribuição para o acúmulo de matéria orgânica e nutrientes no solo (Reis et al. 2006).

#### **4.2.1- Modelo “Nativas do Bioma” em ambiente ripário do Cerrado**

O modelo “Nativas do Bioma” criado para o Cerrado realiza plantio com um misto de espécies nativas partindo do pressuposto que as mesmas apresentam capacidade de adaptação às condições bióticas e abióticas regionais. As espécies florestais por apresentarem, normalmente, crescimento mais rápido recobrem rapidamente o solo eliminando progressivamente espécies invasoras, reduzindo custos de manutenção e ao longo da recuperação é possível utilizá-las como um retorno socioambiental. Nesse modelo espécies de ambientes savânicos e florestais após estabelecimento funcionam como trampolins de biodiversidade proporcionando uma rica oferta de recursos para a fauna (Felfili et al. 2005).

Em áreas degradadas de Matas de Galeria existe grande exposição à luz e intenso efeito de borda, em casos extremos os cursos d’água são aterrados com os solos trazidos de outros locais, compactados e alterados sendo então colonizados por espécies exóticas (Felfili 2007; Moura 2008). Esses fatores levam a crer que espécies pioneiras e não

pioneiras de Mata de Galeria e de Cerrado sentido restrito comportam-se de modo diferenciado em seu desenvolvimento auxiliando na recuperação de tais áreas. Espécies de Mata de Galeria, em diferentes condições de degradação, apresentam rápido crescimento e espera-se que espécies de Cerrado sentido restrito consigam se desenvolver melhor que tais espécies em áreas com solo compactado e/ou com gramíneas exóticas contribuindo para a recuperação do solo (Moura 2008). A combinação de espécies de ambientes savânicos e florestais do Bioma Cerrado pode proporcionar uma rica oferta de recursos para a fauna. As árvores florestais de crescimento mais rápido irão oferecer estruturas para ninho e abrigo para a fauna mais rapidamente do que as espécies de cerrado, atraindo pássaros e outros animais dispersores de propágulos dessa formação. Com algumas ações simples de manejo, o plantio poderá ser conduzido por desbastes e pela condução da regeneração natural a adquirir características florestais ou savânicas ao longo do processo de recuperação (Felfili et al. 2005).

Nesse modelo, sugere-se a formação de Módulos Demonstrativos de Uso Múltiplo (MDRs) com abrangência, funcionalidade, versatilidade e retorno socioambiental. Utilizam-se, então, diferentes espécies, de uso múltiplo, aumentando a diversidade genética e o fluxo gênico, com rápido crescimento e disponibilização de recursos a curto, médio e longo prazo para a fauna e também para a sociedade local. Entre as sugestões dos MDRs encontra-se a nucleação com espécies herbáceas e arbustivas nativas do Bioma para o rápido recobrimento do solo (Felfili et al. 2005).

#### **4.3- ESTUDO DE GRAMÍNEAS NATIVAS PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

Áreas degradadas possuem solos, geralmente, pobres em minerais, com déficit hídrico e fisicamente inadequados para o crescimento da maioria das plantas, portanto, as espécies selecionadas para a recuperação deverão ser adequadas às restrições locais (Reis 2006, Filgueiras 1990, 2008). Gramíneas nativas promovem a cobertura do solo pelo crescimento rápido e consequente interrupção da erosão; possuem desenvolvimento de sistemas radiculares que geram a percolação de água e de nutrientes e a aeração do solo, além da contribuição para o acúmulo de matéria orgânica, formação de banco de sementes e nutrientes no solo (Reis et al. 2006, Filgueiras 2008). Esses fatores permitem

progressivamente a instalação de espécies mais exigentes em recuperação (Filgueiras 1990).

Tradicionalmente usam-se coquetéis de gramíneas perenes exóticas e leguminosas que rapidamente fornecem cobertura ao solo (Reis et al. 2006). Entretanto, espécies exóticas competem e impedem o crescimento e desenvolvimentos de espécies nativas (Felfili et al. 2000; Ibama 2000; Martins 2007; Felfili et al. 2008). Espécies de gramíneas nativas apresentam importantes vantagens em relação às espécies introduzidas, tais como: manutenção da flora e fauna nativas e grande adaptação às condições edafoclimáticas locais, retendo e evitando erosões (Carmona et al. 1998; Felfili et al. 2000; Felfili et al. 2005; Filgueiras 2005). Além de criarem condições favoráveis para o sombreamento e umidade do solo facilitando o desenvolvimento inicial das espécies arbóreas nativas (Felfili et al. 2000).

Recomenda-se para a recuperação de áreas semear propágulos de diferentes gramíneas nativas em solo preparado. Como alternativas pode-se formar núcleos com sementes de demais espécies de rápida propagação (leguminosas e arbustivas) entre os espaçamentos das mudas arbóreas plantadas, ou canteiros (1 m x 1 m e com 15 cm de profundidade) no centro do espaçamento. Pequenas covas, distantes 20 cm, em toda a área interna do espaçamento entre as mudas podem também ser uma alternativa (Felfili et al. 2005; Felfili et al. 2008; Filgueiras & Fagg 2008).

Apesar da recomendação do uso do estrato graminoso na recuperação de áreas degradadas, fatores como elevados índices de esterilidade das espiguetas e o controle dos ciclos de dormência das sementes por fatores ambientais (Carmona et al. 1998) dificultam utilização das mesmas para tal finalidade. Os estudos da germinação do estrato graminoso do Cerrado são de extrema importância para este bioma, para o encontro de resultados que possam ser utilizados na recuperação de áreas degradadas.

Os testes de germinação têm como objetivo principal o fornecimento de informações sobre a qualidade das sementes. O sucesso no armazenamento, a capacidade de produção de mudas e o estabelecimento no campo têm relação direta com uma alta qualidade da estrutura germinativa, posto que a germinação e o estágio de plântula representam um período sensível no ciclo de vida de uma planta, representando fases decisivas na sobrevivência de um indivíduo (Larcher 2000).

## REFERÊNCIAS

- AHRENS, S. 2005. Sobre a legislação aplicável à restauração de florestas de preservação permanente e de reserva legal. Pp: 13-26. In: A.P.M. Galvão & V. Porfírio-da-Silva (eds.). **Restauração florestal: Fundamentos e Estudos de Caso**. Colombo: Embrapa Florestas.
- BARBOSA, L.M. 2006. Recuperação florestal de áreas degradadas no Estado de São Paulo: histórico, situação atual e projeções. Pp: 4-26. In: L.M. Barbosa (coord.). **Manual para recuperação de áreas degradadas do Estado de São Paulo: Matas Ciliares do Interior Paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica.
- BECHARA, F.C. 2006. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras: Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Restinga. **Tese** (Recursos Florestais). Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 249p.
- BECHARA, F.C.; FILHO, E.M.C.; BARRETTO, K.D.; GABRIEL, V.A.; ANTUNES, A.Z. & REIS, A. 2007. Unidades Demonstrativas de Restauração Ecológica através de Técnicas Nucleadoras de Biodiversidade. **Revista Brasileira de Biociências** 5(1): 9-11.
- BRASIL. Decreto Nº 97.632 de **10 de abril de 1989**. **Da Política Nacional Do Meio Ambiente**. Brasília: DOU, 1989.
- BRASIL. Lei Nº 4771 de 15 de setembro de 1965. **Código Florestal**.
- CARMONA, R.; MARTINS, C.R. & FÁVERO, A.P. 1998. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Sementes** 20(1): 16-22.
- CARPANEZZI, A.A. 2005. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. Pp. 27-46. In: A.P.M. Galvão & V. Porfírio-da-Silva (eds.). **Restauração florestal: Fundamentos e Estudos de Caso**. Colombo: Embrapa Florestas.
- DURIGAN, G. 2007. Restauração florestal: aprendendo com os erros e acertos. As florestas nativas brasileiras. **Revista Opiniões** 2(1): 10.

- FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. & MACHADO, J.W.B. 2000. **Recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 45p.
- FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. & PINTO, J.R.R. 2005. Modelo Nativas do Bioma *stepping stones* na formação de corredores ecológicos pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Pp. 187-209. In: M.B. Arruda (org.). **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos**. Brasília: IBAMA.
- FELFILI, J.M. & SANTOS, A.A.B. 2004. Diretrizes para o plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado. Pp. 128-204. In: J.M. FELFILI, A.A.B. SANTOS, J.C.S. SILVA & M.B. ARRUDA. **Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado**. Brasília: Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal.
- FELFILI, J.M. 2007. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado, com espécies nativas do Bioma: Quebrando Paradigmas. As florestas nativas brasileiras. **Revista Opiniões** 2(1): 28.
- FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. & PINTO, J.R.R. 2008. Recuperação de áreas degradadas no Cerrado, com espécies nativas do Bioma e de Uso Múltiplo para a Formação de Corredores Ecológicos e Uso Sustentável da Reserva Legal. In: J.M. FELFILI, J.C. SAMPAIO & C.R.M.A. CORREIA (orgs.). **Bases para a recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco**. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas. Brasília: CRAD.
- FILGUEIRAS, T.S. 1990. Desertificação em Gilbués, Piauí; uma análise agrostológica. **Caderno de Geociências** 7(1): 23-27.
- FILGUEIRAS, T.S. 2005. Mar de capins: gramíneas em Cafuringa. Pp. 141-146. In: P.B. NETTO; V.V. MECENAS & E.S. CARDOSO (eds.). **APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Brasília: Semarh.
- FILGUEIRAS, T.S. 2008. Gramíneas. Pp. 163-168. In: F.O. FONSECA (org.). **Águas Emendadas**. Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Brasília: Seduma.

- FILGUEIRAS, T.S. & FAGG, C.W. 2008. Gramíneas nativas para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Pp. 89-107. In: J.M. FELFILI, J.C. SAMPAIO & C.R.M.A. CORREIA (orgs.). **Bases para a recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco**. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas. Brasília: CRAD.
- FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F.; SOUZA, C.C.; REZENDE, R.P. & BALBINO, V.K. 2001. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. Pp. 815-867. In: J.F. RIBEIRO, C.E.L. FONSECA & J.C. SOUZA SILVA (org.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria**. Planaltina: Embrapa – CPAC.
- GONÇALVES, R.M.G.; GIANNOTTI, E.; GIANNOTTI, J.G. & SILVA, A.A. 2005. Aplicação de modelo de revegetação em áreas degradadas, visando à restauração ecológica da microbacia do córrego da Fazenda Itaqui, no Município de Santa Gertrudes, SP. **Revista do Instituto Florestal** 17(1):73-95.
- IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). 2000. **Manual de recuperação de áreas de degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília, IBAMA. 96p.
- KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. 2001. Recuperação de áreas ciliares. Pp. 249-270. In: R.R. RODRIGUES & H.F.L. FILHO (eds). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo USP/FAPESP.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.
- MARTINS, S.V. 2007. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa-MG: CPT. 255p.
- MOURA, A.C.C. 2008. Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama e o envolvimento da comunidade do Núcleo Hortícola de Vargem Bonita, DF. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília. 125p.
- REIS, A. 2006. Sucessão. Pp: 10-25. In: A. Reis, D.R. Três & A. Siminski. **Restauração de áreas degradadas – imitando a natureza**. Florianópolis.

- REIS, A.; BECHARA, F.; VIEIRA, N. & ESPINDOLA, M. 2006. Técnicas para a restauração através da nucleação. Pp. 43-56. In: A. Reis, D.R. Três & A. Siminski. **Restauração de áreas degradadas – imitando a natureza**. Florianópolis.
- REIS, A.; BECHARA, F.C., ESPÍNDOLA, M.; VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. 2003. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza & Conservação** (1): 28-36.
- REIS, A.; ZAMBONIM, R.M. & NAKAZONO, E.M. 1999. Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Série Cadernos da Biosfera** 14(1): 1-42.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 151-199. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA, & J.F. RIBEIRO (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Brasília – DF: Embrapa Informações Tecnológicas.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2001. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. P.p: 235-248. In: R.R RODRIGUES & H.F.L. FILHO (eds). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo USP/FAPESP.
- UNESCO. 2000. **Vegetação do Distrito Federal: Tempo e espaço**. 74p.
- UNESCO. 2003. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera: caracterização e conflitos socioambientais**. 174p.
- VAN DEN BERG, E. & OLIVEIRA FILHO, A.T. 2000. Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta ripária em Itutinga, MG, e comparação com outras áreas. **Revista Brasileira de Botânica** 23(3): 231-253.
- YARRANTON, G.A & MORRISON, R.G. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. **Journal of Ecology** 62(1): 417-428.

## **5- RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS AO LONGO DO RIBEIRÃO DO GAMA UTILIZANDO ESPÉCIES DO BIOMA CERRADO**

### **5.1- RESUMO**

As Matas de Galeria são Áreas de Preservação Permanente, no entanto, estão sendo continuamente destruídas. O objetivo geral do presente estudo foi avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado plantadas há aproximadamente quatro anos em áreas com diferentes tipos de degradação da bacia do Ribeirão do Gama localizados no Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita e no Setor de Mansões Park Way em Brasília/DF. Utilizou-se como modelo o “Nativas do Bioma”, com bases fitogeográficas e ecológicas, realizando o plantio com espécies de uso múltiplo de Mata de Galeria pioneiras e não pioneiras e de Cerrado sentido restrito. O modelo parte do pressuposto que espécies nativas apresentam capacidade de adaptação às condições bióticas e abióticas regionais. Utiliza-se diferentes espécies, garantindo diversidade genética e fluxo gênico, com rápido crescimento e disponibilização de recursos a curto, médio e longo prazo para a fauna e também para a sociedade local. O experimento foi instalado em cinco áreas com diferentes situações de degradação, com blocos casualizados. Após um período de plantio de 47 meses a taxa de sobrevivência foi de 59%. As espécies que se destacaram foram *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea*, *Copaifera langsdorffii* e *Hymenaea courbaril*. *T. aurea*, espécie de Cerrado sentido restrito, apresentou alta sobrevivência em áreas de Mata de Galeria. As espécies de Mata de Galeria apresentaram os maiores desempenhos. *T. guianensis*, não pioneira de Mata de Galeria, se destaca pela plasticidade em relação às diferentes condições ambientais e de degradação, podendo ser classificada como pioneira antrópica, devido à alta sobrevivência e desenvolvimento elevado. Entre dois e quatro anos de plantio evidencia-se uma tendência à estabilização na taxa de sobrevivência, e contínuos acréscimos de incrementos, em altura e em diâmetro, das plantas utilizadas, demonstrando assim adequação e resistência do modelo “Nativas do Bioma” à dinâmica do ambiente.

Palavras-chave: Mata de Galeria, Cerrado sentido restrito, Nativas do Bioma, pioneira, *Tapirira guianensis*.

## 5.2- ABSTRACT

Gallery forests are permanent preservation areas by law, however, they are continually being destroyed. The overall objective of this study was to evaluate the survival and development of native tree species of the Cerrado biome, planted over four years ago in areas with different types of degradation in the Gama river basin located in the Horticultural Region of Vargem Bonita and the Park Way Mansion Sector in Brasília, D.F., as well as to study the germination capacity of native cerrado grasses, and indicate which species have potential for use in recuperation programs in this river basin. The "Natives of the Biome" model was used, with phytogeographical and ecological bases, involving planting pioneer and non-pioneer gallery forest species and species from the Cerrado sensu stricto. The model assumes that native species have ability to adapt to the regional biotic and abiotic conditions. Different multi-purpose species are used, ensuring genetic diversity and gene flow, with rapid growth and providing resources in the short, medium and long term for wildlife as well as the local people. The experiment was conducted in five areas with different stages of degradation, with randomised blocks. The overall survival rate was 59%, 47 months after planting. The species with high survival rates were *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea*, *Copaifera langsdorffii* and *Hymenaea courbaril*. *T. aurea*, a species of Cerrado sensu stricto, also showed high survival in areas of gallery forest. The gallery forest species had the highest performance. *T. guianensis*, known as a non-pioneer gallery forest species, stands out for plasticity in relation to different environmental conditions and degradation, and could be classified as a anthropogenic pioneer, due to its high survival and growth.

The survival rate of the tree species tended to stabilise between two and four years from planting, and the growth increases in height and diameter demonstrated the potential of the model "Natives of the Biome" in the environment conditions studied.

Key words: Gallery forest, Cerrado sentido restrito, Nativas of the Biome, pioneer, *Tapirira guianensis*.

### 5.3- INTRODUÇÃO

O uso de recursos ambientais de forma indiscriminada realiza-se como forma de desenvolvimento econômico. Entretanto, procedimentos sem manejo e com ausência de preocupações ambientais geram degradações de diversas formas. No Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita a horticultura promoveu desmatamento das Matas de Galeria do Ribeirão do Gama e também do córrego Mato Seco. Para o Ribeirão outro fator de degradação foi o represamento do curso d'água e o aterro com solo alóctone para a construção de uma barragem. Além disso, a degradação e alteração da qualidade de água são ainda aumentadas pela presença de residências próximas à Mata.

As intervenções antrópicas geram diferentes tipos de degradação. A adequação dos métodos de recuperação ambiental existentes para cada situação auxilia a retomada dos processos ecológicos e conseqüentemente da integridade ecológica do ecossistema (Rodrigues & Gandolfi 2001). Nas Matas de Galeria degradadas a presença de luz torna-se máxima e são evidentes as alterações edafoclimáticas locais (Fonseca et al. 2001; Rodrigues & Gandolfi 2001). Em ambientes degradados espera-se que espécies nativas, pioneiras e não pioneiras de Mata Galeria e de Cerrado sentido restrito apresentem desenvolvimentos diferenciados auxiliando na recuperação (Felfili et al. 2005).

Espécies pioneiras ou sombreadoras caracterizam-se pelo rápido crescimento promovendo o sombreamento do solo. Espécies não pioneiras (sombreadas) evidenciam desenvolvimento mais lento, sendo beneficiadas por sombreamento parcial (Kageyama & Gandara 2001). Em ambientes degradados as características comportamentais ecológicas das espécies em termos práticos podem se diferenciar. Dessa maneira espécies não tipicamente pioneiras, secundárias e raras em florestas primárias podem comportar-se como pioneiras em áreas degradadas antropicamente (Fonseca et al. 2001; Kageyama & Gandara 2001).

Espécies de Cerrado sentido restrito apresentam crescimento lento e pequeno porte. A utilização dessas espécies na recuperação de Matas de Galeria se deve à relevante importância pela adaptação que possuem para crescimento, mesmo em condições onde o solo é compactado e com baixa disponibilidade de nutrientes (Felfili et al. 2005; Moura 2008). Enquanto, espécies florestais desenvolvem mais a parte aérea as do Cerrado investem

em raízes profundas, contribuindo assim para a recuperação da dinâmica do solo (Felfili et al. 2005)

A utilização, na recuperação de ambientes degradados, de espécies com uso múltiplo proporciona, juntamente com o retorno ambiental, o retorno socioeconômico aos proprietários rurais (Felfili et al. 2005). A maioria das espécies nativas do Cerrado apresenta recursos que podem ser utilizados ao longo do ciclo de vida. A fauna utilizando-se dessas espécies como recursos para formação de abrigos, locais para reprodução e fontes alimentares, promovem a retomada dos processos ecológicos.

O presente estudo tem como objetivo avaliar o desenvolvimento de espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado, plantadas há aproximadamente quatro anos, na recuperação de áreas degradadas sob cultivo, áreas abandonadas sob competição por capins exóticos e áreas desmatadas nas margens do ribeirão do Gama no Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita e no Setor de Mansões Park Way em Brasília / DF.

## **5.4- MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.4.1- Área de estudo**

As áreas de estudo estão localizadas nos seguintes pontos ao longo do Ribeirão do Gama: Núcleo Hortícola de Vargem Bonita: 15°54'97,3" S - 047°55'64,3" W e 15°56'14,4" S - 047°56'14,4" W; Fazenda Água Limpa: 15°56'54,0" S - 047°56'74,9" W; Área de monitoramento da CAESB: 15°57'05,8" S - 047°58'85,8" W e 15°57'44,1" S - 047°58'52,4" W.

Essas áreas encontram-se no Distrito Federal e pertencem à Área de Proteção Ambiental (APA) Gama Cabeça-de-Veados (Figura 5.1) e à Reserva da Biosfera do Cerrado. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizado por possuir duas estações bem definidas: uma quente e chuvosa (outubro a abril) e outra fria e seca (maio a setembro). Na área de estudo, em 2008, a temperatura média anual foi de 22,3 °C, sendo a média anual máxima de 29,8 °C e a média anual mínima de 16,5 °C. No ano de 2009 a média anual foi de 21,9 °C, com média anual

máxima de 26,2 °C e a média anual mínima de 17,3 °C, medidas na Estação Climatológica da Reserva Ecológica do IBGE (RECOR).

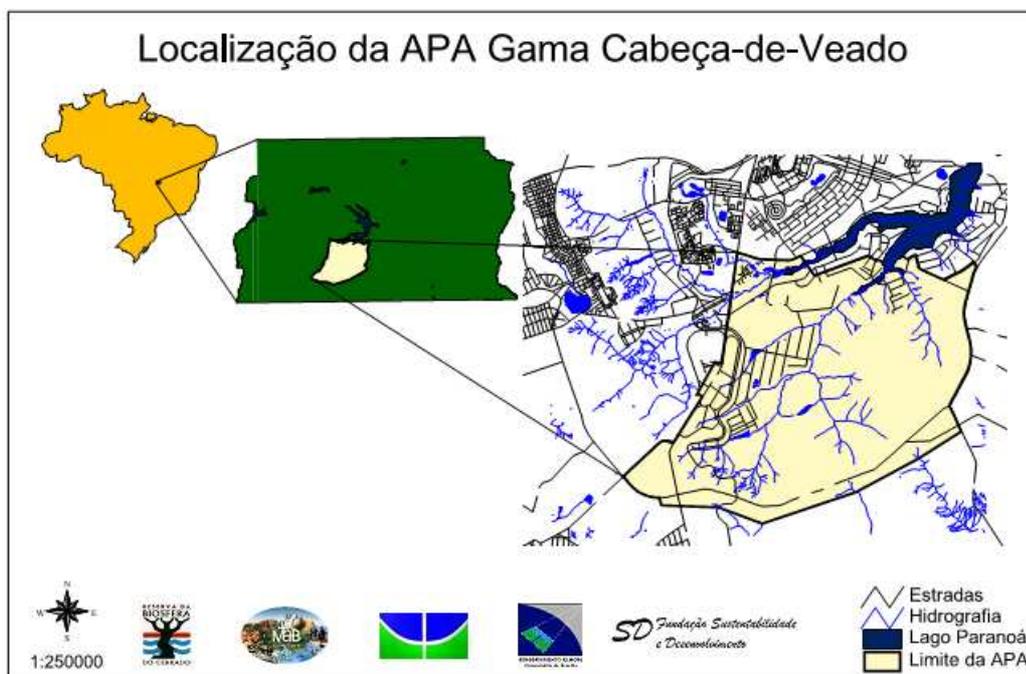


Figura 5.1 - Localização da Área de Preservação Ambiental Gama e Cabeça de Veado, DF. Fonte: UNESCO (2003).

Os ecossistemas terrestres da APA Gama Cabeça-de-Veado apresentam elevada diversidade florística derivada da sua heterogeneidade ambiental (Mendonça et al. 2008), com a ocorrência de quase todas as fitofisionomias do bioma Cerrado: Campo Sujo, Cerrado sentido restrito, Cerradão, Campo limpo, Vereda e Mata de Galeria, sendo as três últimas, estacionalmente inundáveis, bem representadas neste setor do DF (Unesco 2003).

O Ribeirão do Gama é caracterizado por possuir matas bem drenadas e juntamente com áreas inundáveis ao longo do Córrego Mato Seco e do Córrego do Cedro formam a zona-tampão da APA Gama Cabeça de Veado. O Ribeirão possui uma extensão de 20,76 km e sua bacia ocupa uma área de 14.472,4 ha, com perímetro de 58,2 km. Os tributários de sua margem direita possuem água pura e rica fauna, que compõem as áreas contíguas de preservação (Unesco 2003; Santos & Felfili 2004). Encontram-se nessas condições as nascentes do Ribeirão do Gama (APM Catetinho), os Córregos Capetinga e Taquara (ARIE Capetinga-Taquara, Reserva Ecológica do IBGE e Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília), bem como pequenos contribuintes, como os Córregos Macacos,

Grito e Cacherê. Em contrapartida, a margem esquerda da bacia de drenagem do Ribeirão do Gama encontra-se sob forte pressão antrópica, face à urbanização (Setor de Mansões Park Way - SMPW, SHIS QI 17 e QI 15 do Lago Sul e Mansões Urbanas Dom Bosco–SMUDB) e agricultura (Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita e Fazenda Água Limpa da UnB), além de outras atividades tais como: áreas de lazer (Country Club de Brasília e Clubes da Base Aérea); parte do Aeroporto e Base Aérea; e estrada de ferro (Unesco 2003).

#### **5.4.2- Instalação do experimento**

Este trabalho é a continuidade da avaliação de experimento de recuperação montado às margens do Ribeirão do Gama por Moura (2008). O qual foi iniciado com o plantio de mudas em dezembro de 2005, seguindo um delineamento experimental em blocos ao acaso.

O experimento foi instalado em cinco áreas com diferentes situações de degradação, sendo cada uma considerada como um bloco (Figura 5.2). Todos os tratamentos, dentro do mesmo bloco, foram instalados nas mesmas condições de campo (Moura 2008).

Abaixo é descrita a metodologia adotada por Moura (2008) para a implantação do experimento. As condições de degradação de cada bloco foram as seguintes:

- Bloco 01: área desmatada em chácara do Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita, onde existe produção ativa de hortaliça, com solo adubado e irrigado;
- Bloco 02: área desmatada em chácara do Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita, onde já havia ocorrido produção de hortaliças com adubação e irrigação, mas que, desde a instalação do experimento encontra-se abandonada, inativa, com presença de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf);
- Bloco 03: área desmatada, com solo compactado, apresentando capim braquiária (*Brachiaria decumbens*), capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), localizada logo abaixo da barragem do Ribeirão do Gama na Estação Ecológica da UnB na Fazenda Água Limpa (FAL);

- Bloco 04: área que foi no passado desmatada e ocupada ilegalmente. Encontra-se na Estação Ecológica da UnB, na FAL, ao longo do Ribeirão do Gama, próximo ao posto da CAESB com grande cobertura de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim gordura (*Melinis minutiflora*);
- Bloco 05: área desmatada para ocupação ilegal na Estação Ecológica da UnB, na FAL ao longo do Ribeirão do Gama, próxima ao posto da CAESB, com pequena cobertura de capim braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim gordura (*Melinis minutiflora*).

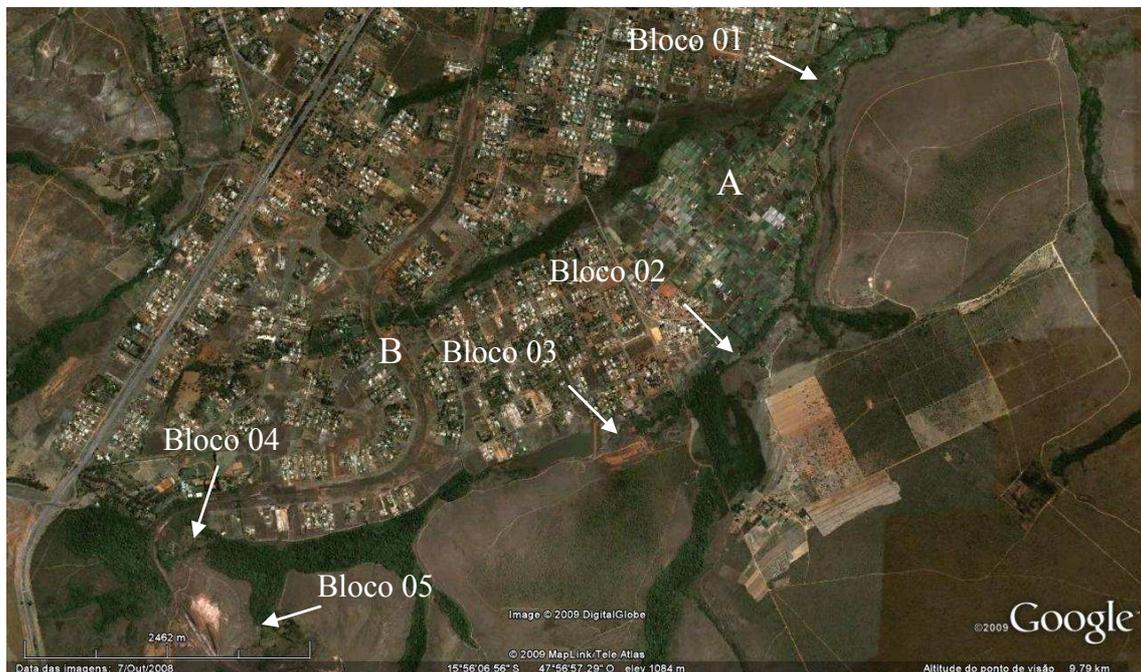


Figura 5.2. Imagem aérea evidenciando a localização dos blocos experimentais ao longo do Ribeirão do Gama, (A) Núcleo Hortícola Suburbano Vargem Bonita (B) e Setor de Mansões Park Way/DF. Fonte da imagem: Google Earth (Acesso em: 08/10/09).

Cada bloco experimental apresenta quatro parcelas e cada uma continha um tratamento. Os tratamentos aplicados foram constituídos de combinações de espécies nativas do Bioma Cerrado. Cada espécie foi escolhida conforme função no ambiente e disponibilidade de mudas no Viveiro da Fazenda Água Limpa – FAL/UnB (Moura 2008). Foram utilizados os seguintes tratamentos:

- **Tratamento 1: espécies do Cerrado** sentido restrito, conforme Mendonça et al. (2008):

✓ *Anacardium humile* A.St.-Hil.;

- ✓ *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg;
  - ✓ *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore.
- **Tratamento 2: espécies de Mata de Galeria com características pioneiras** (Felfili et al. 2000, Fonseca et al. 2001):
- ✓ *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *colubrina*;
  - ✓ *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart.;
  - ✓ *Inga cylindrica* (Vell.) Mart.
- **Tratamento 3: espécies de Mata de Galeria não pioneiras** (Felfili et al. 2000, Fonseca et al. 2001):
- ✓ *Tapirira guianensis* Aubl.;
  - ✓ *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Langenh.;
  - ✓ *Copaifera langsdorffii* Desf.
- **Tratamento 4: combinação de espécies pioneiras de Mata de Galeria, não pioneiras de Mata de Galeria e Cerrado sentido restrito, respectivamente** (uma espécie de cada tratamento previamente sorteadas):
- ✓ *Inga cylindrica*;
  - ✓ *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa*;
  - ✓ *Anacardium humile*.

Cada parcela apresentou a dimensão de 6 x 15 m, sendo as mudas plantadas em espaçamento de 3 x 2 m, totalizando 24 mudas por parcela, sendo 8 indivíduos de cada espécie. Foram utilizadas 96 mudas por bloco, e ao todo 480 mudas no experimento que contemplou quatro tratamentos em cinco blocos, Anexo A (Moura 2008).

As mudas foram produzidas com substrato de Latossolo vermelho de Cerrado sentido restrito e esterco na proporção de 3:1, mais calcário dolomítico a 0,02%. No período do plantio as mudas selecionadas estavam com um ano de idade. As covas foram

abertas manualmente com o auxílio de enxadas e apresentavam dimensões de aproximadamente 0,30 m x 0,30 m x 0,40 m de profundidade. A adubação das covas foi realizada entre os dias 30 de novembro e 02 de dezembro de 2005, com 500g de esterco curtido de gado e 200g de calcário dolomítico.

Na implementação do experimento por Moura (2008) ocorreu a reposição de mudas durante a primeira quinzena após o plantio com plantas da mesma idade, espécie e mesmo lote. Ao todo foram repostas 23 mudas, não incluídas no cálculo de mortalidade do experimento. O coroamento das mudas e a roçagem nas áreas foram efetuadas conforme a necessidade, duas vezes ao ano.

Os blocos 01, 04 e 05 apresentam solo de textura média, enquanto bloco 02 e 03 apresentam um substrato argiloso (Tabela 5.1). Todos os blocos possuem altos níveis de matéria orgânica.

Tabela 5.1. Propriedades físico-químicas dos solos coletados na profundidade 0-15 cm, nos blocos experimentais de recuperação de áreas degradadas em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF, em 2005. Fonte: Moura (2008).

<b>Propriedades</b>	<b>Bloco 01 Chácara ativa</b>	<b>Bloco 02 Chácara inativa</b>	<b>Bloco 03 Barragem</b>	<b>Bloco 04 Grande cobertura Capim</b>	<b>Bloco 05 Pequena cobertura capim</b>
pH em água	5,70	6,00	4,70	5,70	5,00
Ca (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	1,60	3,20	0,20	1,60	0,40
Mg (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,70	1,90	0,10	0,40	0,10
K (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,26	0,70	0,12	0,12	0,19
Na (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,03	0,06	0,01	0,01	0,02
P (ppm)	720	700	8,00	9,00	9,00
Al (cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup> )	0,20	0,10	4,10	0,50	3,00
CTC (%)	8,00	10,90	11,70	7,90	10,40
Bases (%)	60,00	54,00	4,00	27,00	7,00
MO (%)	6,16	12,61	12,25	4,44	8,31
Areia (%)	42,50	42,50	40,00	70,00	40,00
Silte (%)	25,00	20,00	12,50	10,00	27,50
Argila (%)	32,50	37,50	47,50	20,00	32,50

Em relação à acidez os blocos 01, 02 e 04 apresentam-se fracamente ácidos e os blocos 03 e 05 são forte e mediamente ácidos, respectivamente. A alta saturação de bases foi encontrada para os blocos 01 e 02 e existe baixa saturação para 03 e 05. Os blocos 01 e 02 apresentam teores altos de fósforo e baixos de alumínio, 03 e 05 apresentam altos de alumínio e medianos de fósforo, sendo o 04 com baixos teores de ambos (Tabela 5.1).

### **5.4.3- Avaliação do plantio de recuperação**

#### **5.4.3.1 Coleta e análise dos dados das mudas**

Os resultados de sobrevivência e desenvolvimento, após três e quatro anos do plantio, foram analisados no início de dois períodos chuvosos (entre 08 e 10 de outubro de 2008 e entre 18 e 23 de novembro de 2009, primeira e última avaliação, respectivamente) e ao final de um período chuvoso (entre 10 e 19 de maio de 2009, segunda avaliação). Ao final das avaliações as mudas apresentavam 47 meses pós-plantio, aproximadamente quatro anos.

As medidas tomadas em campo foram: Altura, do solo até a gema apical mais alta, com régua graduada em cm; diâmetro na base, com paquímetro digital graduado em mm e a área de cobertura da copa de cada indivíduo, a qual foi aferida com fita métrica graduada em centímetros.

Para o cálculo da cobertura foram tomadas duas medidas perpendiculares da projeção da copa de todos os indivíduos. As áreas individuais das copas foram calculadas adaptando-se a fórmula utilizada por Durigan & Silveira (1999) que considera a área da copa circular, enquanto no presente trabalho, em função das observações de campo a área das copas foram consideradas elípticas:

$$C_i = \pi \times d_1 \times d_2 / 4 \quad (5.1)$$

Onde:

$C_i$  = área da copa do indivíduo  $i$ ;

$d_1$  = diâmetro 1 da copa do indivíduo  $i$ ;

$d_2$  = diâmetro 2 da copa do indivíduo  $i$ ;

$\pi = 3,1416$ .

Posteriormente, a partir das áreas individuais foram obtidas as áreas médias para cada espécie. Em casos de dilatação do diâmetro na base do caule, a medida foi tirada logo acima deste. Em casos de múltiplos diâmetros, cada um foi avaliado separadamente, assim como a copa e posteriormente somados, pois para efeito de recuperação cada tronco e cada copa, respectivamente, tem uma função ecológica distinta. Em casos em que a variável final foi menor do que a variável anterior devido a erros de medição foi mantida a medição anterior (Silva 2007), assumindo-se incremento nulo.

Os incrementos totais das variáveis diâmetro e altura, por espécie e por tratamentos, foram calculados a partir dos incrementos periódicos. Os incrementos periódicos foram calculados diminuindo-se o valor de cada variável do valor correspondente à medição anterior, conforme Encinas et al. (2005). O incremento total foi calculado somando-se os valores dos incrementos periódicos.

Assim, como descrito Moura (2008), os dados de plantas com rebrotas resultantes de injúrias severas que ocasionaram comprometimento no desenvolvimento das mudas não foram consideradas nos cálculos de incremento em altura e diâmetro e evitando-se interpretações equivocadas em relação a um menor incremento final apresentado por tais mudas em função das injúrias sofridas.

As taxas de sobrevivência foram calculadas por período e ao final do experimento, segundo Oliveira (2006).

$$S_{\%} = (N_i/N) \times 100 = (N(N - N_m)/N) \times 100, \quad (5.2)$$

em que:

$N$  = número de indivíduos plantados. Para a taxa de sobrevivência no tratamento foi considerado o número de indivíduos do conjunto das três espécies. Para a taxa de sobrevivência por espécie foram considerados somente os indivíduos da mesma;

$N_i$  = número de indivíduos sobreviventes da espécie, por período de avaliação e em novembro de 2009;

Nm= número de indivíduos mortos da espécie nas mesmas datas.

Para verificar a distribuição normal dos dados de sobrevivência e incremento (diâmetro e altura) realizou-se o Teste Shapiro-Wilk. Aqueles que não apresentaram uma distribuição próxima da normal foram transformados (raiz quadrada) e a normalidade foi então verificada novamente. Realizou-se em sequência a análise de variância (ANOVA) e o Teste de comparação múltipla Tukey, para os dados que apresentaram normalidade. Dados que após a transformação continuaram sem normalidade foram analisados pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, seguido do teste de comparação múltipla Dunn, para tanto foram utilizados dados não transformados. As análises foram realizadas por meio do programa BioEstat 5.0 (Ayres & Ayres Júnior 2005) e o nível de significância para todas foi de 5%.

#### 5.4.3.2 Avaliação do desempenho das espécies arbóreas

Os dados de desempenho das espécies no plantio como um todo foi calculado um Índice de Desempenho Individual (Melo 2006), utilizando no lugar do número de folhas e ramos a área da copa (Moura 2008). O cálculo do Índice de Desempenho Individual (IDI) tem como base as médias de incremento em altura e diâmetro, de sobrevivência e da área da copa. Para tanto, foram determinadas classes e atribuídas notas para cada espécie (Tabela 5.2). A amplitude das classes foi definida por meio da divisão da amplitude total pelo número de classes. As notas obtidas pelas espécies em cada um dos parâmetros que compõe o IDI foram somadas e quanto maior o valor obtido, melhor foi seu desempenho no campo. Sendo utilizada a seguinte fórmula:

$$IDI = (N_S + N_{Alt} + N_{Dia} + N_{AC}). \quad (5.3)$$

Sendo:

$N_S$ = Nota atribuída à sobrevivência;

$N_{Alt}$ = Nota atribuída à altura;

$N_{Dia}$ = Nota atribuída ao diâmetro; e

$N_{AC}$ = Nota atribuída à área da copa.

As espécies foram classificadas como “pouco recomendáveis” para a utilização de áreas degradadas em Mata de Galeria em condições de pleno sol, “recomendáveis” e “muito recomendáveis”. Os critérios utilizados para dar notas se limitam apenas as variáveis avaliadas neste estudo, ou seja, sobrevivência, incrementos em altura, diâmetro e área da copa. Os critérios utilizados foram: IDI = 5 a 9 – “pouco recomendável”; IDI = 10 a 14 – “recomendável”; IDI = 15 a 20 – “muito recomendável” (Melo 2006; Moura 2008).

Tabela 5.2. Categoria de classes e notas atribuídas aos parâmetros avaliados no desempenho dos tratamentos utilizadas após 47 meses de plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF.

<b>Parâmetro</b>	<b>Classe</b>	<b>Nota</b>
<b>Sobrevivência (%)</b>	0 – 20	1
	21,1 – 40	2
	41,1 – 60	3
	61,1 – 80	4
	> 80,1	5
<b>Incremento em altura (cm)</b>	0 – 25	1
	25,1 – 50	2
	50,1 – 75	3
	75,1 – 100	4
	> 100,1	5
<b>Incremento em diâmetro (mm)</b>	0 – 5	1
	5,1 – 10	2
	10,1 – 15	3
	15,1 – 20	4
	> 20,1	5
<b>Área da copa (m<sup>2</sup>)</b>	0 – 1	1
	1,1 – 2	2
	2,1 – 3	3
	3,1 – 4	4
	> 4,1	5

IDI = 5 a 9 – “pouco recomendável”; IDI = 10 a 14 – “recomendável”; IDI = 15 a 20 – “muito recomendável”. Adaptado de Melo (2006).

## 5.5- RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.5.1- Sobrevivência

Após um período de 47 meses, desde o plantio, a taxa de sobrevivência foi de 59%. Para a sobrevivência por período, observou-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos ( $p=0,5766$ ,  $0,5566$  e  $0,5078$ , respectivamente para os três períodos analisados) e entre os blocos ( $p=0,5289$ ,  $0,8164$  e  $0,5853$ , respectivamente para três períodos analisados), pela ANOVA. Comparando os dados de sobrevivência após 47 meses de plantio com os encontrados por Moura (2008), após 16 meses, verificaram-se decréscimos nas taxas de sobrevivência dos tratamentos, exceto para o Tratamento 2 Bloco 5, no qual observou-se a rebrota de uma muda de *Inga cylindrica* e *Anadenanthera colubrina* (Tabela 5.3).

Tabela 5.3 - Sobrevivência (%) das mudas nos tratamentos nos blocos aos 47 meses de monitoramento de plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama, DF. T1 = Cerrado sentido restrito; T2 = Mata de Galeria pioneiras; T3 = Mata de Galeria não pioneiras e T4 = combinação de espécies.

Tratamentos	Bloco 01*	Bloco 02	Bloco 03	Bloco 04	Bloco 05
T1	33,33	37,50	70,83	50,00	54,17
T2	91,67	58,33	62,50	29,17	83,33
T3	75,00	58,33	45,83	70,83	66,67
T4	66,67	62,50	33,33	62,50	66,67
<b>Média</b>	<b>66,67</b>	<b>54,17</b>	<b>53,13</b>	<b>53,13</b>	<b>67,71</b>

Não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos e entre os blocos.

\*Bloco 1= chácara ativa da Vargem Bonita; Bloco 2 = chácara inativa da Vargem Bonita, com presença de braquiária; Bloco 3 = solo compactado, capim braquiária e gordura na barragem da FAL; Bloco 4 = grande cobertura de capim braquiária e gordura na CAESB; e Bloco 5 = pequena cobertura de capim braquiária e gordura na CAESB.

Depois de 47 meses observou-se que os tratamentos 1 e 4 apresentaram a mesma dinâmica de sobrevivência durante os períodos, ou seja, blocos que apresentavam maiores valores de taxas de sobrevivência mantiveram-se, apesar dos decréscimos. Enquanto, nos tratamentos 02 e 03 observou-se uma flutuação dessa importância, durante o acompanhamento. Podendo-se inferir que a sobrevivência de espécies de Mata de Galeria sofrem influência no tempo relacionado às características locais.

Nos três períodos percebeu-se uma estabilização na sobrevivência, com leves decréscimos, apresentando valores entre 49 % a 67 % (Figura 5.3). Moura (2008) observou que as taxas de sobrevivência decresceram ao longo dos 16 meses de avaliação (Figura 5.3). A tendência de estabilização da sobrevivência pode evidenciar a tolerância das mudas sobreviventes às diferentes condições bióticas e abióticas a que foram submetidas durante esses períodos, como destacam Felfili et al. (2005).

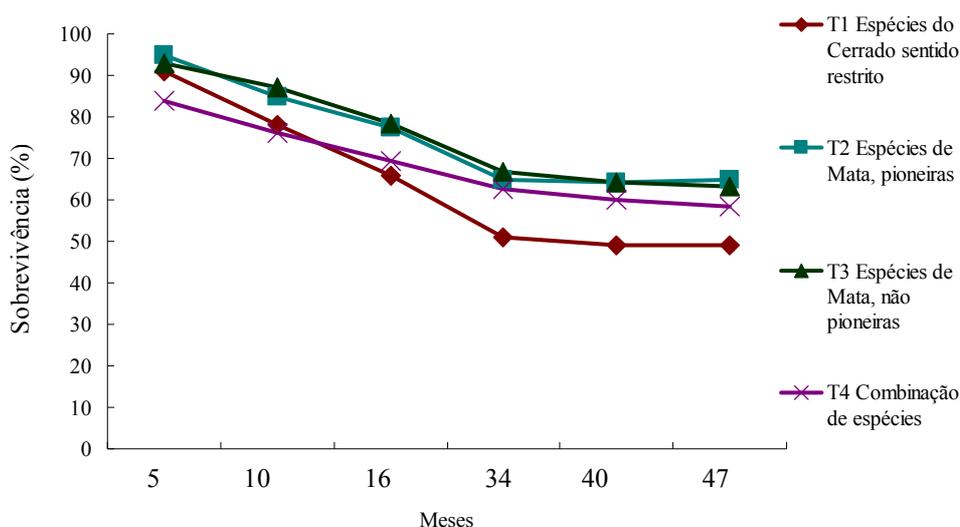


Figura 5.3. Taxa de sobrevivência dos tratamentos ao longo de 47 meses em seis avaliações, de outubro de 2008 a novembro de 2009 em plantio de recuperação de áreas degradadas em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama-DF. Dados de 5, 10 e 16 meses de Moura (2008).

Na comparação entre a sobrevivência das espécies na primeira medição, aos 34 meses, encontrou-se diferenças significativas entre *Tapirira guianensis* e as espécies *Copaifera langsdorffii* ( $p < 0,05$ ) e *Anacardium humile* ( $p < 0,05$ ), sendo que a primeira apresentou a maior taxa de sobrevivência (97,5%) e as demais as menores, 32,5 e 37,5%, respectivamente (Tabela 5.4). *T. guianensis* apesar de não ser uma espécie pioneira evidencia alta sobrevivência e assim representatividade para plantios de recuperação (Parron et al. 2000; Mundim et al. 2006; Rezende et al. 2006;). Sendo uma espécie com plasticidade e adaptação as diferentes condições ambientais nas áreas degradadas em estudo. Enquanto, a espécie *C. langsdorffii*, segundo Rezende et al. (2006), não apresenta essas características e não é recomendada para plantios em pleno sol, já que não apresenta

plasticidade adaptativa suficiente para superar as condições impostas em áreas degradadas. Parron et al. (2000), Mundim et al. (2006) e Moura (2008), também verificaram baixas taxas de sobrevivência para essa espécie.

Tabela 5.4. Sobrevivência (%) por espécies e tratamento em três avaliações (outubro de 2008; maio e novembro de 2009) do plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama, DF.

<b>Espécies/Tratamentos</b>	<b>1<sup>a</sup></b>	<b>2<sup>a</sup></b>	<b>3<sup>a</sup></b>
<b>Tratamento 1</b>			
<i>Anacardium humile</i>	40,00 <sup>a*</sup>	40,00 <sup>a</sup>	40,00 <sup>a</sup>
<i>Tabebuia aurea</i>	67,50 <sup>ab</sup>	67,50 <sup>a</sup>	72,50 <sup>ab</sup>
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	47,50 <sup>ab</sup>	40,00 <sup>a</sup>	35,00 <sup>a</sup>
<b>Média</b>	<b>51,67</b>	<b>49,17</b>	<b>49,17</b>
<b>Tratamento 2</b>			
<i>Anadenanthera colubrina</i>	75,00 <sup>ab</sup>	67,50 <sup>a</sup>	72,50 <sup>ab</sup>
<i>Cabralea canjerana</i>	52,50 <sup>ab</sup>	52,50 <sup>a</sup>	52,50 <sup>ab</sup>
<i>Inga cylindrica</i>	67,50 <sup>ab</sup>	60,00 <sup>a</sup>	70,00 <sup>ab</sup>
<b>Média</b>	<b>65,00</b>	<b>60,00</b>	<b>65,00</b>
<b>Tratamento 3</b>			
<i>Copaifera langsdorffii</i>	32,50 <sup>a</sup>	32,50 <sup>a</sup>	30,00 <sup>a</sup>
<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i>	70,00 <sup>ab</sup>	62,50 <sup>a</sup>	62,50 <sup>ab</sup>
<i>Tapirira guianensis</i>	97,50 <sup>b</sup>	97,50 <sup>a</sup>	97,50 <sup>b</sup>
<b>Média</b>	<b>66,67</b>	<b>64,17</b>	<b>63,33</b>
<b>Tratamento 4</b>			
<i>Anacardium humile</i> . <sup>**</sup>	40,00	35,00	32,50
<i>Inga cylindrica</i> . <sup>**</sup>	77,50	77,50	72,50
<i>Hymenaea courbaril</i> L. var. <i>stilbocarpa</i> . <sup>**</sup>	70,00	67,50	70,00
<b>Média</b>	<b>62,50</b>	<b>60,00</b>	<b>58,33</b>

\* As taxas de sobrevivência não diferiram entre os tratamentos pela ANOVA.

Para as espécies médias seguidas da mesma letra na mesma coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey (5%). \*\* Nas comparações entre espécies foi descartada a sobrevivência do tratamento 04, devido à repetição de espécies. Tratamento 1 = cerrado sentido restrito; Tratamento 2 = Mata de Galeria pioneiras; Tratamento 3 = Mata de Galeria não pioneiras; Tratamento 4 = combinação de espécies.

Não foram encontradas diferenças significativas na segunda medição. Entretanto, na última medição houve diferenças significativas entre a espécie *T. guianensis* e as espécies *C. langsdorffii* ( $p < 0,05$ ), *Blepharocalyx salicifolius* ( $p < 0,05$ ) e *Anarcadium humile* ( $p < 0,05$ ) (Tabela 5.4). Apesar da espécie *B. salicifolius* apresentar alta sobrevivência (70%) nos dois primeiros anos de plantio (Moura 2008), verificou-se acentuada mortalidade durante as análises, com 35% aos quatro anos. Mundim et al. (2006) verificaram, com apenas 12 meses de plantio, uma mortalidade de 42%.

As espécies que se destacaram com taxas de sobrevivência iguais ou maiores que 70% foram: *Tapirira guianensis*, *Inga cylindrica*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea*, e *Hymenaea courbaril* (Tabela 5.4) Espécies, estas, que foram também citadas com alta sobrevivência em outros estudos de recuperação em plantios com menores tempos (Fonseca et al. 2001; Oliveira 2006; Mundim et al. 2006; Rezende et al. 2006).

*Tabebuia aurea*, espécie de Cerrado sentido restrito, apresentou alta sobrevivência em áreas de Mata de Galeria, além de apresentar rebrota na última avaliação. *Anarcadium humile* apresentou sobrevivência de 40% em todos os períodos avaliados. *Blepharocalyx salicifolius* apresentou decréscimos na sobrevivência assim como observado por Moura (2008), aos 47 meses apenas 35% das mudas plantadas estavam vivas (Tabela 5.4).

### **5.5.2- Desenvolvimento das mudas**

No desempenho de incremento total de altura para o Tratamento 1 não se observou diferença entre os blocos (Kruskal-Wallis=2,7322;  $p=0,6036$ ) (Tabela 5.5). Considerando o incremento em diâmetro verificou-se diferença significativa entre os blocos (Kruskal-Wallis=10,1107;  $p=0,0386$ ), sendo esta com maiores diâmetros entre o Bloco 01 e o Bloco 02 (Dunn=3,0728;  $p < 0,05$ ) (Tabela 5.5). Aos 47 meses de plantio observa-se que em conjunto as espécies de Cerrado sentido restrito comportaram-se semelhantemente para altura em áreas com diferentes tipos de degradação, enquanto o diâmetro varia.

O tratamento que utilizou espécies pioneiras de Mata de Galeria (T2), evidenciou diferença entre os blocos ( $p < 0,0001$ ). Os incrementos das espécies em chácara ativa (Bloco

01) diferenciaram dos incrementos das demais áreas, exceto para a chácara inativa (Bloco 02). Infere-se que a adubação e irrigação presentes na chácara ativa (Bloco 01) auxiliaram no desenvolvimento de tais espécies. Os altos valores de incrementos para as plantas na chácara inativa também podem estar relacionados às práticas agrícolas desenvolvidas na área no passado, no entanto, não foi encontrada diferença estatística significativa entre esta e os demais blocos (Tabela 5.5). A ausência de diferenças pode estar relacionada à fase de transição no presente momento dessa área, pois a mesma não está mais em uso agrícola, entretanto não foi apenas desmatada como os demais blocos (03, 04 e 05). Rezende et al. (2006) evidenciou que espécies do Cerrado plantadas em locais com tratos culturais mais intensos apresentaram melhores estabelecimento e desenvolvimento do que em ambientes de diferentes níveis de degradação.

No tratamento com espécies de Mata de Galeria com características não pioneiras (T3) verificou-se diferença estatística significativa (Kruskal-Wallis=21,6434;  $p=0,0002$ ) para o incremento de altura entre o Bloco 01 e os blocos 03 (Dunn=3,3154;  $p<0,05$ ) e 05 (Dunn=4,0190;  $p<0,05$ ). Para o incremento em diâmetro encontrou-se diferença (Kruskal-Wallis=16,8216;  $p=0,0021$ ) entre o Bloco 01 e o Bloco 05 (Dunn=3,7384;  $p<0,05$ ) (Tabela 5.5). Os blocos 03 (solo compactado) e 05 (pequena cobertura de capins exóticos) foram classificados como fortemente ácidos e com baixa fertilidade (Moura 2008). Esses fatores afetaram negativamente o desenvolvimento das espécies de Mata de Galeria não pioneiras, assim como para demais espécies, pois nesses blocos foram encontrados pequenos incrementos para as mudas.

No tratamento com combinação de espécies (T4) observou-se diferenças nos incrementos, altura (Kruskal-Wallis=29,3678;  $p=0,002$ ) e diâmetro (Kruskal-Wallis=28,4651;  $p=0,001$ ), entre o Bloco 01 e os demais blocos, exceto com o Bloco 02. De modo geral, os Blocos 01 e 02 apresentaram os maiores valores, sendo evidente para esse tratamento o resultado satisfatório da presença de solos orgânicos e férteis. Para os incrementos também houve diferença entre os Blocos 02 e 04 (Grande cobertura de capins exóticos) (Tabela 5.5).

Os maiores incrementos em altura e em diâmetro foram observados em áreas degradadas presentes na Vargem Bonita onde existe atualmente (Bloco 01) ou existiu atividade hortícola (Bloco 02). Nesses locais a análise do solo realizada por Moura (2008), em 2005, evidenciou altos teores de Ca, Mg e K e assim alta saturação por bases, teores

altos de P e baixos de Al trocáveis. Esses resultados podem ser explicados pela maior fertilidade do solo como citado anteriormente por Rezende et al. (2006).

Quando se realizaram análises, comparando os tratamentos em cada bloco, foram encontradas diferenças significativas apenas entre os tratamentos 4 e 3 (Dunn <0,05) no Bloco 04 para o incremento em altura. Para o incremento em diâmetro a diferença foi encontrada entre os tratamentos 1 e 4 (Dunn <0,05) no Bloco 02.

Tabela 5.5. Incrementos em altura (ITH) em cm e diâmetro (ITD) em mm, dos tratamentos por bloco, aos 47 meses de monitoramento em plantio de recuperação de áreas degradadas em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF. Tratamento 1 = Cerrado sentido restrito; Tratamento 2 = Mata de Galeria pioneiras; Tratamento 3 = Mata de Galeria não pioneiras; Tratamento 4 = combinação de espécies. (Média ± Desvio padrão).

Bloco	Tratamento 1		Tratamento 2		Tratamento 3		Tratamento 4	
	ITH*	ITD*	ITH	ITD	ITH	ITD	ITH	ITD
<b>01</b>	98,75 ± 82,29 <sup>a</sup>	15,91 ± 5,14 <sup>a</sup>	204,09 ± 98,18 <sup>a</sup>	33,69 ± 18,69 <sup>a</sup>	185,94 ± 135,72 <sup>a</sup>	30,52 ± 14,81 <sup>a</sup>	152,18 ± 64,88 <sup>a</sup>	33,59 ± 19,77 <sup>a</sup>
<b>02</b>	38,66 ± 60,86 <sup>a</sup>	3,24 ± 5,87 <sup>b</sup>	83,60 ± 85,28 <sup>ab</sup>	16,33 ± 11,15 <sup>ab</sup>	78,61 ± 86,94 <sup>ab</sup>	40,42 ± 45,08 <sup>ab</sup>	102,85 ± 81,02 <sup>ab</sup>	35,92 ± 33,43 <sup>ab</sup>
<b>03</b>	27,09 ± 24,37 <sup>a</sup>	5,89 ± 5,82 <sup>ab</sup>	28,36 ± 31,43 <sup>b</sup>	11,15 ± 9,89 <sup>b</sup>	16,75 ± 20,06 <sup>b</sup>	10,31 ± 11,9 <sup>ab</sup>	22,85 ± 17,84 <sup>bc</sup>	7,19 ± 6,87 <sup>bc</sup>
<b>04</b>	19,05 ± 14,03 <sup>a</sup>	8,12 ± 7,8 <sup>ab</sup>	33,00 ± 16,85 <sup>b</sup>	4,83 ± 1,89 <sup>b</sup>	106,86 ± 132,88 <sup>ab</sup>	19,61 ± 24,26 <sup>ab</sup>	15,94 ± 19,2 <sup>c</sup>	3,02 ± 4,1 <sup>c</sup>
<b>05</b>	19,72 ± 15,17 <sup>a</sup>	5,76 ± 5,48 <sup>ab</sup>	63,83 ± 57,00 <sup>b</sup>	13,25 ± 13,64 <sup>b</sup>	32,6 ± 27,86 <sup>b</sup>	7,22 ± 6,66 <sup>b</sup>	25,46 ± 30,37 <sup>bc</sup>	8,28 ± 9,72 <sup>bc</sup>

\* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si significativamente pelo teste Dunn a 5%.

Bloco 01= chácara ativa da Vargem Bonita; Bloco 02 = chácara inativa da Vargem Bonita, com presença de braquiaria; Bloco 03 = com solo compactado, capim braquiaria e gordura na barragem da FAL; Bloco 04 = com grande cobertura de capim braquiaria e gordura na CAESB; e Bloco 05 = com pequena cobertura de capim braquiaria e gordura na CAESB

### 5.5.3- Desempenho das espécies

Avaliando todas as espécies aos 47 meses após o plantio verificaram-se de modo geral grandes diferenças no desempenho das mesmas. As espécies de Mata de Galeria apresentaram os maiores valores de IDI (Tabela 5.6).

*Tapirira guianensis* continuou apresentando o melhor desempenho (Tabela 5.6), sendo esta a única representante do tratamento de espécies de Mata de Galeria não pioneiras muito recomendável, sendo comparado ao observado aos 16 meses (Moura 2008), podendo então ser classificada como pioneira antrópica (Kageyama & Gandara 2001). As demais, *Copaifera langsdorffii* e *Hymenaea courbaril*, como recomendáveis. *Copaifera langsdorffii* foi classificada por Moura (2008) como pouco recomendável, essa alteração se deve ao aumento nos valores de incrementos em altura e diâmetro como no aumento da cobertura da copa das mudas sobreviventes (Tabela 5.6). *Hymenaea courbaril* foi sugerida para a utilização em recuperação de Matas de Galeria em condição de bordas e clareiras até o fechamento do dossel, em função da grande plasticidade de crescimento em pleno sol e em 70% de sombreamento com 21 meses de idade em viveiro (Mazzei 1999).

As três espécies pioneiras de Mata de Galeria apresentaram os melhores desenvolvimentos, sendo todas muito recomendáveis para utilização na recuperação de áreas degradadas de Mata de Galeria. Essas espécies estão formando a cobertura do solo, o que fica evidente nos valores de área de copa das mesmas (Tabela 5.6), favorecendo a recuperação e facilitado o processo de sucessão da área. É importante ressaltar que as plantas estão funcionando como trampolins ecológicos fornecendo recursos à fauna. Foi observado em campo o uso de plantas de *Inga cylindrica* como suporte para ninhos de pássaros do Cerrado. O uso múltiplo das espécies pode ser explorado em pouco tempo, devido ao rápido desenvolvimento, não somente pela fauna local, mas também pelos produtores rurais, fatores que evidenciam a utilização apropriada do modelo “Nativas do Bioma” na recuperação de Matas de Galeria.

As espécies de Cerrado de sentido restrito apresentaram os menores valores de IDI, sendo classificadas como pouco recomendáveis (Tabela 5.6). Além de pouco desenvolvimento em altura e em diâmetro as mesmas possuem as menores áreas de copa. Para a recuperação de áreas degradadas espécies com ampla copa são muito recomendadas,

pois a promoção de cobertura do solo, protege-o de erosões e da lixiviação, assim como reduz a biomassa de gramíneas invasoras. No entanto, quando a necessidade da área degradada consiste na reestruturação do solo a longo prazo, a utilização de espécies de Cerrado sentido restrito continua sendo viável, visto que estas investem primeiramente em sistema radicular (Parron et al. 2000).

Considerando o desempenho de cada espécie por bloco foi possível verificar na área onde existia atividade hortícola (Bloco 01) que aquelas de Mata de Galeria pioneiras e não pioneiras foram classificadas de recomendáveis (*Copaifera langsdorffii* e *Anadenanthera colubrina*) a muito recomendáveis (*Tapirira guianensis*, *Hymenaea courbaril*, *Cabrlea canjerana* e *I. cylindrica*). Nessa área espécies do Cerrado sentido restrito foram pouco recomendadas, verificando que essas após 47 meses de plantio alteram sua classificação da observada por Moura (2008), possivelmente pelo crescimento lento e pela mortalidade observada no bloco.

Para a área de chácara inativa (Bloco 02) somente uma espécie não pioneira de Mata de Galeria foi muito recomendada (*Tapirira guianensis*), as demais foram classificadas como pouco recomendadas juntamente com espécies de Cerrado. Espécies pioneiras de Mata de Galeria foram recomendáveis. *Tapirira guianensis* caracteriza-se por ser uma espécie com adaptações às condições de excesso de luz presente nas áreas degradadas de Mata de Galeria sendo muito sugerida para esse fim (Parron et al. 2000; Mundim et al. 2006; Rezende et al. 2006; Moura 2008).

Na Barragem (Bloco 03), que possui solo compactado, espécies muito recomendadas foram *Anadenanthera colubrina* e *I. cylindrica*. As espécies de Cerrado foram consideradas como recomendáveis para essa área, assim como a não pioneira de Mata de Galeria *Tapirira guianensis*. As espécies *Hymenaea courbaril*, *Copaifera langsdorffii* e *Cabrlea canjerana* foram classificadas como pouco recomendadas, tais espécies podem ter apresentado estes resultados por terem sido atacadas por formigas cortadeiras.

Tabela 5.6- Categoria de classes e notas atribuídas aos parâmetros sobrevivência e incrementos em altura, diâmetro e área da copa avaliados no desempenho das espécies após 47 meses do plantio de recuperação em Mata de Galeria do Ribeirão do Gama – Park Way-DF. (Média ± Desvio-padrão).

Espécies	Sobrevivência (%)	Altura (cm)	Diâmetro (mm)	AC* (m <sup>2</sup> )	IDI**
<b>Cerrado sentido restrito</b>					
<i>Anacardium humile</i>	36,25	14,00 ± 8,90	5,22 ± 3,53	0,07 ± 2,06	6
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	35,00	22,20 ± 20,24	2,58 ± 3,24	0,63 ± 1,50	5
<i>Tabebuia aurea</i>	72,50	41,60 ± 51,31	9,38 ± 7,66	0,30 ± 0,45	9
<b>Mata de Galeria pioneiras</b>					
<i>Anadenanthera colubrina</i>	72,50	94,95 ± 102,69	17,89 ± 17,90	4,74 ± 6,89	17
<i>Cabralea canjerana</i>	52,50	129,37 ± 122,28	22,71 ± 22,25	1,85 ± 2,22	15
<i>Inga cylindrica</i>	71,25	96,14 ± 83,78	18,45 ± 13,95	3,14 ± 3,84	16
<b>Mata de Galeria não pioneiras</b>					
<i>Copaifera langsdorffii</i>	30,00	124,00 ± 158,94	25,30 ± 29,86	1,07 ± 2,23	14
<i>Hymenaea courbaril</i>	66,25	83,24 ± 135,26	11,69 ± 12,17	3,86 ± 5,38	15
<i>Tapirira guianensis</i>	97,50	106,52 ± 97,69	30,49 ± 31,19	5,49 ± 5,79	20

\* Ac = Área da copa. \*\*IDI = 5 a 9 – “pouco recomendável”; IDI = 10 a 14 – “recomendável”; IDI = 15 a 20 – “muito recomendável”. Adaptado de Melo (2006).

No local com grande presença de capins exóticos (Bloco 04) foram muito recomendadas *T. guianensis* e *C. langsdorffii*. As demais espécies foram todas classificadas como pouco recomendadas. Essa classificação se diferenciou para a área com pequena cobertura de capins exóticos (Bloco 05). Nesse local *A. colubrina* e *I. cylindrica* foram muito recomendadas, assim como no Bloco 03. Mundim et al. (2006), também recomendaram tais espécies pela formação de cobertura e consequentemente eliminação de gramíneas exóticas competidoras. *Tapirira guianensis* e *Tabebuia aurea* foram classificadas como recomendáveis, enquanto as demais pouco recomendadas.

Percebe-se, em áreas de Mata de Galeria, que espécies de Cerrado sentido restrito, mesmo com dificuldade, conseguem se estabelecer e se desenvolver. Em projetos de recuperação em locais com solo compactado e baixa fertilidade é possível incluir espécies adaptadas a tais condições, favorecendo o restabelecimento da área. Assim como espécies de Cerrado sentido restrito e demais espécies com baixa sobrevivência e pouco desenvolvimento podem ser utilizadas em plantios de enriquecimento (Parron et al. 2000)

Em diferentes condições de degradação espécies pioneiras e não pioneiras de Mata de Galeria conseguiram se estabelecer superando condições com excesso de luz. Espécies de Mata tiveram mais êxito quando comparadas com as de Cerrado sentido restrito. O presente estudo recomenda para a recuperação devido ao desempenho após quatro anos do plantio as espécies *Tapirira guianensis*, *Anadenanthera colubrina*, *Inga cylindrica* e *Hymenaea courbaril*. Essas espécies também foram sugeridas por outros estudos (Parron et al. 2000; Fonseca et al. 2001, Mundim 2006, Moura 2008) pelo bom desenvolvimento em áreas com degradação.

Em ambientes naturais a altura média do estrato arbóreo em Matas de Galeria varia entre 20 e 30 m, com a superposição das copas a cobertura arbórea fica entre 70 a 95% e no interior a umidade encontrada encontra-se elevada mesmo em épocas seca do ano (Ribeiro e Walter 2008). A plasticidade das espécies com desenvolvimento em ambientes com diferentes graus de degradação, distintos daqueles com condições naturais, evidencia que as mesmas podem ser utilizadas com sucesso na recuperação.

## 5.6- CONCLUSÃO

- Após 47 meses de plantio 59% das mudas plantadas mantêm-se em desenvolvimento nas áreas. Espécies de Mata de Galeria pioneiras e não pioneiras apresentaram maior sobrevivência quando comparadas com espécies de Cerrado sentido restrito.
- *Tapirira guianensis* se destaca pela plasticidade em relação às diferentes condições ambientais e de degradação, podendo ser classificada como pioneira antrópica, devido à alta sobrevivência e desenvolvimento elevado.
- Apresentaram também alta sobrevivência (acima de 70%) as espécies: *Inga cylindrica*, *Anadenanthera colubrina*, *Tabebuia aurea* e *Hymenaea courbaril*. Conclui-se que dentre as espécies de Cerrado sentido restrito avaliadas *Tabebuia aurea* possui adaptações para a sobrevivência em ambientes degradados de Mata de Galeria.
- A alta fertilidade do solo promove o desenvolvimento elevado de espécies de Mata de Galeria e em condições adversas, com excesso de luz, as mesmas conseguiram se estabelecer, sendo classificadas como recomendáveis e muito recomendáveis.
- Em quatro anos percebeu-se que existe uma homogeneização em incremento de altura para as espécies de Cerrado sentido restrito em diferentes condições de degradação, se comparadas às de Mata de Galeria.
- As espécies de Cerrado sentido restrito apresentaram desempenho pouco recomendável na recuperação de áreas, em função do baixo desenvolvimento aéreo, entretanto, a utilização dessas torna-se viável pelo investimento nos primeiros anos em crescimento radicular, visto que assim auxiliam na reestruturação do solo.
- Entre dois e quatro anos do plantio, evidencia-se uma tendência à estabilização na taxa de sobrevivência, e contínuos acréscimos de incrementos, em altura e em diâmetro, das plantas utilizadas, demonstrando assim adequação e resistência do modelo “Nativas do Bioma” à dinâmica do ambiente.

## REFERÊNCIAS

- AYRES, M.; AYRES J.R. M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2005. **BioEstat 5.0:** Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Manaus: Sociedade civil de Mamirauá. 193 p.
- DURIGAN, G. & SILVEIRA, E.R.S. 1999. Recomposição de matas ciliares. **Scientia Forestalis** 2(56): 135-144.
- ENCINAS, J.I.; SILVA, G.V. & PINTO, J.R.R. 2005. Idade e crescimento das árvores. **Comunicações Técnicas Florestais** 7(1): 33-40.
- FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. & MACHADO, J.W.B. 2000. **Recuperação de Matas de Galeria.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 45p.
- FELFILI, J.M.; FAGG, C.W. & PINTO, J.R.R. 2005. Modelo Nativas do Bioma stepping stones na formação de corredores ecológicos pela recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Pp. 187-209. In: M.B. Arruda (org.). **Gestão integrada de ecossistemas aplicada a corredores ecológicos.** Brasília: IBAMA.
- FELFILI, J.M. & SANTOS, A.A.B. 2004. Diretrizes para o plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado. Pp. 128-204. In: J.M. FELFILI, A.A.B. SANTOS, J.C.S. SILVA & M.B. ARRUDA. **Flora e diretrizes ao plano de manejo da APA Gama e Cabeça de Veado.** Brasília: Universidade de Brasília – Departamento de Engenharia Florestal.
- FONSECA, C.E.L.; RIBEIRO, J.F.; SOUZA, C.C.; REZENDE, R.P. & BALBINO, V.K. 2001. Recuperação da vegetação de Matas de Galeria: estudos de caso no Distrito Federal e entorno. Pp. 815-867. In: J.F. RIBEIRO, C.E.L. FONSECA & J.C. SOUSA SILVA (org.). **Cerrado: caracterização e recuperação de Matas de Galeria.** Planaltina: Embrapa – CPAC.
- KAGEYAMA, P.Y. & GANDARA, F.B. 2001. Recuperação de áreas ciliares. Pp. 249-270. In: R.R RODRIGUES & H.F.L. FILHO (eds). **Matas Ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo USP/FAPESP.

- MAZZEI, L.J.; SOUSA-SILVA, FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V. & FRANCO, A.C. Crescimento de plântulas de *Hymenea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 4(1): 21-29.
- MELO, V.G. 2006. Uso de espécies nativas do bioma Cerrado na recuperação de área degradada de Cerrado sentido restrito, utilizando lodo de esgoto e adubação química. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília. 97p.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. Pp. 289-539. In: S.M. SANO & S.P. ALMEIDA (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina-DF: Embrapa- CPAC.
- MOURA, A.C.C. 2008. Recuperação de áreas degradadas no Ribeirão do Gama e o envolvimento da comunidade do Núcleo Hortícola de Vargem Bonita, DF. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília. 125p.
- MUNDIM, T.G.; FELFILI, J.M.; PINTO, J.R.R. & FAGG, C.W. 2006. Avaliação de espécies nativas do bioma Cerrado usadas na revegetação de áreas degradadas do Cerrado *sensu stricto*. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 18(1): 47-64.
- OLIVEIRA, F.F. 2006. Plantio de espécies nativas e uso de poleiros artificiais na restauração de áreas perturbadas de Cerrado sentido restrito em ambiente urbano no Distrito Federal, Brasil. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília, Departamento de Ecologia. Brasília. 155p.
- PARRON, L.M.; RIBEIRO, J.F. & MARTINEZ, L.L. 2000. Revegetação de uma área degradada no córrego Sarandí, Planaltina, DF. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 5(1): 88-102.
- REZENDE, R.P.; FONSECA, C.E.L. & FELFILI, J.M. 2006. Estabelecimento e desenvolvimento de espécies em plantios de recuperação de Mata de Galeria no Distrito Federal e em Goiás. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer** 17(1): 59-77.

- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. 2001. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. P.p: 235-248. In: R.R RODRIGUES & H.F.L. FILHO (eds). **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo USP/FAPESP.
- SAMPAIO, J.C.; FELFILI, J.M.; PINTO, J.R.R. & FAGG, C.W. 2008. Síntese de experiências em recuperação de áreas degradadas com espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado. Pp: 27-40. In: J.M. FELFILI, J.C. SAMPAIO & C.R.M.A. CORREIA (Orgs.). **Bases para a recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco**. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas. Brasília: CRAD.
- SILVA, J.C.S. 2007. Desenvolvimento inicial de espécies lenhosas, nativas e de uso múltiplo na recuperação de áreas degradadas de Cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal. Brasília. 121p.
- UNESCO. 2003. **Subsídios ao zoneamento da APA Gama-Cabeça de Veado e Reserva da Biosfera**: caracterização e conflitos socioambientais. Brasília: UNESCO. 174p.

## 6- GERMINAÇÃO DE GRAMINEAS NATIVAS DO BIOMA CERRADO PARA A RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

### 6.1- RESUMO

Dentre as famílias botânicas do Cerrado, as Poaceae se destacam entre as cinco mais ricas em espécies e predominância em diversas fitofisionomias, sendo evidente a preponderância dessa família nas formações campestres de Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. Em consequência da ampla riqueza, abundância e distribuição observa-se que as mesmas desempenham vários papéis nas complexas relações ecológicas nesse bioma. Para a recuperação de áreas degradadas as gramíneas nativas são sugeridas por contribuírem para o melhoramento das condições edafoclimáticas locais, pelo rápido desenvolvimento e cobertura do solo, favorecendo o restabelecimento da fauna e flora nativas além dos processos ecológicos. O problema atualmente para a utilização dessas na recuperação de áreas se deve, entre outros fatores, aos altos índices de esterilidade e presença de dormência nas espiguetas. Assim como objetivo buscou-se avaliar aspectos de desenvolvimento em campo, germinativos e de superação de dormência para espécies de gramíneas nativas do Cerrado, com fim de fornecer subsídios para recuperação de áreas degradadas e de indicar espécies que podem ser utilizadas nesse processo. Realizou-se a avaliação em campo da sementeira das gramíneas nativas *Andropogon leucostachyus* e *Paspalum hyalinum*. Parâmetros germinativos foram testados utilizando-se sementes com um a quatro meses de coleta e apenas cariopses intactas e aparentemente viáveis. Foram testados tratamentos de acordo com as características de cada unidade de dispersão das espécies: efeito do Nitrato de Potássio ( $KNO_3$ ), remoção de estruturas que envolvem a cariopse e armazenamento em diferentes temperaturas. Os experimentos foram inteiramente casualizados, com 4 repetições de 25 sementes em cada tratamento e acondicionamento em câmara de germinação com temperaturas variando de 20°C-35°C ( $\pm 2^\circ C$ ) com fotoperíodo de 12-8 horas, esses na presença de luz fluorescente branca. Na avaliação em campo verificou-se a ausência de emergência de plântulas. Observou-se grande variação nos parâmetros de germinação de sementes entre as espécies estudadas em laboratório. A germinabilidade variou de 0% a 98%, tempo médio entre 10 a 47 dias e CVG de 0,81 a 22%. As gramíneas nativas com alto potencial germinativo (acima de 85%)

foram *Paspalum hyalinum*, *Saccharum asperum*, *Eragrostis maypurensis* e *E. rufescens* relaciona-se esse resultado ao regime de luz e temperatura a que foram submetidas. *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum*, *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre*, *Echinolaena inflexa* e *Sporobolus ciliatus* apresentaram baixas taxas de germinação (0 a 25%). Inferindo-se assim, que as mesmas apresentam dormência. A presença de KNO<sub>3</sub> aumentou a germinabilidade de *E. maypurensis*, *S. ciliatus*, *A. capillaris* e *Panicum campestre* e verificou-se que possui efeito espécie-específico para as espécies. A remoção de estruturas resultou na superação de dormência em *S. poiretiana*, *M. loliiforme*, *P. convexum* e *E. inflexa*. Em diferentes temperaturas de armazenamento observou-se o comportamento negativo do poder de germinação das espécies *S. poiretiana*, *M. loliiforme* e *P. convexum*, recomenda-se, então, o uso das cariopses dessas após um a quatro meses de coleta. As espécies estudadas apresentaram características germinativas diferenciadas, espécie-específicas. O conhecimento das mesmas permite diversas estratégias na utilização de gramíneas nativas na recuperação de áreas degradadas.

Palavras-chave: Poaceae, cariopse, dormência, armazenamento, germinabilidade

## 6.2- ABSTRACT

Within the botanical families of the cerrado, Poaceae is highlighted as one of the five richest in species and dominant in diverse physiologies, and predominant in the grassland formations of Campo Sujo, Campo Limpo and Campo Rupestre. Due to their richness, abundance and distribution, it can be observed that they play different roles in the complex ecological relations in this biome. For recovering degraded areas native grasses can contribute to the improvement of local edapho-climatic conditions, their rapid development and soil cover, favouring the re-establishment of the local fauna and flora in addition to the ecological processes. The problem today in using these species for recovering these areas, among other factors, is the high incidence of sterility and dormency in the spikelets. The objective was to evaluate aspects of development in the field, germination and breaking dormancy of the native cerrado grasses in the laboratory, in order to contribute to restoration of degraded areas and to identify species that may be used in this process. Field evaluation involved sowing the native grass species *Andropogon leucostachyus* and *Paspalum hyalinum*. Germination parameters were tested using seeds with one to four

months from collection and only intact caryopses which were apparently viable. Treatments were tested according to the characteristics of each dispersal unit of the species: effect of Potassium Nitrate (KNO<sub>3</sub>), removal of structures surrounding the caryopsis and storage at different temperatures. The experiments were a completely randomized design with 4 replications of 25 seeds in each treatment and conditioning in a germination chamber with temperatures ranging from 20°C-35°C ( $\pm$  2°C) and a photoperiod of 12-8 hours, in the presence of white fluorescent light. There was a lack of seedling emergence in the field experiment. There was wide variation in the seed germination parameters among the species studied in the laboratory, germination ranged from 0% to 98%, average germination time was between 10 to 47 days and CVG 0.81 to 22%. The native grasses with a high germination potential (above 85%) were *Paspalum hyainum*, *Saccharum asperum*, *Eragrostis maypurensis* and *E. rufescens* within the light and temperature experimental conditions. *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum*, *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre*, *Echinolaena inflexa* and *Sporobolus ciliatus* showed low germination rates (0 to 25%) under all treatments, suggesting that they have dormancy. The presence of KNO<sub>3</sub> increased germination in *E. maypurensis*, *S. ciliatus*, *A. capillaris* and *Panicum campestre* and was found to be species-specific. The removal of structures resulted in breaking dormancy in *S. poiretiana*, *M. loliiforme*, *P. convexum* and *E. inflexa*. Storage at different temperatures had a negative effect on germination of *S. poiretiana*, *M. loliiforme* and *P. convexum*, and it is recommended the use of their caryopses after one to four months of storage. The species studied showed different germination characteristics, specific to each species, a knowledge of which helps to develop their use in the recuperation of degraded areas.

Key words: Poaceae, caryopsis, dormancy, storage, germination

### 6.3- INTRODUÇÃO

A família Poaceae ou Gramineae inclui mais de 700 gêneros e cerca de 10.000 espécies (Boldrini et al 2005; Filgueiras 2005). As mesmas são encontradas em grande amplitude ecológica, em praticamente todos os ambientes: campos, matas, dunas, desertos, montanhas, em climas quentes, temperados e frios. Gramíneas são adaptadas às condições de encharcamento e de salinidade, além disso, se apresentam abundantemente em ambientes abertos (Filgueiras 1990; 2005).

Dentre as famílias botânicas do Cerrado, as Poaceae se destacam entre as cinco mais ricas em espécies e predominância em diversas fitofisionomias, sendo evidente a preponderância dessa família nas formações campestres de Campo Sujo, Campo Limpo e Campo Rupestre. Nas formações savânicas como no Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado e em Veredas é possível verificar a presença marcante dessas espécies, juntamente com o estrato arbustivo-arbóreo. Entretanto, existem fitofisionomias com formações florestais com a baixa ocorrência dessas espécies como em Cerradões e em Matas de Galeria, as quais são circundadas abruptamente por formações savânicas e campestres (Filgueiras & Fagg 2008; Ribeiro & Walter 2008).

Como importância ecológica das gramíneas pode-se citar a fonte de alimento para herbívoros, pássaros, roedores e insetos, quando verdes, e quando secas fornecem material para a construção de ninhos, abrigo para a fauna, além de local de alimentação, acasalamento e procriação (Filgueiras 2005, 2008). São utilizadas pelo homem também para fins aromáticos, medicinais, em cosméticos, perfumaria, artesanato e construção civil (Filgueiras 2005). Outro ponto que deve ser destacado é a relevância na alimentação humana, como exemplo, pode-se citar o trigo (*Triticum aestivum* L.), o arroz (*Oryza sativa* L.), o milho (*Zea mays* L.), a aveia (*Avena sativa* L.) e a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) (Carmona et al. 1998, Filgueiras 2005). Muitas espécies são utilizadas na alimentação dos animais domésticos e das criações, nesse caso com silagem oriunda das pastagens de braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf) e de capim-colônia (*Panicum maximum* Jacq.) (Carmona et al. 1998).

As gramíneas nativas são sugeridas para a recuperação de áreas degradadas por contribuírem para o melhoramento das condições edafoclimáticas locais, pelo rápido

desenvolvimento e cobertura do solo, favorecendo o restabelecimento da fauna e flora nativas além dos processos ecológicos (Carmona et al. 1998, Filgueiras 2005, Reis et al. 2006; Filgueiras 2008, Filgueiras & Fagg 2008).

As diferentes formas de reprodução das gramíneas tanto sexuadas (cariopses) como assexuadas (rizomas, estolões, perfilhos) (Carmona et al. 1998) podem ser utilizadas para recuperar áreas que apresentem degradação. No entanto, sua germinação apresenta problemas devido aos altos índices de esterilidade e presença de dormência nas espiguetas.

Sementes com dormência são aquelas que apresentam alteração restritiva para as condições exigidas para a germinação depois de expostas a determinadas condições ambientais, durante ou após o processo de maturação. Esse efeito apresenta um caráter indutivo, podendo apenas ser removido por tratamento específico (pós-maturação ou quebra de dormência) (Labouriau 1983). Classificam-se como endógena e exógena os dois principais tipos de dormência de sementes, devido às suas características específicas (Cardoso 2004).

A superação da dormência existente em gramíneas pode ser alcançada com a utilização de nitrato de potássio ( $KNO_3$ ), remoção de estruturas que envolvem as sementes (Brasil 1992), alternância de temperatura, armazenamento (Carmona et al. 1998) entre outras técnicas mais agressivas como o uso de ácido sulfúrico concentrado (Brasil 1992).

O presente capítulo objetiva avaliar aspectos de desenvolvimento em campo, germinativos e de superação de dormência para espécies de gramíneas nativas do Cerrado, com fim de fornecer subsídios para recuperação de áreas degradadas e de indicar espécies que podem ser utilizadas nesse processo.

## **6.4- MATERIAL E MÉTODOS**

### **6.4.1- Características e coleta de unidades de dispersão**

Gramíneas são reconhecidas por apresentarem caule (colmo) composto de nós e entrenós bem delimitados e cilíndricos. As folhas, estreitas e delgadas, são arranjas em: base (bainha), parte expandida (lâmina) e de uma estrutura entre a bainha e a lâmina

(lígula), sendo esta uma membrana delgada ou uma fileira de pelos. Em relação à inflorescência (pendão), a mesma é complexa, composta por flores diminutas, as quais são envoltas por uma série de brácteas (estéreis ou férteis). As brácteas juntamente com as flores são denominadas espiguetas e os frutos, com apenas uma semente (grão seco) é a cariopse (Filgueiras 2005). Nas espiguetas o eixo, denominado ráquila, sustenta as brácteas estéreis (glumas), juntamente com os antécios (conjunto lema e pálea), que podem conter flores ou estas podem estar ausentes (estéril). O lema é a bráctea inferior do antécio, mais externa, e a pálea é bráctea superior mais interna do antécio, situada oposta ao lema envolvendo os órgãos sexuais (Boldrini et al 2005).

Com relação às unidades de disseminação natural, os diásporos ou propágulos, existem uma variedade delas revestidas de coberturas diversas:

- a sinflorescência, na qual toda a panícula (sinflorescência com um eixo principal e ramos laterais primários ou de outra ordem com espiguetas pediceladas) desprende-se,
- espiguetas rodeadas por cerdas,
- espiguetas inteiras, a qual desprende-se com suas glumas,
- o antécio, o lema e a pálea encerram a cariopse, e
- cariopse desnuda (Boldrini et al 2005).

A cariopse apresenta endosperma abundante e o pericarpo soldado em toda a sua extensão à testa da semente, deixando evidente na base, do lado dorsal, o embrião superficial, e do lado ventral o hilo (Boldrini et al 2005). Detalhadamente, Filgueiras (1986) (citando a tradução do trabalho de Kaden por Tsvelev 1983) descreveu cariopse como “um fruto formado pelo gineceu monomérico e apocárpico com um único óvulo hemítropo de parede dupla, ligado, através de funículo, largo e curto, ao longo da sutura ventral ou em sua base, como o pericarpo que é fino, raramente bem desenvolvido, livre ou fortemente aderido à semente, com endosperma amiláceo, razoavelmente desenvolvido, e um embrião bem desenvolvido na base da semente, no lado dorsal do fruto”.

As espiguetas das espécies estudadas foram coletadas no Setor de Mansões Park Way (SMPW), Distrito Federal (DF), na Fazenda Água Limpa (FAL) da Universidade de

Brasília, DF, e na Fazenda Draga Três Rios, Paracatu, Minas Gerais, no período de 2008 a 2009 (Tabela 6.1).

O material foi seco a sombra no viveiro da FAL, triado manualmente e a limpeza foi feita através de peneiras (quando necessário em soprador de sementes Hoffman Modelo HMC-67) e finalizada com catação manual. Obtendo-se, assim, somente as unidades de dispersão da espécie em questão (espiguetas cheias e vazias), que foram então acondicionadas em sacos de papel.

As espécies e os locais de coleta estão descritos abaixo (Tabela 6.1), foram montadas exsicatas e depositadas no Herbário da Universidade de Brasília.

*Aristida setifolia* é uma planta perene, cespitosa, xeromórfica, com crescimento rápido e de ocorrência nos campos, em solos secos, duros ou arenosos e raramente em locais úmidos (Boldrini et al. 2005; Filgueiras & Fagg 2008). As espécies são forrageiras de utilização esporádica, ou seja, o período de aproveitamento é curto, pois após o início da floração tornam-se sem valor nutritivo e rígidas (Boldrini et al. 2005).

*Saccharum asperum* é uma planta perene, cespitosa, de crescimento lento e de ocorrência em locais úmidos (Filgueiras & Fagg 2008).

*Andropogon leucostachyus* é perene, de hábito cespitoso, se destaca em campo pela presença de inflorescências plumosas, com rápido crescimento (Filgueiras & Fagg 2008). As plantas ocorrem em campos úmidos ou secos, em áreas alteradas como em estágio inicial de sucessão, clareiras e margens de estradas (Zanin & Longhi-Wagner 2006). apresenta rizomas ausentes ou pouco desenvolvidos.

*Echinolaena inflexa* é uma erva perene, cespitosa, rizomatosa, com colmos decumbentes, ocorrendo tanto em habitats secos como em úmidos (Filgueiras 1992; Almeida et al. 1998). A floração ocorre de novembro a dezembro e a dispersão de propágulos entre maio e agosto (Almeida 1998).

Tabela 6.1 - Espécies de gramíneas utilizadas, locais, datas de coleta e áreas de ocorrência descritas em Mendonça et al. (2008).

<b>Espécie</b>	<b>Local de coleta</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Data</b>	<b>Fitofisionomias de ocorrência</b>
<i>Andropogon leucostachyus</i> Kunth	Asa Norte/DF, beira do Lago Paranoá	15°42'28,76"S 47°51'51,82"O	08/2008	Cerrado (sentido amplo), Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Úmido, Campo Rupestre (sentido amplo), Savanas Amazônicas, Áreas Antrópicas.
<i>Aristida setifolia</i> Kunth	Embrapa CPAC/DF	15° 56'41,60"S 47°56' 52,26"O	03/2009	Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo Sujo, Campo Rupestre (sentido amplo), Carrasco, Áreas Antrópicas
<i>Axonopus capillaris</i> (Lam.) Chase	FAL/DF	15°56'57,47"S 47°55'52,49"O	04/2009	Cerrado (sentido amplo), Campo Limpo, Brejo
<i>Echinoalaena inflexa</i> (Poir.) Chase	FAL/DF	15°57'05,03"S 47°55'49,05"O	09/2008	Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Úmido, Campo Rupestre (sentido restrito), Carrasco, Savanas amazônicas
<i>Eragrostis maypurensis</i> (Kunth) Steud.	Paracatu/MG	17°31'15,66"S 46°31'41,29"O	07/2008	Cerradão, Cerrado (sentido restrito), Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Úmido, Área Antrópica
<i>Eragrostis rufescens</i> Schrader ex Schultes	Paracatu/MG	17°31'15,66"S 46°31'41,29"O	07/2008	Borda de Mata de Galeria, Cerradão, Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo Sujo, Campo Limpo, Campo Úmido, Campo Rupestre (sentido amplo)

Cont.

<b>Espécie</b>	<b>Local de coleta</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Data</b>	<b>Locais de ocorrência, segundo Mendonça (2008)</b>
<i>Mesosetum loliiforme</i> (Hochst. ex Steud.) Chase	FAL/DF	15°58'41,74"S 47°56'48,62"O	03/2009	Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo sujo, Campo limpo, Campo Rupestre (sentido amplo), Carrasco, Savanas amazônicas
<i>Panicum</i> <i>campestre</i> Nees ex Trin.	FAL/DF	15°56'56,63"S 47°55'53,96"O	04/2009	Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo Úmido
<i>Paspalum convexum</i> Humb. & Bonpl. ex Flüggé	FAL/DF	15°56'56,63"S 47°55'53,96"O	04/2008	Cerrado (sentido amplo), Área Antrópica
<i>Paspalum</i> <i>gardnerianum</i> Nees	Barragem FAL/DF	15°56'40,50"S 47°56'50,33"O	08/2008	Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo sujo, Campo limpo, Campo úmido, Savanas amazônicas
<i>Paspalum hyalinum</i> Nees	FAL/DF	15°58'41,74"S 47°56'48,62"O	10/2008	Cerrado (sentido restrito), Vereda, Campo Limpo, Campo Úmido, Ambientes Rupestres
<i>Saccharum asperum</i> (Nees) Steud.	Park Way/DF	15°53'46,77"S 47°56'27,82"O	04/2008	Borda de mata, Cerrado (sentido amplo), Vereda, Brejo, Campo Rupestre (sentido amplo)
<i>Setaria poiretiana</i> (Schult.) Kunth	Park Way/DF	15°56'15,64"S 47°57'39,53"O	04/2008	Mata de Galeria
<i>Sporobolus ciliatus</i> J. Presl	Park Way/DF	15°54'02,78"S 47°57'01,9"O	04/2009	Cerrado (sentido restrito)

*Paspalum gardnerianum* é uma planta perene, cespitosa, de rápido crescimento, que ocorre em ambientes secos, iniciando o período reprodutivo entre o meio e o final da estação chuvosa, em geral a dispersão ocorre na estação seca (Filgueiras & Fagg 2008; Almeida et al. 1998).

*Paspalum hyalinum* é uma planta anual, cespitosa, com crescimento mediano, ocorrendo em locais úmidos, como em brejos e Veredas (Filgueiras & Fagg 2008).

*Eragrostis maypurensis* é uma erva perene, cespitosa, com crescimento rápido em ambientes secos ou úmidos. Essa apresenta lemas com ápices curvos para fora se diferenciando de *Eragrostis rufescens* a qual possui gluma inferior linear a estreitamente lanceolada. *E. rufescens* é uma planta anual (Rodrigues-da-Silva & Filgueiras 2003).

*Axonopus capillaris* é uma planta anual (Rodrigues-da-Silva & Filgueiras 2003).

*Setaria poiretiana* é uma planta perene, com hábito ereto moderadamente cespitoso, com crescimento rápido e ocorrência em locais méxicos.

*Mesosetum loliiforme* é uma erva perene, podendo apresentar hábitos ereto, decumbente ou estolonífero, dependendo das condições ambientais (Almeida et al. 1998). A capacidade desta espécie em produzir estolhos com afilamento intenso, origina manchas densas em meio a uma vegetação geralmente bastante esparsa, ocorrente em áreas com solos arenosos pouco férteis (Allem & Valls 1987). *M. loliiforme* quando coloniza locais perturbados e margens de estradas apresenta indivíduos depauperados e comporta-se como anual, morrendo logo após a frutificação. Porém, quando as populações se desenvolvem em ambientes favoráveis, permanecem verdes mesmo durante a estação seca (Almeida et al. 1998).

As espécies *Aristida setifolia*, *Saccharum asperum*, *Andropogon leucostachyus*, *Echinolaena inflexa*, *Paspalum gardnerianum*, *Paspalum hyalinum*, *Eragrostis maypurensis*, *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme* e *Panicum campestre* são citadas como gramíneas nativas com potencial para o uso na recuperação de áreas degradadas (Filgueiras & Fagg 2008). *Paspalum convexum* e *Eragrostis rufescens* por apresentarem características morfológicas semelhantes às espécies citadas também pode ser utilizadas para tal fim. Apesar do pequeno porte *Sporobolus cilliatu*s e *Axonopus capillaris* podem ser utilizadas em

coquetéis de gramíneas nativas auxiliando no processo de colonização das áreas com degradação, pois se espalham em manchas nos locais de ocorrência.

#### **6.4.2- Plantio de gramíneas em campo**

Realizou-se a avaliação em campo da sementeira de gramíneas nativas no Bloco 03, do experimento de recuperação com espécies arbóreas (ver Capítulo 1), em janeiro de 2009. Esse localiza-se logo abaixo da barragem do Ribeirão do Gama na Estação Ecológica da UnB na Fazenda Água Limpa - FAL (15°56'54.0" S - 047°56'74.9" W). A área apresenta solo compactado com alta cobertura de capins exóticos (braquiária - *Brachiaria decumbens* Stapf e capim gordura- *Melinis minutiflora* P. Beauv.).

No local, realizou-se a capina de uma faixa entre as mudas arbóreas plantadas, sendo o solo descompactado em aproximadamente 20 cm onde foram montadas parcelas, em um delineamento experimental de blocos ao acaso constituindo-se de quatro blocos de 6 x 15 m, cada. Foram demarcadas 15 parcelas de 1 x 1 m em cada bloco. Avaliou-se três tratamentos distribuídos ao acaso: sem sementeira (Controle), com sementeira de *Andropogon leucostachyus* ou com sementeira de *Paspalum hyalinum*.

O semeio foi manual e as sementes foram incorporadas em cinco pontos de cada parcela, quatro nas extremidades e um central, a uma profundidade média de 2 cm. Buscou-se avaliar a porcentagem de cobertura do solo ocupada pelas mesmas segundo Barbosa et al. (1990), utilizando no presente estudo subdivisão de apenas quatro quadrados menores.

#### **6.4.3- Germinação de espécies de gramíneas**

Para o experimento de germinação foram utilizadas unidades de dispersão de um a quatro meses de coleta e apenas cariopses intactas e aparentemente viáveis, identificadas por meio de pressão com uma pinça. Foram utilizados diferentes tratamentos de acordo com as características de cada unidade de dispersão das espécies.

#### 6.4.3.1 Efeito do Nitrato de Potássio (KNO<sub>3</sub>)

Utilizou-se diferentes tratamentos visando aumentar a germinação e/ou superar possível dormência em gramíneas nativas:

- Tratamento controle - foi obtido com o umedecimento das unidades de dispersão com água destilada esterilizada.
- Tratamento Nitrato de Potássio (KNO<sub>3</sub>) - Para o tratamento com KNO<sub>3</sub> realizou-se o umedecimento inicial do substrato com 0,2% de nitrato de potássio. Sendo que, nesse o substrato foi previamente saturado com essa solução, mas o reumedecimento, quando necessário, foi realizado com água destilada, seguindo as normas de Brasil (1992).

#### 6.4.3.2 Efeito da remoção de estruturas que envolvem a cariopse

Removeu-se estruturas que envolvem a cariopse, em espécies com essas características na unidade de dispersão, com o intuito de estimular a germinação e/ou a superação da dormência (Brasil 1992), para tanto utilizou-se dois tratamentos:

- Tratamento controle – as estruturas externas envolvendo a cariopse não foram retiradas.
- Tratamento cariopse – as estruturas externas envolvendo a cariopse foram retiradas.

#### 6.4.3.3 Efeitos do armazenamento

O efeito do armazenamento sobre os aspectos germinativos (Carmona et al. 1998; Brasil 1992) foram testados por meio dos seguintes tratamentos:

- Tratamento controle – as unidades de dispersão foram colocadas para germinar aproximadamente um mês após a coleta em campo;
- Tratamento temperatura ambiente - as unidades de dispersão ficaram armazenadas em saco de papel sob temperatura ambiente (em laboratório, Brasília – DF);

- Tratamento baixa temperatura - as unidades de dispersão ficaram armazenadas em saco de papel, coberto com plástico para proteger da umidade, sob temperatura de 4 °C (em geladeira);
- Tratamento temperatura subzero - as unidades de dispersão ficaram armazenadas em saco de papel, coberto com plástico para proteger da umidade sob temperatura negativa de -18 °C (freezer).

Os experimentos foram inteiramente casualizados com 4 repetições de 25 sementes em cada tratamento. Os testes de germinação foram conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade de Brasília, nos quais foram utilizadas placas de Petri de plástico de 9 cm de diâmetro, devidamente esterilizadas com álcool 70%, forradas com duas folhas de papel de filtro umedecidas com 4,5 mL de água destilada ou de solução com KNO<sub>3</sub>. Todas as sementes foram colocadas por 5 minutos em hipoclorito de sódio com o intuito de evitar a proliferação de fungos, sendo após passadas cinco vezes em água corrente e a última lavagem realizada com água destilada. As placas foram acondicionadas na câmara de germinação (Incubadora B.O.D, Modelo MA-403) com temperaturas variando de 20°C-35°C ( $\pm 2^\circ\text{C}$ ) com fotoperíodo de 12-8 horas, esses na presença de luz fluorescente branca, de quatro lâmpadas de 15W cada. A germinação ocorre em determinadas faixas de temperatura, sendo algumas apropriadas e outras limitantes (Labouriau 1983; Baskin & Baskin 1998; Ferreira & Borghetti 2004). O intervalo entre 25 a 30 °C apresentou-se como o mais adequado para muitas espécies tropicais (Ellis et al. 1985), incluindo para gramíneas nativas do Cerrado a alternância de temperatura, entre 20 e 35 °C (Carmona et al. 1998).

As sementes foram consideradas germinadas quando apresentaram comprimento radicular ou de coleóptilo maior ou igual a 2 mm. As observações foram diárias e os testes foram encerrados quando todas as sementes já estavam germinadas ou quando as remanescentes se apresentaram deterioradas nas placas.

## 6.4.4- Análise de dados

### 6.4.4.1 Avaliação da germinação

Para a análise dos dados foi calculada germinabilidade (G%), a qual representa a porcentagem de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar sob determinadas condições experimentais, dada pela seguinte fórmula:

$$G_{\%} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{N} 100 \quad (6.1)$$

Onde:  $\sum_{i=1}^n x_i$  é o número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar (N), sendo os dados expressos em porcentagem (Labouriau 1983).

O tempo médio (dias), o qual corresponde à média do tempo necessário para um conjunto de sementes germinar, dando ao processo um caráter cinético (Borguetti & Ferreira 2004) foi calculado pela equação a seguir:

$$t = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i t_i)}{\sum_{i=1}^n x_i} \quad (6.2)$$

Onde:  $x_i$  é o número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo  $t_i$  (Labouriau 1983).

Outro parâmetro utilizado foi o Coeficiente de Velocidade de Germinação (%) o qual representa a frequência relativa das sementes germinadas (Nichols & Heydecker 1968), calculado pela seguinte fórmula:

$$CVG = \frac{\sum_{i=1}^k f_i}{\sum_{i=1}^k f_i x_i} \times 100 \quad (6.3)$$

Onde:  $f_i$ : número de sementes germinadas no  $i$ -ésimo dia;  $x_i$ : número de dias contados da semeadura ao dia da leitura;  $k$ : último dia de observação.

Os dados, em porcentagem, foram transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ , para a realização das análises para atender as premissas de normalidade de variâncias e homocedasticidade (Zar 1999; Santana & Ranal 2004). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste t a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa BioEstat 5.0 (Ayres e Ayres Júnior 2005).

## **6.5- RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.5.1- Plantio de gramíneas em áreas degradadas**

As parcelas montadas em campo foram colonizadas por espécies exóticas, principalmente *Brachiaria decumbens* e *Melinis minutiflora* (capim gordura) e por outras nativas como *Stylosanthes* sp., *Paspalum* sp. e *Polygala* sp. Verificou-se, durante três meses após o semeio, que *Andropogon leucostachyus* e *Paspalum hyalinum* ainda não apresentavam emergência de indivíduos. Esse resultado poderia estar relacionado com a presença de alto grau dormência das sementes, um dos principais fatores levantado para espécies gramíneas do Cerrado (Barbosa et al. 1990; Carmona et al. 1998) além da alta esterilidade das espiguetas (Carmona et al. 1999).

Após um mês antes da implementação do experimento em campo realizou-se teste de germinação em laboratório, apenas com sementes cheias, ou seja, com presença de cariopse. A germinabilidade encontrada foi de 40% para *A. leucostachyus* e 85% para *P. hyalinum*. Mesmo após armazenamento, de 6 meses, *P. hyalinum* ainda apresentou alta germinabilidade de 74% e para *A. leucostachyus*, após 10 meses de armazenamento, reduziu para 6%. Evidencia-se que a ausência de emergência de plântulas em campo foi devido às condições climáticas com a presença de chuvas antes da semeadura e um período de seca após a mesma, o que deve ter ocasionado a inviabilidade da germinação no local. Uma grande variação de fatores, como características do solo, condições ambientais e peculiaridades de cada espécie influenciam no desenvolvimento de gramíneas nativas em campo (Martins et al. 2004; Aires 2009). McIvor & Howden (2000) observaram diferenças significativas na germinação entre unidades de dispersão armazenadas em laboratório e em campo, sendo que nesse a germinabilidade foi nula para algumas espécies.

Outros estudos com o semeio de gramíneas observaram emergência de plântulas e/ou cobertura do solo. Utilizando coquetéis de sementes Aires (2009), observou alta quantidade de plântulas de espécies nativas nas primeiras quinzenas do experimento, de dezembro a abril. Martins et al. (2004), verificaram que a semeadura de um coquetel de gramíneas nativas, em diferentes tratamentos no solo, proporciona um aumento na cobertura vegetal se comparadas ao tratamento sem semeadura. No entanto, ambos trabalhos apontam problemas de estabelecimento das mesmas. Além da avaliação da emergência das sementes e da cobertura do solo torna-se necessário o desenvolvimento e aplicação de práticas que auxiliem o estabelecimento das gramíneas nativas. Permitindo que as mesmas concluem o ciclo de vida e promovam restabelecimento de uma dinâmica sucessional da área.

O presente trabalho, assim como os de Martins et al. (2004) e Aires (2009), sugere a realização de mais estudos com o intuito de verificar aspectos germinativos, sobrevivência e estabelecimento em campo, competição com gramíneas exóticas, e fenologia reprodutiva.

### **6.5.2- Germinação de espécies de gramíneas nativas do Bioma Cerrado**

Observou-se grande variação nas taxas de germinação de sementes entre as espécies estudadas. As germinabilidades variaram de 0% a 98%, sendo esta maior verificada para as espécies *Saccharum asperum*, *Eragrostis maypurensi* e *Eragrostis rufescens* (Tabela 6.2). Explica-se essa grande variabilidade, principalmente, por diferenças de dormência entre as sementes, assim como encontrado por outros estudos (Barbosa et al. 1990; Carmona et al. 1998, McIvor & Howden 2000).

### **6.5.3- Método utilizando Nitrato de Potássio**

A presença de Nitrato de Potássio ( $KNO_3$ ) aumentou a germinabilidade de *Eragrostis maypurensis*, *Sporobolus ciliatus*, *Axonopus capillaris* e *Panicum campestre* com diferenças significativas (teste t,  $p < 0,05$ ) (Tabela 6.2). Assim como ocorreu para *Andropogon gayanus* (Eira 1983) e *Panicum maximum* (Martins & Silva 1998), espécies consideradas exóticas no Brasil. Garcia & Cícero (1992) verificaram que sementes de *Brachiaria brizantha* cv.

Marandu depois de emergidas em Ácido Sulfúrico por 15 min, com posterior lavagem em água corrente e condicionamento sob substrato com KNO<sub>3</sub>, tiveram aumento de germinabilidade se comparado com o uso exclusivo de KNO<sub>3</sub>.

A ineficiência para superação de dormência e a não interferência de KNO<sub>3</sub> em aspectos germinativos foram evidenciados para as espécies *Paspalum hyalinum*, *Paspalum gardnerianum*, *Andropogon leucostachyus*, *Saccharum asperum*, *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum* e *Echinolaena inflexa* (Tabela 6.2) (teste t, p<0,05). Como observado nas espécies *Poa trivialis* L. (Froud-Williams et al. 1986), *Sorghum halepense* (L.) Pers. (Gassieira et al. 1991), *Paspalum paniculatum* L. (Lula et al. 2000) e *Paspalum alnum* Chase (Medeiros et al. 2006).

As altas germinabilidade das espécies estudadas podem estar relacionadas ao regime de luz e temperatura a que foram submetidas. Carmona et al. (1998) verificaram que a alternância de temperatura entre 20 a 35% estimula a germinação de muitas espécies se comparado à temperatura constante assim como a presença de fotoperíodo (12-8 horas). *Poa trivialis* L. teve aumento da taxa de germinabilidade quando se utilizou alternância de temperatura de 16 a 26 °C (Froud-Williams et al. 1986). No presente estudo comprova-se que o uso de tais condições, também aumentam a germinabilidade para algumas das espécies selecionadas.

As espécies *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum*, *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre*, *Echinolaena inflexa* e *Sporobolus ciliatus* apresentaram baixas taxas de germinação (0 a 25%). Inferindo-se assim, que as mesmas apresentam dormência após um mês de coleta, e dois meses para *Mesosetum loliiforme*. Para *Aristida setifolia* foram encontrados maiores valores de germinação (69%) e de tempo médio (entre 11 e 53 dias), quando colocada sob as mesmas condições de luz e temperatura do presente estudo (Carmona et al. 1998).

A presença de dormência pode favorecer o aumento da longevidade de diásporos após a dispersão, pois é necessária a existência de quantidade de umidade no solo suficiente para permitir penetração de água e trocas gasosas (Perez 2004), assim como permitir a emergência e sobrevivência das plântulas (Labouriau 1983). Essa estratégia pode favorecer a utilização de coquetéis de unidades de dispersão com espécies que apresentem diferentes características germinativas. O uso dos mesmos na recuperação de áreas degradadas pode formar um banco

de “sementes” com emergência de plântulas em períodos favoráveis para o desenvolvimento, auxiliando na cobertura e proteção do solo. Ressalta-se ainda que em condições naturais a presença de dormência é um processo importante para a dinâmica das populações, uma vez que esta está relacionada às adaptações das plantas à heterogeneidade ambiental (Zaidan & Barbedo 2004).

A utilização de  $KNO_3$  possui efeito espécie-específico e segundo Lula et al. (2000) pode também estar relacionado a diferentes concentrações utilizadas e tempo de exposição à solução. Verificou-se para tempo médio poucas diferenças entre os tratamentos controle (com água destilada) e  $KNO_3$  (Tabela 6.2). Para a espécie *Eragrostis rufescens* foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, evidenciando um período de germinação de 10 dias para o tratamento com  $KNO_3$  e de 7 dias para o tratamento controle, com água destilada. Assim como para as espécies *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre* e *Sporobolus ciliatus*. O mesmo padrão foi observado para o Coeficiente de Velocidade de Germinação, exceto para a espécie *Axonopus capillaris*.

Tabela 6.2- Avaliação de aspectos germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas a dois tratamentos: T1 - Controle com água destilada e T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio. (Média  $\pm$  Desvio-padrão).

Espécie	Germinabilidade (%)		Tempo Médio (dias)		Coeficiente de Velocidade (%) <sup>*</sup>	
	T1	T2	T1	T2	T1	T2
<i>Paspalum hyalinum</i>	85,00 $\pm$ 2,00 <sup>a**</sup>	82,00 $\pm$ 12,00 <sup>a</sup>	11,59 $\pm$ 0,58 <sup>a</sup>	11,83 $\pm$ 0,22 <sup>a</sup>	8,65 $\pm$ 0,45 <sup>a</sup>	8,45 $\pm$ 0,16 <sup>a</sup>
<i>Paspalum gardenianum</i>	40,00 $\pm$ 14,97 <sup>a</sup>	29,00 $\pm$ 6,83 <sup>a</sup>	12,98 $\pm$ 1,33 <sup>a</sup>	14,69 $\pm$ 0,90 <sup>a</sup>	7,77 $\pm$ 0,84 <sup>a</sup>	6,83 $\pm$ 0,41 <sup>a</sup>
<i>Andropogon leucostachyus</i>	44,00 $\pm$ 5,66 <sup>a</sup>	49,00 $\pm$ 6,00 <sup>a</sup>	6,24 $\pm$ 1,65 <sup>a</sup>	7,85 $\pm$ 3,06 <sup>a</sup>	13,26 $\pm$ 1,88 <sup>a</sup>	12,02 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>
<i>Eragrostis maypurensis</i>	75,00 $\pm$ 8,87 <sup>b</sup>	92,00 $\pm$ 8,64 <sup>a</sup>	8,78 $\pm$ 1,43 <sup>a</sup>	10,25 $\pm$ 7,37 <sup>a</sup>	11,62 $\pm$ 1,87 <sup>a</sup>	14,83 $\pm$ 1,38 <sup>a</sup>
<i>Eragrostis rufescens</i>	87,00 $\pm$ 6,83 <sup>a</sup>	89,00 $\pm$ 5,03 <sup>a</sup>	7,85 $\pm$ 0,83 <sup>b</sup>	10,86 $\pm$ 1,35 <sup>a</sup>	12,84 $\pm$ 1,26 <sup>a</sup>	9,31 $\pm$ 1,17 <sup>b</sup>
<i>Saccharum asperum</i>	94,00 $\pm$ 5,16 <sup>a</sup>	84,00 $\pm$ 8,64 <sup>a</sup>	9,99 $\pm$ 0,59 <sup>a</sup>	9,65 $\pm$ 1,18 <sup>a</sup>	10,04 $\pm$ 0,57 <sup>a</sup>	10,47 $\pm$ 1,16 <sup>a</sup>
<i>Setaria poiretiana</i>	7,00 $\pm$ 2,00 <sup>a</sup>	8,00 $\pm$ 5,66 <sup>a</sup>	17,13 $\pm$ 2,53 <sup>a</sup>	18,25 $\pm$ 2,50 <sup>a</sup>	5,93 $\pm$ 0,86 <sup>a</sup>	5,55 $\pm$ 0,67 <sup>a</sup>
<i>Mesosetum loliiforme</i>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	1,00 $\pm$ 2,00 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	7,75 $\pm$ 15,50 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	0,81 $\pm$ 1,61 <sup>a</sup>
<i>Aristida setifolia</i>	3,00 $\pm$ 3,83 <sup>a</sup>	2,00 $\pm$ 4,00 <sup>a</sup>	20,00 $\pm$ 23,09 <sup>a</sup>	5,75 $\pm$ 11,50 <sup>a</sup>	1,25 $\pm$ 1,44 <sup>a</sup>	1,00 $\pm$ 2,00 <sup>a</sup>
<i>Paspalum convexum</i>	2,00 $\pm$ 2,31 <sup>a</sup>	6,00 $\pm$ 4,00 <sup>a</sup>	5,50 $\pm$ 6,40 <sup>a</sup>	8,13 $\pm$ 5,60 <sup>a</sup>	4,58 $\pm$ 5,34 <sup>a</sup>	7,05 $\pm$ 4,87 <sup>a</sup>
<i>Axonopus capillaris</i>	1,00 $\pm$ 2,00 <sup>b</sup>	25,00 $\pm$ 13,61 <sup>a</sup>	2,50 $\pm$ 5,00 <sup>b</sup>	47,13 $\pm$ 6,29 <sup>a</sup>	2,50 $\pm$ 5,00 <sup>a</sup>	2,15 $\pm$ 0,29 <sup>a</sup>
<i>Panicum campestre</i>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	9,00 $\pm$ 7,57 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	29,70 $\pm$ 7,14 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	3,55 $\pm$ 1,01 <sup>a</sup>
<i>Echinoalaena inflexa</i>	1,00 $\pm$ 2,00 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	3,00 $\pm$ 6,00 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>	2,08 $\pm$ 4,17 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>a</sup>
<i>Sporobolus ciliatus</i>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	17,00 $\pm$ 6,83 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	28,65 $\pm$ 6,83 <sup>a</sup>	0,00 $\pm$ 0,00 <sup>b</sup>	3,64 $\pm$ 0,82 <sup>a</sup>

\* Coeficiente de Velocidade de Germinação. \*\* Médias seguidas da mesma letra na linha (Germinabilidade, Tempo Médio e Coeficiente de Velocidade de Germinação) não diferem entre si pelo teste t (5%). Utilizou-se cariópse sem envoltórios para as espécies sublinhadas.

#### 6.5.4- Método com remoção de estruturas que envolvem a cariopse

No estudo germinativo das espécies *Andropogon leucostachyus*, *Saccharum asperum*, *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Paspalum convexum*, *Echinolaena inflexa* verificou-se que não houve interação em conjunto do efeito do Nitrato de Potássio e a remoção de estruturas que envolvem a cariopse (Tabela 6.3).

A remoção de estruturas plumosas que envolvem a cariopse promoveu um aumento na germinabilidade para a espécie *A. leucostachyus*, assim como aumentou o coeficiente de velocidade de germinação, entretanto o tempo médio não foi afetado (Tabela 6.3). Confirmando o estímulo da germinação por meio da retirada das estruturas, como afirmam Lodge & Whalley (1981), Brasil (1992), Cardoso (2004) e Perez (2004).

*S. asperum* apresenta altas taxas de germinabilidades em todos os tratamentos, com estruturas e sem estruturas plumosas (Tabela 6.3). No entanto, em *S. asperum* a remoção favorece a ocorrência significativa de um tempo médio menor e com maior Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG).

Quando se comparou o tratamento controle (cariopses envolvidas) com o tratamento com remoção de estruturas percebeu-se que esse possibilita a superação de dormência em *S. poiretiana* (germinabilidade de 7 para 95%), *M. loliiforme* (0 para 60%), *P. convexum* (2 para 41%), *E. inflexa* (1 para 28%) (Tabela 6.3). A presença da pálea e do lema regulam a germinação e ocasiona a dormência dessas espécies, pois tais envoltórios funcionam como barreira regulando a velocidade de embebição, as trocas gasosas, a expansão do embrião, ou como fontes de inibidores de germinação (Adkins et al. 2002; Perez 2004).

Silva & Francisco (1991) verificaram que sementes *E. inflexa* não apresentaram germinação, enquanto Klink (1996) observou uma germinabilidade de 32%. Esses autores encontraram viabilidade de 90% das cariopses. Esse resultado comprova a existência de dormência dessa gramínea após um mês de coleta. A permanência de baixas taxas germinativas, mesmo com a retirada dos envoltórios, sugere a provável presença de dormência embrionária em *E. inflexa*, um dos tipos de dormência mais comum em gramíneas (Foley 1999), fator esse que deve ser investigado com maior detalhamento.

A remoção de estruturas promoveu para *S. poiretiana* a redução do tempo médio de germinação e aumento do CVG, este também aumentou para *M. loliiforme*, *P. convexum* e *E. inflexa* (Tabela 6.3). Entretanto, é importante relatar a observação que plântulas de *M. loliiforme* e *E. inflexa* não apresentaram um bom desenvolvimento após a germinação ocorrendo mortalidade, provavelmente pela ação de fungos. Os fungos cresceram em todas as sementes de *E. inflexa*, exceto para cariopses, sendo algumas afetadas.

Recomenda-se para as espécies *A. leucostachyus*, *S. poiretiana*, *M. loliiforme*, *P. convexum*, *E. inflexa* a retirada de estruturas que envolvem a cariopse. Para viabilizar o processo sugere-se a busca por equipamentos que promovam a retirada de glumas, páleas e lemas sem prejudicar o embrião das cariopses.

Tabela 6.3- Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas aos tratamentos: T1 - Controle com água destilada com estruturas envolvendo a cariopse; T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e com estruturas envolvendo a cariopse; T3 - Controle com água destilada sem estruturas envolvendo a cariopse; T4 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e sem estruturas envolvendo a cariopse. (Média  $\pm$  Desvio-padrão).

Espécie	Com estrutura			Sem estrutura			F	
	T1 - H <sub>2</sub> O	T2 - KNO <sub>3</sub>	T3 - H <sub>2</sub> O	T3 - KNO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	Estrutura	KNO <sub>3</sub> × Estrutura	
<b>Germinabilidade (%)</b>								
<i>Andropogon leucostachyus</i>	44,00 $\pm$ 5,66	49,00 $\pm$ 6,00	56,00 $\pm$ 13,47	59,00 $\pm$ 2,00	0,9921ns	7,5838*	0,7988ns	
<i>Saccharum asperum</i>	94,00 $\pm$ 5,16	84,00 $\pm$ 8,64	91,00 $\pm$ 6,83	83,00 $\pm$ 13,61	3,8938ns	0,1229ns	0,0813ns	
<i>Setaria poiretiana</i>	7,00 $\pm$ 2,00	-	95,00 $\pm$ 2,00	-	-	1285,8487*	-	
<i>Mesosetum loliiforme</i>	0,00 $\pm$ 0,00	-	60,00 $\pm$ 3,27	-	-	2820,387*	-	
<i>Paspalum convexum</i>	2,00 $\pm$ 2,31	-	41,00 $\pm$ 19,97	-	-	21,1404*	-	
<i>Echinolaena inflexa</i>	1,00 $\pm$ 2,00	-	28,00 $\pm$ 12,65	-	-	33,2024*	-	
<b>Tempo Médio (dias)</b>								
<i>Andropogon leucostachyus</i>	6,24 $\pm$ 1,65	7,85 $\pm$ 3,06	5,45 $\pm$ 0,64	6,84 $\pm$ 1,40	0,8914ns	2,487ns	0,0129ns	
<i>Saccharum asperum</i>	9,99 $\pm$ 0,59	9,65 $\pm$ 1,18	7,13 $\pm$ 0,72	7,15 $\pm$ 0,48	0,1692ns	46,4866*	0,2057ns	
<i>Setaria poiretiana</i>	17,13 $\pm$ 2,53	-	8,80 $\pm$ 0,19	-	-	56,8008*	-	
<i>Mesosetum loliiforme</i>	0,00 $\pm$ 0,00	-	16,54 $\pm$ 0,43	-	-	5906,972*	-	
<i>Paspalum convexum</i>	5,50 $\pm$ 6,40	-	4,59 $\pm$ 0,57	-	-	0,0803ns	-	

Cont.

Espécie	Com estrutura			Sem estrutura			F	
	T1 - H <sub>2</sub> O	T2 - KNO <sub>3</sub>	T3 - H <sub>2</sub> O	T3 - KNO <sub>3</sub>	KNO <sub>3</sub>	Estrutura	KNO <sub>3</sub> × Estrutura	
<b>Tempo médio (dias)</b>								
<i>Echinolaena inflexa</i>	3,00 ± 6,00	-	9,16 ± 1,49	-	-	3,9702ns	-	
<b>Coefficiente de Velocidade (%)</b>								
<i>Andropogon leucostachyus</i>	13,26 ± 1,88	12,02 ± 0,59	18,55 ± 2,36	16,11 ± 1,91	4,2554ns	28,8234*	0,3261ns	
<i>Saccharum asperum</i>	10,04 ± 0,57	10,47 ± 1,16	14,13 ± 1,40	14,04 ± 0,98	0,1251ns	51,923*	0,2389ns	
<i>Setaria poiretiana</i>	5,93 ± 0,86	-	11,36 ± 0,24	-	-	110,0948*	-	
<i>Mesosetum loliiforme</i>	0,00 ± 0,00	-	6,05 ± 0,16	-	-	22055,59*	-	
<i>Paspalum convexum</i>	4,58 ± 5,34	-	22,03 ± 2,59	-	-	13,7153*	-	
<i>Echinolaena inflexa</i>	2,08 ± 4,17	-	11,12 ± 1,67	-	-	12,7755*	-	

\* = Existe diferença significativa a 5%, pela ANOVA. Ns= Sem diferença significativa a 5%, pela ANOVA. F= Valor calculado para teste F.

### 6.5.5- Método com armazenamento em temperatura ambiente

Os testes de germinação realizados após armazenamento em temperatura ambiente juntamente com o teste de efeito do Nitrato de Potássio para as cariopses das espécies *Paspalum hyalinum*, *Eragrostis maypurensis* e *Eragrostis rufescens* ocasionou diferentes comportamentos nos parâmetros avaliados, após 6, 9 e 9 meses de armazenamento, respectivamente.

A germinação de *P. hyalinum* reduziu-se após armazenamento, em temperatura ambiente, além de aumento de tempo médio e redução do CVG (Tabela 6.4). Estes resultados evidenciam perda de viabilidade quando as sementes dessa espécie foram armazenadas, no entanto, as mesmas mantêm elevada taxa de germinação. O decréscimo da germinabilidade após armazenamento também foi observado em *Paspalum splendens* Hack. e *Setaria geniculata* P. Beauv. (Carmona et al. 1998).

Ao contrário do observado para *P. hyalinum* o armazenamento para as espécies do gênero *Eragrostis* proporcionou aumento de germinabilidade. Essas espécies conservaram elevadas taxas germinativas, com e sem armazenamento. O tempo médio e o CVG não foram afetados pelo armazenamento para *E. maypurensis* (Tabela 6.4). Entretanto, essa condição reduz o tempo médio e aumenta o CVG para *E. rufescens*.

Quanto à interação nas técnicas de superação de dormência para *P. hyalinum* essa não foi significativa. Todavia para *E. maypurensis* houve interação com decréscimo germinação e do CVG quando as sementes foram armazenadas e posteriormente as cariopses foram colocadas para germinar em presença de  $KNO_3$ . O inverso foi observado para o tratamento controle (sem  $KNO_3$ ) com armazenamento. Sugere-se para *E. maypurensis* o uso de  $KNO_3$  apenas nos três primeiros meses após a coleta, sendo essa substância desnecessária para o aumento da germinação após nove meses de coleta. Entretanto, em todos os tratamentos realizados verificou-se uma alta taxa de germinabilidade (75 a 98%), tempo médio variando de quatro a 12 dias e CVG de 8 a 21%.

A interação observada para *E. rufescens* ocorreu para tempo médio e CVG entre os métodos que utilizaram armazenamento e  $KNO_3$ . Nessas medidas observou-se uma interação positiva, sendo assim os dois fatores em conjunto promoveram de forma mais intensa a redução do tempo médio e o aumento do CVG do que a soma dos efeitos isolados dos mesmos.

Tabela 6.4. Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas aos tratamentos: T1 - Controle com água destilada e sem armazenamento; T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e sem armazenamento; T3 - Controle com água destilada com armazenamento; T4 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e com armazenamento. (Média  $\pm$  Desvio-padrão).

Espécie	T1	T2	T3	T4	F	
					KNO <sub>3</sub>	Arm. KNO <sub>3</sub> $\times$ Arm.
<b>Germinabilidade (%)</b>						
<i>Paspalum hyalinum</i>	85,00 $\pm$ 2,00	82,00 $\pm$ 12,00	74,00 $\pm$ 14,79	71,00 $\pm$ 6,83	0,2365ns	4,9159* 0,0253ns
<i>Eragrostis maypurensis</i>	75,00 $\pm$ 8,87	92,00 $\pm$ 8,64	98,00 $\pm$ 4,00	95,00 $\pm$ 3,83	1,1707ns	11,1774* 7,5172*
<i>Eragrostis rufescens</i>	87,00 $\pm$ 6,83	89,00 $\pm$ 5,03	98,00 $\pm$ 2,31	97,00 $\pm$ 3,83	0,0027ns	15,5657* 0,1717ns
<b>Tempo Médio (dias)</b>						
<i>Paspalum hyalinum</i>	11,59 $\pm$ 0,58	11,83 $\pm$ 0,22	13,74 $\pm$ 2,20	15,64 $\pm$ 1,05	2,9298ns	22,4201* 1,7442ns
<i>Eragrostis maypurensis</i>	8,78 $\pm$ 1,43	10,25 $\pm$ 7,37	4,66 $\pm$ 0,51	12,06 $\pm$ 1,27	5,3954*	0,363ns 2,4098ns
<i>Eragrostis rufescens</i>	7,85 $\pm$ 0,83	10,86 $\pm$ 1,35	7,49 $\pm$ 0,86	7,42 $\pm$ 0,74	9,1534*	15,2478* 10,0399*
<b>Coefficiente de Velocidade (%)</b>						
<i>Paspalum hyalinum</i>	8,65 $\pm$ 0,45	8,45 $\pm$ 0,16	7,43 $\pm$ 1,26	6,41 $\pm$ 0,43	2,9471ns	21,7031* 1,45ns
<i>Eragrostis maypurensis</i>	11,62 $\pm$ 1,87	14,83 $\pm$ 1,38	21,65 $\pm$ 2,55	8,36 $\pm$ 0,92	33,2329*	1,9473ns 92,8829*
<i>Eragrostis rufescens</i>	12,84 $\pm$ 1,26	9,31 $\pm$ 1,17	13,63 $\pm$ 1,54	13,58 $\pm$ 1,28	8,0893*	15,3891* 7,7485*

\* = Existe diferença significativa a 5%, pela ANOVA. Ns= Sem diferença significativa a 5%, pela ANOVA. F= Valor calculado para teste F.

#### **6.5.6- Método utilizando armazenamento em diferentes temperaturas: ambiente, baixa e subzero**

As unidades de dispersão de *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme* e *Paspalum convexum* armazenadas, após 4, 5 e 3 meses, respectivamente, em diferentes condições de temperatura: ambiente, baixa (4 °C) e subzero (-20 °C), afetaram significativamente o poder germinativo das cariopses.

Para *S. poiretiana* e *M. loliiforme* o melhor método relaciona-se com a semeadura logo após coleta. Entretanto, após armazenamento de quatro meses a germinabilidade ficou entre 31 e 34% para *S. poiretiana* e entre 8 e 17% para *M. loliiforme*, independente da temperatura de armazenamento (Tabela 6.5). Os tratamentos utilizados não influenciaram o tempo médio de *S. poiretiana*, no entanto, influenciaram para *M. loliiforme*. O Coeficiente de Velocidade de Germinação (CVG) não foi influenciado para ambas espécies.

*P. convexum* também evidenciou como melhor tratamento o plantio de cariopses recém coletadas, com germinabilidade de 41%. Após armazenamento não observou-se germinação para cariopses armazenadas em temperatura ambiente, e apenas de 5% em baixa temperatura e 12% para a condição subzero (Tabela 6.5). Os valores de tempo médio e CVG não apresentaram padrões para os tratamentos, no entanto, apresentam diferenças entre si.

Carmona et al. (1998) evidenciaram que existe diferentes comportamento para a germinação após o armazenamento para gramíneas nativas do Cerrado. Verifica-se o comportamento negativo do poder de germinação das espécies *S. poiretiana*, *M. loliiforme* e *P. convexum* após armazenamento. Comportamento também observado para duas espécies, *Paspalum splendens* e *Setaria geniculata*, estudadas pelo autor.

Tabela 6.5- Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas aos tratamentos: T1 – Sem armazenar; T2 – Armazenamento em temperatura ambiente; T3 – Armazenamento em baixa temperatura (4° C); T4 – Armazenamento em temperatura subzero (-18° C).

Espécie	T1	T2	T3	T4	F
					Arm.
<b>Germinabilidade (%)</b>					
<i>Setaria poiretiana</i>	95,00 ± 2,00 <sup>a</sup>	31,00 ± 5,03 <sup>b</sup>	34,00 ± 7,66 <sup>b</sup>	31,00 ± 13,22 <sup>b</sup>	68,5128*
<i>Mesosetum loliiforme</i>	60,00 ± 3,27 <sup>a</sup>	9,00 ± 5,03 <sup>b</sup>	17,00 ± 13,22 <sup>b</sup>	8,00 ± 5,66 <sup>b</sup>	18,9656*
<i>Paspalum convexum</i>	41,00 ± 9,97 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>c</sup>	5,00 ± 2,00 <sup>bc</sup>	12,00 ± 9,80 <sup>b</sup>	16,9055*
<b>Tempo Médio (dias)</b>					
<i>Setaria poiretiana</i>	8,80 ± 0,19 <sup>a</sup>	7,81 ± 1,20 <sup>a</sup>	9,48 ± 1,36 <sup>a</sup>	9,56 ± 2,07 <sup>a</sup>	1,3842ns
<i>Mesosetum loliiforme</i>	16,54 ± 0,43 <sup>a</sup>	11,88 ± 2,59 <sup>ab</sup>	11,97 ± 3,04 <sup>ab</sup>	7,58 ± 5,32 <sup>b</sup>	4,8233*
<i>Paspalum convexum</i>	4,59 ± 0,57 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	7,63 ± 2,63 <sup>a</sup>	13,33 ± 3,37 <sup>c</sup>	26,9718*
<b>Coefficiente de Velocidade (%)</b>					
<i>Setaria poiretiana</i>	11,36 ± 0,24 <sup>a</sup>	13,03 ± 1,91 <sup>a</sup>	10,73 ± 1,63 <sup>a</sup>	10,79 ± 2,09 <sup>a</sup>	1,6447ns
<i>Mesosetum loliiforme</i>	6,05 ± 0,16 <sup>a</sup>	8,70 ± 1,69 <sup>a</sup>	8,69 ± 1,79 <sup>a</sup>	7,63 ± 5,37 <sup>a</sup>	0,5118ns
<i>Paspalum convexum</i>	22,03 ± 2,59 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>b</sup>	14,08 ± 3,76 <sup>c</sup>	7,84 ± 1,82 <sup>d</sup>	128,703*

Médias seguidas da mesma letra na linha (Germinabilidade, Tempo Médio e Coeficiente de Velocidade de Germinação) não diferem entre si pelo teste Tukey (5%).

### **6.5.7- Método com a combinação diferentes temperaturas de armazenamento e utilização de Nitrato de Potássio**

As unidades de dispersão das espécies *Andropogon leucostachyus*, *Saccharum asperum* e *Aristida setifolia* armazenadas, após 10, 3 e 4 meses, respectivamente, em diferentes condições de temperatura (ambiente, baixa e subzero) e cariopses para germinar colocadas conjuntamente com Nitrato de Potássio não evidenciaram interação dos tratamentos (Tabela 6.6).

Verificou-se que o armazenamento em diferentes temperaturas afetou negativamente a germinabilidade de *A. leucostachyus*. As maiores germinabilidades (56 e 59%) foram encontradas quando colocou-se as cariopses recém coletadas para germinar. A germinação de cariopses armazenadas em temperatura baixa (28%) diferiu daquelas com armazenamento em temperatura ambiente (5%) (Tabela 6.6). O tempo médio não apresentou diferenças, enquanto o CVG evidenciou diferenças entre o tratamento sem armazenamento (18 e 55%) daquele com armazenamento em temperatura ambiente (3 e 6%), sendo esse diferente do tratamento com baixa temperatura (11 e 12%).

A alta germinabilidade, acima de 90%, de *Saccharum asperum* não foi afetada pelos tratamentos de armazenamento em diferentes temperaturas. Verificou-se que o armazenamento por sua vez proporciona redução de tempo médio (de 7 para 4 dias) e aumento do CVG (de 14 para 22%).

A germinabilidade dos diásporos de *Aristida setifolia* evidencia diferenças entre o tratamento sem armazenamento (3 e 2%) daquele em que houve armazenamento em temperatura ambiente (9 e 15%), esse se diferencia do subzero (0 e 2%). Essa última diferença entre tratamento também ocorre para o CVG. Brown (1982) sugere que o gênero *Aristida* apresenta uma alta dormência em sementes recém coletadas, sendo associada à presença de glumas. Como no presente trabalho não retirou-se estruturas envolvendo a cariopse de *Aristida setifolia* estas podem, então, ter provocado a dormência. Para a espécie estudada por esse autor, *Aristida armata* Henrard, o aumento da germinação ocorreu depois de seis meses. Assim como Brown (1982) com aquela espécie, verificou-se que o armazenamento de *Aristida setifolia* promove o aumento da germinação. Segundo Morris et al. (2000) a dormência pode variar de algumas semanas a vários anos, portanto

recomendam-se estudos do tempo adequado para a quebra de dormência para o gênero *Aristida*.

Tabela 6.6- Avaliação da germinação de espécies de gramíneas nativas do bioma Cerrado submetidas T1 – Controle, com água destilada e sem armazenamento; T2 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e sem armazenamento; T3 – Controle, com água destilada e armazenado em temperatura ambiente; T4 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e armazenado em temperatura ambiente; T5 – Controle com água destilada e armazenado em baixa temperatura; T6 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e armazenado em baixa temperatura (4 °C); T7 – Controle com água destilada e armazenado em temperatura subzero (-18 °C); T8 - com 0,2% de Nitrato de Potássio e armazenado em temperatura subzero. (Média ± Desvio-padrão).

Espécie	<i>Andropogon leucostachyus</i>	<i>Saccharum asperum</i>	<i>Aristida setifolia</i>
<b>Germinabilidade (%)</b>			
T1	56,00 ± 13,47 <sup>a</sup>	91,00 ± 6,83 <sup>a</sup>	3,00 ± 3,83 <sup>a</sup>
T2	59,00 ± 2,00 <sup>a</sup>	83,00 ± 13,61 <sup>a</sup>	2,00 ± 4,00 <sup>a</sup>
T3	6,00 ± 5,16 <sup>b</sup>	88,00 ± 10,83 <sup>a</sup>	9,00 ± 3,83 <sup>b</sup>
T4	3,00 ± 3,83 <sup>b</sup>	84,00 ± 7,30 <sup>a</sup>	15,00 ± 5,03 <sup>b</sup>
T5	28,00 ± 16,00 <sup>c</sup>	94,00 ± 7,66 <sup>a</sup>	5,00 ± 3,83 <sup>ab</sup>
T6	20,00 ± 5,66 <sup>c</sup>	90,00 ± 6,93 <sup>a</sup>	7,00 ± 5,03 <sup>ab</sup>
T7	17,00 ± 10,52 <sup>bc</sup>	90,00 ± 9,52 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
T8	41,00 ± 19,97 <sup>bc</sup>	90,00 ± 8,33 <sup>a</sup>	2,00 ± 2,31 <sup>a</sup>
<b>KNO<sub>3</sub></b>	2,8436ns	2,442ns	1,2253ns
<b>F Arm.</b>	43,6968*	0,8943ns	10,2266*
<b>KNO<sub>3</sub> × Arm.</b>	0,7435ns	0,2149ns	0,717ns
<b>Tempo Médio (dias)</b>			
T1	5,45 ± 0,64 <sup>a</sup>	7,13 ± 0,72 <sup>a</sup>	20,00 ± 23,09 <sup>a</sup>
T2	6,84 ± 1,40 <sup>a</sup>	7,15 ± 0,48 <sup>a</sup>	5,75 ± 11,50 <sup>a</sup>
T3	8,33 ± 5,60 <sup>a</sup>	4,85 ± 0,22 <sup>b</sup>	12,50 ± 3,49 <sup>a</sup>
T4	7,63 ± 8,92 <sup>a</sup>	4,74 ± 0,51 <sup>b</sup>	15,40 ± 1,65 <sup>a</sup>
T5	8,33 ± 1,42 <sup>a</sup>	4,58 ± 0,16 <sup>b</sup>	17,63 ± 12,55 <sup>a</sup>
T6	8,57 ± 0,93 <sup>a</sup>	4,64 ± 0,26 <sup>b</sup>	16,08 ± 11,20 <sup>a</sup>
T7	8,04 ± 0,42 <sup>a</sup>	4,88 ± 0,32 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
T8	11,44 ± 2,73 <sup>a</sup>	5,20 ± 0,30 <sup>b</sup>	11,75 ± 13,57 <sup>a</sup>
<b>KNO<sub>3</sub></b>	0,6027ns	0,3688ns	0,0045ns
<b>F Arm.</b>	1,143ns	65,9929*	1,209ns
<b>KNO<sub>3</sub> × Arm.</b>	0,4036ns	0,3352ns	1,6338ns

Cont.

Espécie	<i>Andropogon leucostachyus</i>	<i>Saccharum asperum</i>	<i>Aristida setifolia</i>
<b>Coefficiente de Velocidade (%)</b>			
T1	18,55 ± 2,36 <sup>a</sup>	14,13 ± 1,40 <sup>a</sup>	1,25 ± 1,44 <sup>ab</sup>
T2	16,11 ± 1,91 <sup>a</sup>	14,04 ± 0,98 <sup>a</sup>	1,00 ± 2,00 <sup>ab</sup>
T3	6,78 ± 4,55 <sup>b</sup>	20,65 ± 0,95 <sup>b</sup>	8,62 ± 3,02 <sup>b</sup>
T4	3,32 ± 3,89 <sup>b</sup>	21,28 ± 2,53 <sup>b</sup>	6,55 ± 0,70 <sup>b</sup>
T5	12,25 ± 1,91 <sup>a</sup>	21,84 ± 0,77 <sup>b</sup>	3,30 ± 2,33 <sup>ab</sup>
T6	11,77 ± 1,23 <sup>a</sup>	21,61 ± 1,21 <sup>b</sup>	3,57 ± 2,47 <sup>ab</sup>
T7	12,46 ± 0,66 <sup>ab</sup>	20,56 ± 1,31 <sup>b</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
T8	8,07 ± 3,28 <sup>ab</sup>	19,29 ± 1,07 <sup>b</sup>	2,13 ± 2,46 <sup>a</sup>
<b>KNO<sub>3</sub></b>	3,4963ns	0,6151ns	0,1358ns
<b>F Arm.</b>	13,1542*	55,5782*	11,681*
<b>KNO<sub>3</sub> × Arm.</b>	0,5276ns	0,4894ns	1,1226ns

Médias seguidas da mesma letra na coluna (Germinabilidade, Tempo Médio e Coeficiente de Velocidade de Germinação) não diferem entre si pelo teste Tukey (5%). \* = Existe diferença significativa a 5%, pela ANOVA. ns= Sem diferença significativa a 5%, pela ANOVA. F= Valor calculado para teste F.

As barreiras de germinação presente nas sementes são mecanismos desenvolvidos de proteção ao embrião e impedimento à germinação ou momentos desfavoráveis, se não existissem o recrutamento e desenvolvimento da futura planta poderia ficar comprometido (Zaidan & Barbedo 2004).

## 6.6- CONCLUSÃO

- As espécies *Andropogon leucostachyus* e *Paspalum hyalinum* não apresentaram sucesso na colonização de solo compactado de Mata de Galeria degradada para o presente estudo. Em laboratório essas espécies apresentaram germinabilidade de 40 e 85%.
- As gramíneas estudadas apresentaram grande variação nas taxas de germinação (0% a 98%), tempo médio (10 a 47 dias) e CVG (0,81 a 22%). As gramíneas nativas com alto potencial germinativo (acima de 85%) foram *Paspalum hyalinum* e *Saccharum asperum* com um mês de coleta e *Eragrostis maypurensis* e *E. rufescens* com quatro meses.
- Nitrato de Potássio (KNO<sub>3</sub>) aumenta a germinabilidade de *Eragrostis maypurensis*, *Sporobolus ciliatus*, *Axonopus capillaris* e *Panicum campestre*.
- As espécies *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Aristida setifolia*, *Paspalum convexum*, *Axonopus capillaris*, *Panicum campestre*, *Echinolaena inflexa* e *Sporobolus ciliatus* apresentam dormência.
- A remoção de estruturas que envolvem a cariopse é recomendada para o aumento da germinabilidade de *Andropogon leucostachyus* e *Saccharum asperum*, e superação da dormência física presente em *Setaria poiretiana*, *Mesosetum loliiforme*, *Paspalum convexum* e *Echinolaena inflexa*.
- Recomenda-se para as espécies *A. leucostachyus*, *S. poiretiana*, *M. loliiforme*, *P. convexum* e *E. inflexa* a retirada de estruturas que envolvem a cariopse. Para viabilizar o processo sugere-se a busca por equipamentos que promovam a retirada de glumas, páleas e lemas sem prejudicar o embrião das cariopses.
- A dormência de *Aristida setifolia* é superada pelo armazenamento em temperatura ambiente. *Eragrostis maypurensis*, *E. rufescens*, *Saccharum asperum* podem ser armazenadas, em função da conservação da alta germinabilidade e/ou melhora nos parâmetros germinativos.
- Condições de temperatura de armazenamento estudadas não influenciam nas taxas de germinação de *Setaria poiretiana* e *Mesosetum loliiforme*. Não recomenda-se o armazenamento de *Paspalum convexum* e *A. leucostachyus*.

## REFERÊNCIAS

- ADKINS, S.W.; BELLAIRS, S.M. & LOCH, D.S. 2002. Seed dormancy mechanisms. In: Warm season grass species. **Euphytica** **126**: 13-20.
- AIRES, F.S. 2009. Desenvolvimento de técnicas de manejo, sem o uso de agentes químicos no controle da espécie invasora *Melinis minutiflora* Beauv. (capim-gordura) para aplicação em áreas de campo sujo. **Dissertação de Mestrado**, Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Ecologia. Brasília. 71p.
- ALLEM, A.C. & VALLS, J.F.M. 1987. **Recursos forrageiros nativos do Pantanal mato-grossense**. 339p. Brasília.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M. & RIBEIRO, J.F. 1998. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 464p.
- ALMEIDA, S.P. 1998. Grupos Fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo Cerrado no Distrito Federal, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **30**(8): 1076-1073.
- AYRES, M.; AYRES J.R. M.; AYRES, D.L. & SANTOS, A.S. 2005. **BioEstat 5.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas**. Manaus: Sociedade civil de Mamirauá. 193 p.
- BARBOSA, J.M.; VERONESE, S.A.; BARBOSA, L.M.; SILVA, T.M. & ANDREANI, Jr.R. 1990. Gramíneas pioneiras ocorrentes em áreas degradadas da serra do mar: produção de sementes, germinação e capacidade de ocupação das espécies. **Ecosistema**. **15**(1): 64-73.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. 1998. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. London: Academic Press, 666p.
- BOLDRINI, I.I.; LONGHI-WAGNER, H.M. & BOECHAT, S.C. 2005. **Morfologia e taxonomia de gramíneas rio-sul-grandenses**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 95p.

- BORGHETTI, F. & FERREIRA, A.F. 2004. Interpretação de resultados de germinação. Pp. 209- 224. In: Ferreira, A.G. e Borghetti, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, São Paulo, 323p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e de Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BROWN; R.F. 1982. Seed dormancy in *Aristida armata*. **Australian Journal of Botany**. **30**(1):67-73.
- CARDOSO, V.J.M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. Pp. 95-108. In: Ferreira, A.G. e Borghetti, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, São Paulo, 323p.
- CARMONA, R.; MARTINS, C.R. & FÁVERO, A.P. 1998. Fatores que afetam a germinação de sementes de gramíneas nativas do Cerrado. **Revista Brasileira de Sementes** **20**(1): 16-22.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D. & ROBERTS, E.H. 1985. **Handbook of seeds technology for genebanks 2. Compendium of specific germination information and test recommendations**. International Board for Plant Genetic Resources. Rome.
- FILGUEIRAS, T.S. 1986. O conceito de fruto em gramíneas e seu uso na taxionomia da família. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **21**(2): 93-100.
- FILGUEIRAS, T.S. 1990. Desertificação em Gilbués, Piauí; uma análise agrostológica. **Caderno de Geociências** **7**(1): 23-27.
- FILGUEIRAS, T.S. 2005. Mar de capins: gramíneas em Cafuringa. Pp. 141-146. In: **APA de Cafuringa: a última fronteira natural do DF**. Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Brasília: Semarh.
- FILGUEIRAS, T.S. 1992. Gramíneas forrageiras nativas do Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **27**(8): 1103-1111.
- FILGUEIRAS, T.S. & FAGG, C.W. 2008. Gramíneas nativas para a recuperação de áreas degradadas no Cerrado. Pp. 89-107. In: J.M. FELFILI, J.C. SAMPAIO & C.R.M.A.

CORREIA (Orgs.). **Bases para a recuperação de áreas degradadas na Bacia do São Francisco**. Centro de Referência em Conservação da Natureza e Recuperação de Áreas Degradadas. Brasília: CRAD.

FILGUEIRAS, T.S. 2008. Gramíneas. Pp. 163-168. In: F.O. FONSECA (org.). **Águas Emendadas**. Secretaria do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente. Brasília: Seduma.

FOLEY, M.E. 1999. Genetic model for dormancy in wild oat. Pp: 323-327. In: **Seeds Biology: Advances and applications**. CAPIB. Publishing, Wallingford.

FROUD-WILLIAMS, R.J.; HILTON, J.R. & DIXON, J. 1986. Evidence for an Endogenous Cycle of Dormancy in Dry Stored Seeds of *Poa trivialis* L. **New Phytologist** **102**: 123-131.

KLINK, C.A. 1996. Germination and Seedling Establishment of Two Native and One Invading African Grass Species in the Brazilian Cerrado. **Journal of Tropical** **12**(1): 139-147.

LABOURIAU, L.G. A germinação das sementes. 1983. Organização dos Estados Americanos. Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Série de Biologia. **Monografia 24**: 174.

LODGE, G.M. & WHALLEY, R.D.B. 1981. Establishment of Warm- and Cool-Season Native Perennial Grasses on the North-West Slopes of New South Wales. I. Dormancy and Germination. **Australian Journal of Botany** **29**: 111-119.

LULA, A.A.; ALVARENGA, A.A.; ALMEIDA, L.P.; ALVES, J.D. & MAGALHÃES, M.M. 2000. Estudos de agentes químicos na quebra da dormência de sementes de *Paspalum paniculatum* L. **Ciência Agrotécnica** **24**(2):358-366.

MARTINS, C.R.; LEITE, L.L. & HARIDASAN, M. 2004. Capim gordura (*Melinis minutiflora* P. Beauv.), uma gramínea exótica que compromete a recuperação de áreas degradadas em unidades de conservação. **Revista Árvore** **5**(1):739-747.

- MEDEIROS, R.B.; MENEGON, L.L.; FOCHT, T. & FREITAS, M.R. 2006. Remoção da dormência em sementes de *Paspalum alnum* Chase. In: Reunião do Grupo Técnico em Forrageiras do Cone Sul - Grupo Campos XXI, 2006, Pelotas. Pelotas: Embrapa.
- MENDONÇA, R.C.; FELFILI, J.M.; WALTER, B.M.T.; SILVA JUNIOR, M.C.; REZENDE, A.V.; FILGUEIRAS, T.S. & NOGUEIRA, P.E. 1998. Flora vascular do Cerrado. Pp. 289-539. In: S.M. SANO & S.P. ALMEIDA (eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina-DF: Embrapa- CPAC.
- MORRIS, C.E.; TIEU, A. & DIXON, K. 2000. Seed coat dormancy in two species of *Grevillea* (Proteacea). **Annals of Botanic** 88: 172-179.
- NICHOLS, M.A. & HEYDECKER, W. 1968. Two approaches to the study of germination data. **Proceeding of the International Seed Testing Association** 33(1): 531-540.
- PEREZ, S.C.J.G.A. 2004. Envoltórios. Pp. 125-134. In: Ferreira, A.G. e Borghetti, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, São Paulo.
- REIS, A. 2006. Sucessão. Pp: 10-25. In: A. Reis, D.R. Três & A. Siminski. **Restauração de áreas degradadas – imitando a natureza**. Florianópolis.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. Pp. 151-199. In: S.M. SANO; S.P. ALMEIDA, & J.F. RIBEIRO (eds.) **Cerrado: ecologia e flora**. Embrapa Cerrados, Brasília – DF: Embrapa Informações Tecnológicas.
- RODRIGUES-DA-SILVA, R. & FILGUEIRAS, T.S. 2003. Gramíneas (Poaceae) da Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) "Santuário de Vida Silvestre do Riacho Fundo", Distrito Federal, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 17(3): 467-486.
- SANTANA, D.G. & RANAL, M.A. 2004. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Universidade de Brasília, Brasília. 248p.
- SILVA, J.C.S. & FRANCISCO, G.A.R. 1991. Fisiologia da germinação de espécies dos Cerrados com potencial forrageiro. **Relatório Técnico anual do centro de pesquisa agropecuária dos cerrados 1985/1987**. Embrapa-CPAC. p. 33- 36.

- ZAIDAN, L.B.P. & BARBEDO, C.J. 2004. Quebra de dormência em sementes. Pp. 135-146. In: Ferreira, A.G. e Borghetti, F. (orgs). **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, São Paulo.
- ZANIN, A. & LONGHI-WAGNER, H.M. 2006. Sinopse do gênero *Andropogon* L. (Poaceae-Andropogoneae) no Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 29(2): 289-299.
- ZAR, J.H. 1999. **Biostatistical analysis**. New Jersey, USA.

## 7- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As espécies arbóreas nativas do bioma Cerrado agrupadas em tratamentos de acordo com as diferentes fisionomias e grupos funcionais não evidenciaram variação de estabelecimento no tempo e no espaço. Em áreas degradadas de Mata de Galeria espécies nativas dessa fitofisionomia apresentam individualmente plasticidade em relação às diferentes condições ambientais e de degradação. O modelo “Nativas do Bioma” mostra-se promissor e para a maior compreensão e utilização do mesmo existe a necessidade de estudos com outras espécies. Recomenda-se o monitoramento contínuo e a longo prazo de espécies de Cerrado sentido restrito comparando com espécies de Mata de Galeria, com o intuito de avaliar o desenvolvimento dessas na recuperação. Sugere ainda a classificação pioneira antrópica para a espécie *Tapirira guianensis*.

Em áreas degradadas para aumentar o sucesso no restabelecimento dos processos ecológicos e assim da integridade ecológica do ecossistema recomenda-se a utilização de gramíneas nativas. Para tanto, inicialmente deve-se priorizar espécies com altas taxas germinativas e com ausência de dormência como *Paspalum hyalinum*, *Saccharum asperum*, *Eragrostis maypurensis* e *E. rufescens*. A continuidade de pesquisas aumentando o conhecimento sobre o potencial germinativo e as condições de desenvolvimento em campo das espécies do estrato graminoso, assim como do arbustivo, favorecerão a adequação e o fortalecimento do modelo “Nativas do Bioma” e a recuperação de áreas degradadas no Cerrado.

Como as sementes de gramíneas nativas ainda não estão disponíveis comercialmente esse pode ser um negócio a ser explorado na recuperação de ambientes degradados. Entretanto, a extração de estruturas reprodutivas deve ser manejada de forma sustentável e seguindo à legislação relacionada para a coleta de material biológico. Para garantir a variabilidade genética recomenda-se a coleta em pontos distantes e de várias populações. Para potencializar o uso das espécies nativas em substituição às exóticas é necessária a criação de máquinas ou adaptações às existentes para a retirada das estruturas que envolvem a cariopse.

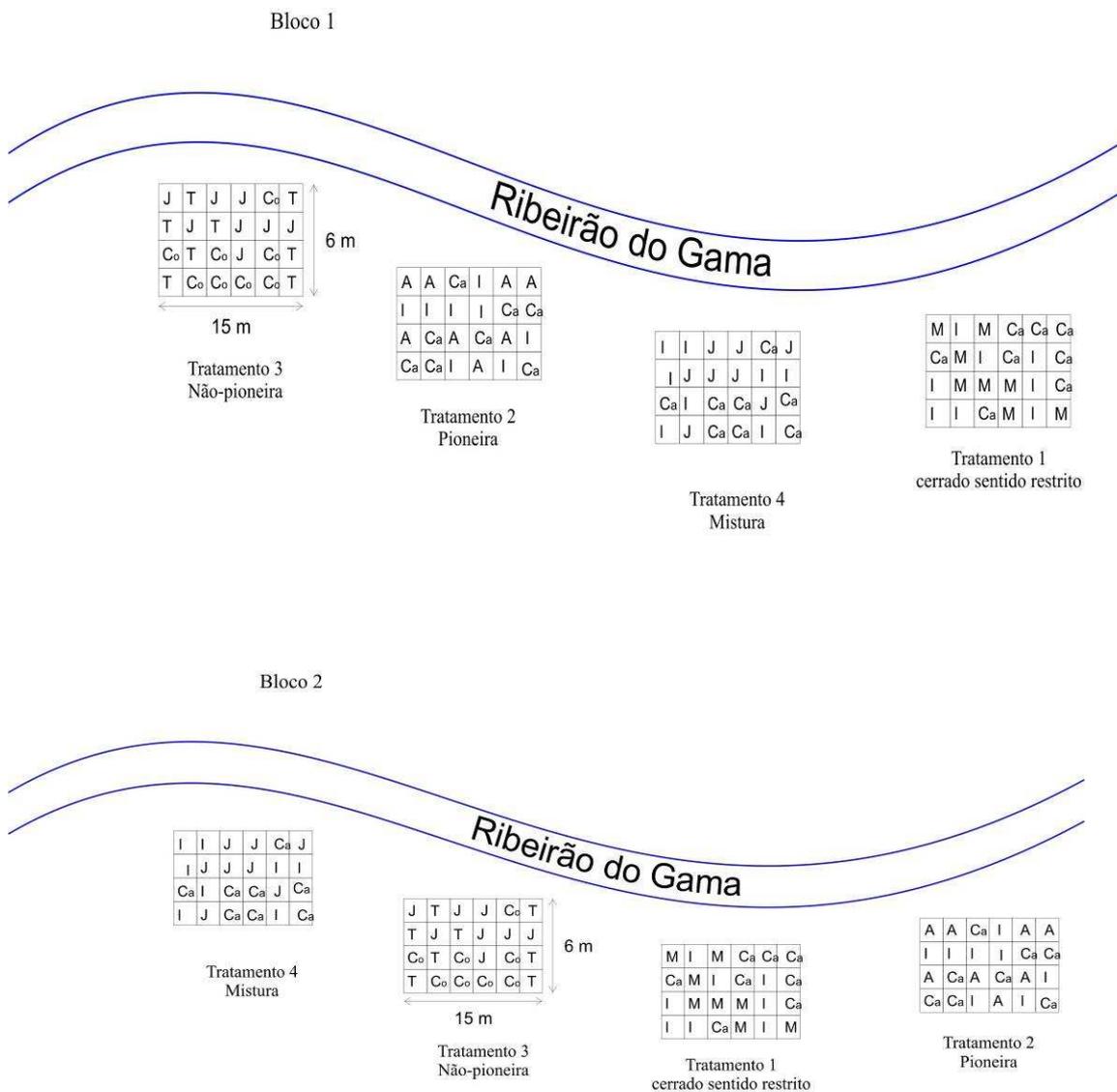
Espécies de gramíneas nativas do Cerrado não apresentaram desenvolvimento em campo nas condições a que foram submetidas nesse trabalho. Os parâmetros de

germinação e métodos de superação de dormência evidenciaram caráter espécie-específico. Essas características das gramíneas relacionadas com os graus de degradação fornecerão as informações necessárias para a escolha das diferentes estratégias na recuperação de áreas. Para o conhecimento dessas relações faz-se necessário o estudo de desenvolvimento das espécies do estrato graminoso em diferentes condições de degradação.

# ANEXOS

## 8- ANEXO

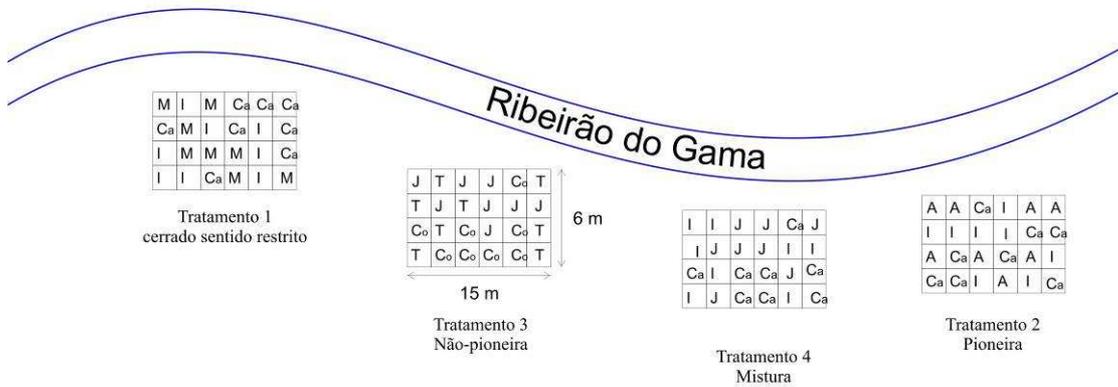
Anexo A – Croquis dos cinco blocos experimentais de recuperação de áreas degradadas de Mata de Galeria no ribeirão do Gama, Park Way – DF. Fonte: Moura (2008).



Bloco 3



Bloco 4



**Bloco 5**

