

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

**COMPARAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE TRÊS
FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO EM ÁREAS
PERTURBADAS**

**SORAIA FONSECA OLIVEIRA
ORIENTADORA: PROFESSORA Dr^a. ROSANA DE CARVALHO
CRISTO MARTINS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

PUBLICAÇÃO EFLM – 077/07

BRASÍLIA – 2007

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

**“COMPARAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE TRÊS
FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO EM ÁREAS PERTURBADAS”**

SORAIA FONSECA OLIVEIRA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA FLORESTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE.**

APROVADA POR:

**Rosana de Carvalho Cristo Martins, Dra. (Departamento de Engenharia Florestal,
UnB)
(Orientadora)**

**Ildeu Soares Martins, Dr. (Departamento de Engenharia Florestal, UnB)
(Examinador Interno)**

**Linda Styer Caldas, Dra. (Universidade de Brasília)
(Examinadora Externa)**

**Jeanine Maria Felfili Fagg, Dra. (Departamento de Engenharia Florestal, UnB)
(Suplente)**

Brasília, 28 de fevereiro de 2007

FICHA CATALOGRÁFICA

Oliveira, Soraia Fonseca.

Comparação do banco de sementes do solo de três fitofisionomias do bioma cerrado em áreas perturbadas.

x, 44p., 210 X 297mm (EFL/Ft/Unb, Mestre, Engenharia Florestal, 2007).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.

Departamento de Engenharia Florestal.

1. Regeneração natural

2. Banco de sementes do solo

3. Bioma Cerrado

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

Oliveira, S.F. (2007). Comparação do banco de sementes do solo de três fitofisionomias do bioma cerrado em áreas perturbadas. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação EFL - 077/2007, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 44p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Soraia Fonseca Oliveira

TÍTULO: Comparação do banco de sementes do solo de três fitofisionomias do bioma cerrado em áreas perturbadas.

GRAU: Mestre ANO: 2007

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

Soraia Fonseca Oliveira

Rua Silvio de Sousa, 280; apartamento 22. Vila Santa Clara.

03273-500 São Paulo – SP – Brasil.

Este trabalho é dedicado a meu pai e minha mãe (*in memoriam*), meu irmão e ao meu filho Lucas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sempre recompensar a minha fé.

Agradeço ao meu pai pela confiança e a minha mãe (*in memoriam*) pelo exemplo de mulher guerreira que sempre foi para mim. Agradeço ao meu irmão, João Victor, pelo apoio em campo, pelas dicas com o computador, pela amizade e pelo carinho.

Agradeço ao meu filho Lucas, pela paciência e pela compreensão após tanto tempo de dedicação a este trabalho e também pelas demonstrações diárias de amor.

Agradeço ao meu amado companheiro, Alex, pela compreensão, pela atenção e pelo amor constantes.

Agradeço as minhas queridas amigas Aline e Nina pelo simples fato de existirem com suas luzes intensas e com suas palavras de apoio.

Agradeço Augusta Gonçalves pela amizade que cultivamos ao longo destes dois anos.

Agradeço a minha orientadora Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins pela paciência, apoio e incentivo. Agradeço ao professor Ildeu Soares Martins pelo apoio com as análises estatísticas.

Agradeço a todos os funcionários do Departamento de Engenharia Florestal da UnB e também aos funcionários da Fazenda Água Limpa pelo apoio e pelos infinitos “cafezinhos”.

Agradeço aos meus colegas de mestrado Julio Sam, João Marcelo, Laura, Vyviane e Márcio pelos agradáveis momentos de discussão e de descontração.

Agradeço ao Cnpq pela bolsa de estudos a mim concedida.

Por fim agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram e me apoiaram nesta jornada de descobrimento.

COMPARAÇÃO DO BANCO DE SEMENTES DO SOLO DE TRÊS FITOFISIONOMIAS DO BIOMA CERRADO EM ÁREAS PERTURBADAS

RESUMO

Este trabalho visou avaliar germinação e viabilidade das sementes que compõem o banco de sementes do solo de áreas degradadas de Cerrado, Cerradão e Mata de Galeria na Fazenda Água Limpa, em Vargem Bonita, DF, no final da estação chuvosa (maio de 2006). Uma faixa de amostragem de 4000 m² foi instalada em cada área de estudo, as quais haviam sido queimadas no ano de 2005. No interior da faixa de amostragem foram delimitadas aleatoriamente 30 parcelas de 2 x 2 m. Foram coletadas 30 amostras de solo (0,15 x 0,12 x 0,10 m) no interior de cada parcela. Ao longo de 71 dias foram realizadas as avaliações por meio da contagem das plântulas que emergiram do solo coletado e após este período procedeu-se com a secagem, peneiração e a separação direta das sementes que restaram no solo coletado e que não haviam germinado. Foram contabilizados 209 indivíduos nas amostras de solo de cerrado, 626 nas amostras de solo de cerradão e 338 nas de mata de galeria, totalizando 1173 sementes germinadas na avaliação do solo coletado ao final da estação chuvosa. A característica emergência de plântulas foi submetida ao teste de normalidade de Lilliefors, pelo qual verificou-se que a mesma não segue uma distribuição normal, e ao teste de Cochran e Bartlett, pelo qual observou-se a ausência de homocedasticidade. Os diásporos encontrados nas amostras do banco de sementes do solo das três áreas estudadas puderam ser identificados apenas como diásporos de espécies gramíneas ou herbáceas.

Palavras chave: Bioma Cerrado, banco de sementes dos solos, regeneração natural.

COMPARISON OF SOIL SEED BANKS IN THREE PHYTOPHYSIONOMY OF BIOMA CERRADO IN PERTURBATED AREA

ABSTRACT

This work aimed at to evaluate the germination and the viability of the seeds that compose the soil seed bank of a degraded area of Cerrado, in the Fazenda Água Limpa, Vargem Bonita, DF, in the end of the rainy station (may of 2006). A band of sampling of 4000 m² was installed in the study area, which had been burnt in the year of 2005. In the interior of the band of sampling 30 parcels of 2 x 2 m had been delimited. 30 band of sampling (0,15 x 0,12 x 0,10 m) had been randomly collected in the interior of each parcel. Throughout 71 days the evaluations by means of the counting of seedling had been carried through that they had emerged of the ground collected and after this period was proceeded with the drying, winnowing and the direct separation of the seeds that had remained in the ground collected and that they had not germinated. 209 individual were accounted in the band of sampling of Cerrado's soil seed banks. 626 in Cerradao's soil band of sampling and 338 in the Mata de Galeria, totalizing 1173 seeds that had germinated en the end of rainy station. The characteristic seedling emergency was submeted to the Lilliefors normality test, by the one was verified that the same doesn't follow the homocedasticidade absence. The diaspores found in the band of sampling of the three study areas could be identified just how grass or weed species.

Key words: Bioma Cerrado, soil seed banks and natural regeneration.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE FIGURAS	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. BIOMA CERRADO	3
2.1.1 CERRADO <i>sensu stricto</i>	3
2.1.2 CERRADÃO	6
2.1.3 MATA DE GALERIA	7
2.2 PERTURBAÇÕES MAIS FREQUENTES NO BIOMA CERRADO	8
2.2.1 CLAREIRAS	9
2.2.2 QUEIMADAS	10
2.2.3 DESMATAMENTOS	11
2.3 PRINCIPAIS MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL	12
2.3.1 CHUVAS DE SEMENTES	13
2.3.2 REBROTA	14
2.3.3 BANCO DE PLÂNTULAS	15
2.3.4 BANCO DE SEMENTES	15
3. MATERIAIS E MÉTODOS	21
3.1 ALOCAÇÃO DAS PARCELAS	21
3.2 BANCO DE SEMENTES	22
3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 CONTAGEM INDIRETA DAS SEMENTES (INCUBAÇÃO DO SOLO EM CASA DE VEGETAÇÃO)	25
4.1.1 FINAL DA ESTAÇÃO CHUVOSA	25
4.1.2 FINAL DA ESTAÇÃO SECA	26
4.2 ANÁLISE ESTATÍSTICA	28
4.3 CONTAGEM DIRETA DAS SEMENTES	31
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	35

LISTA DE TABELAS

- 4.2.1** Análise da variância da emergência de plântulas ao final da estação chuvosa (primeira fase) e ao final da estação seca (segunda fase) para os bancos de sementes do solo do cerrado *sensu stricto*, cerradão e mata de galeria do Taquara, na Fazenda Água Limpa, DF. **35**
- 4.2.2** Análise de variância para o efeito de fitofisionomias ao final da estação chuvosa, com relação à emergência de plântulas **36**
- 4.2.3** Teste de Tukey, ao nível de 5%, entre as fitofisionomias, ao final da estação chuvosa, com relação à emergência de plântulas dos bancos de sementes do solo. **36**
- 4.2.4** Análise de variância para o efeito de fitofisionomias, ao final da estação seca, com relação à emergência de plântulas. **37**
- 4.2.5** Teste de Tukey, ao nível de 5%, para as fitofisionomias, com relação à emergência de plântulas dos bancos de sementes do solo, ao final da estação seca. **37**

LISTA DE FIGURAS

3.2.1	Equipamento para coleta do solo.	30
3.2.2	Visão geral das bandejas na casa de vegetação.	31
4.1.1.1	Evolução da emergência das plântulas ao longo dos 71 dias de avaliação da estação chuvosa do experimento.	33
4.1.2.1	Evolução da emergência das plântulas ao longo dos 71 dias de avaliação da estação seca do experimento.	34
4.3.1	Porcentagem de sementes viáveis e não viáveis	38
4.3.2	Porcentagem de sementes por classe de tamanho.	39
4.3.3	Sementes de espécies herbáceas não graminóides encontradas nas amostras de solo analisadas.	
4.3.4	Sementes de espécies gramíneas encontradas nas amostras de solo analisadas.	40

1 – INTRODUÇÃO

Os principais mecanismos de regeneração natural em florestais tropicais são: chuvas de sementes, bancos de sementes, bancos de plântulas e rebrota (Leck *et al.*, 1989; Garwood, 1989; Vieira, 1996).

A capacidade de recuperação de áreas degradadas pode ser avaliada por meio do estudo de bancos de sementes no solo, que é, em alguns casos, a única fonte disponível para a recuperação. As estratégias de regeneração apresentam um mecanismo de aproveitamento das clareiras, depois que as sementes tenham se dispersado dentro do seu habitat e que tenham germinado simultaneamente (Rêgo e Possamai, 2000).

A regeneração natural através do banco de sementes do solo é pouco conhecida nas fitofisionomias do bioma Cerrado, particularmente nas áreas de Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Matas de Galeria. Segundo Martins (2004), principalmente em áreas de clareiras, o banco de sementes do solo representa um dos principais mecanismos de regeneração natural.

Muitas espécies se sobressaem em áreas degradadas por desmatamentos e pelo fogo, os quais são os principais agentes promotores de distúrbios nas diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado com formações florestais e savânicas, apresentando comportamento pioneiro. Segundo Kageyama *et al.* (1989), são as espécies pioneiras do banco de sementes do solo que se instalam mais rapidamente em áreas de Cerrado e Matas. A regeneração das clareiras nessas áreas está relacionada à capacidade de desenvolvimento das espécies pioneiras a pleno sol, bem como de seus mecanismos de dormência e da longevidade das sementes.

Martins (2004), ao avaliar o banco de sementes de áreas degradadas em cerrado *sensu stricto* e em Matas de Galeria, verificou que ocorrem mais espécies pioneiras que espécies dos demais estágios sucessionais. Em uma área de cascalheira (cerrado *sensu stricto*), localizada na APA Gama-Cabeça de Veado, DF, observou-se que o banco de sementes do solo é composto basicamente por espécies herbáceas pioneiras, podendo estas espécies indicar o grau de perturbação ambiental do local. Ao se comparar uma área perturbada por fogo ou desmatamento com uma área cuja perturbação é a retirada de cascalho, verifica-se que à medida que aumenta o grau de perturbação, diminui o número e

o tamanho das sementes encontradas no banco dos solos; assim, o fogo e o desmatamento representam danos menores do que a extração do cascalho.

Martins (2004) observou que a Mata de Galeria do Gama, por ser menos perturbada, apresentou uma relação entre sementes viáveis/sementes totais do banco bastante semelhante para as condições de borda e interior da mata, sendo possível a recuperação através do banco de sementes.

O trabalho que ora se apresenta visa avaliar a viabilidade e a germinação das sementes que compõem os bancos de solo de áreas degradadas no Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Mata de Galeria da Fazenda Água Limpa, em Vargem Bonita, DF, em períodos distintos (seca e chuvoso).

Considerando que em ambientes perturbados o banco de sementes é o mecanismo de regeneração mais comum e eficiente principalmente para fitofisionomias do bioma Cerrado com caráter savânico e florestal, os objetivos específicos deste trabalho são:

- (a) Verificar a presença de bancos de sementes nos solos das fitofisionomias Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Mata de Galeria do Taquara, em áreas perturbadas por fogo e desmatamento, a partir do levantamento do número total de sementes presente nos bancos do solo, bem como o número de sementes por espécie;
- (b) Classificar em permanentes ou transitórios os bancos de sementes do solo encontrados nas fitofisionomias estudadas, a partir da análise da germinação das sementes em condições de banco de solos no viveiro e no laboratório de sementes;
- (c) Determinar a viabilidade das sementes que não germinaram em condições de laboratório através do teste de tetrazólio;
- (d) Comparar os bancos de sementes das três fitofisionomias do Bioma Cerrado estudadas através da quantidade e qualidade de morfoespécies que compõem os mesmos.

A hipótese testada neste trabalho foi:

Dadas às características distintas de cada fitofisionomia do bioma Cerrado, provavelmente a quantidade e qualidade das sementes que compõem o banco do solo varia especialmente nos períodos de chuva e de seca.

2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 – BIOMA CERRADO

O Cerrado é considerado um dos *hotspots* mundiais, ou seja, um dos Biomas mais ricos e ameaçados do planeta (Funatura, 1999; Myers *et al.*, 2000). Destaca-se por sua enorme biodiversidade, estimada em 1/3 da biota brasileira e 5% da flora e fauna mundiais (Ratter e Dargie, 1992; Alho e Martins, 1995). Apresenta, ainda, grande quantidade de espécies vegetais endêmicas, sendo 1,5% das plantas do planeta Terra, e cerca de 40% das espécies lenhosas imprescindíveis à alimentação da fauna (Funatura, 1999; Myers *et al.*, 2000).

O termo Cerrado designa uma vegetação de fisionomias e flora próprias, classificada, dentro dos padrões de vegetação do mundo, como savana tropical (Coutinho, 1982; Eiten, 1994).

O Bioma Cerrado localiza-se no Planalto Central do Brasil, abrangendo o interior dos estados de Goiás, Tocantins, o Distrito Federal e parte de outros estados (Ribeiro e Walter, 1998). A região do Cerrado é cortada pelos rios de três grandes bacias hidrográficas brasileiras: Amazonas, Paraná e São Francisco (Barbosa e Schmitz, 1998).

O Cerrado é caracterizado por um clima sazonal, com duas estações distintas (seca e chuva). Apresenta uma diversidade das mais ricas em relação à vegetação savânica do mundo. A estação de seca pode perdurar por até seis meses; as queimadas, alimentadas pelo material combustível vegetal seco e umidade relativa do ar baixa, dominam extensas áreas. A vegetação apresenta estratégias de adaptação a esses fatores, com suas raízes profundas (mais de 10 m) ou órgãos subterrâneos (xilopódios) que sobrevivem à estação seca e rebrotam no início da chuvosa (Coutinho, 1978).

Felfili *et al.* (1999) destacam que a pluviosidade e outros fatores climáticos, aliados à fisiologia da planta, influenciam a fenodinâmica de espécies tropicais, principalmente nos Cerrados do Brasil Central, onde as estações chuvosas e secas são bem marcadas. No Cerrado, outro fator importante é o fogo, fenômeno comum na estação seca e que certamente influencia a fenologia.

De acordo com Dias (1992), a província do Cerrado ocupa aproximadamente um quarto do território brasileiro (cerca de 200 milhões de hectares), sendo encontrados numerosos encaves de Cerrado nas regiões Amazônica, Caatinga e Mata Atlântica, além de savanas assemelhadas no norte da América do Sul (Lhanos, Gran Sabana, Campos do Rio Branco/Lavrado, entre outros).

Ribeiro e Walter (1998) descrevem onze tipos fitofisionômicos para o Cerrado, enquadrando-os em formações florestais: Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão; formações savânicas: Cerrado *sensu stricto* (Cerrado Denso, Cerrado Típico, Cerrado Ralo e Campo Rupestre), Parque Cerrado, Palmeiral e Vereda; e Formações Campestres: Campo Sujo, Campo Rupestre e Campo Limpo.

Segundo Felfili (1997), a província Central ou do Cerrado reflete um clima estacional e é recoberto principalmente por florestas estacionais entremeadas por formações savânicas abertas e florestas úmidas de galeria, sendo diversas as fisionomias vegetais, tipos de solos e comunidades animais.

2. 1. 1 - CERRADO *sensu stricto*

As savanas são ecossistemas caracterizados por climas tropicais e subtropicais, solos distróficos, forte sazonalidade, déficit hídrico e um estrato vegetal contínuo composto por gramíneas e um descontínuo por plantas lenhosas. Os principais determinantes desse ecossistema são: clima, solo, fogo e herbivoria, além da ação antrópica, que pode ser marcante (Walker, 1987). O Cerrado brasileiro, por possuir essas características, é tido como um tipo de savana.

O Bioma Cerrado constitui-se em um grande mosaico de paisagens naturais dominado por diferentes fisionomias de savanas estacionais sobre solos profundos e bem drenados das chapadas (Cerrados), ocupando mais de 2/3 das terras, que são atravessadas por estreitos corredores de florestas mesofíticas perenifólias ao longo dos rios (Matas de Galeria), cercados por savanas hiperestacionais de encosta (Campos Úmidos) ou substituídos por brejos permanentes (Veredas). Esse padrão é interrompido por encraves de outras tipologias vegetais, como savanas estacionais de altitude (Campos Rupestres), savanas estacionais em solos rasos (Campos Litólicos), florestas xeromórficas semidecíduas (Cerradões), florestas mesofíticas dos afloramentos calcários (Matas Secas), florestas mesofíticas de planalto (Matas de Interflúvios), savanas hiperestacionais aluviais com murunduns (Pantanais) e florestas baixas xeromórficas decíduas em solos arenosos (Carrascos). Assim, o Brasil é o país com maior área de savana (formações abertas savânicas) do mundo (Dias, 1992).

Segundo Ribeiro e Walter (1998), o Cerrado *sensu stricto* é o tipo fitofisionômico que apresenta o número maior de subtipos (denso, típico, ralo e rupestre); a separação é feita pela densidade arbórea, seguida dos critérios de substrato e flora. Os fatores do

substrato responsáveis pelo raleamento da camada lenhosa são: alto teor de alumínio disponível e solo pobre em íons requeridos pelas plantas; solo raso; e encharcamento estacional do solo (Eiten, 1984).

O Cerrado *sensu stricto* (ou Savana Típica) é uma vegetação que ocorre geralmente em faixas extensas e contínuas, caracterizada por uma camada herbácea com predominância de gramíneas e por uma camada lenhosa, que varia de 3 a 5 m de altura, com cobertura arbórea de 10 a 60%. As duas camadas são ricas em espécies; essa riqueza está na faixa de 240 espécies vasculares por hectare. A densidade varia do Cerrado ralo até o Cerrado denso entre 600 e 1.200 plantas lenhosas com diâmetro a partir de 5 (cinco) cm.ha (Felfili *et al.*, 2002). As herbáceas e arbustivas formam uma camada espessa, sendo difícil distinguir os indivíduos, tanto na camada arbustiva como na herbácea, pois muitas estruturas aéreas são brotações de uma mesma raiz (Felfili *et al.*, 2002).

De acordo com Felfili *et al.* (2000), o Cerrado possui uma dinâmica mais intensa do que a da floresta tropical, em decorrência, provavelmente, das queimadas ocasionais e da forte competição com o estrato herbáceo. Contudo, há também uma tendência de manutenção da fisionomia, com o estrato arbóreo resiliente, tendendo a recuperar seu *status* original, após decréscimos na densidade ocasionados por queimadas eventuais (Felfili *et al.*, 2000).

Por se tratar de situação comum em Cerrado *sensu stricto* é interessante a verificação do comportamento do banco de sementes em área de cascalheira, pois nestas áreas é onde se efetua a remoção de solo e cuja recomposição é bastante difícil, devido o grau de perturbação da área. Em Matas de galeria, da mesma forma, a constatação de sementes atingidas sucessivamente pelo fogo pode ajudar a demonstrar a resiliência e resistência de ambientes florestais a queimadas. Leite *et al.* (1994), ao investigarem as propriedades físico-hídricas do solo de uma cascalheira e de áreas adjacentes com vegetação nativa de campo sujo e cerrado, no Parque Nacional de Brasília, DF, observaram que a resistência à penetração na cascalheira, na camada superficial (0-20 cm), foi aproximadamente quatro vezes maior que no campo sujo e no cerrado. Foi observado um baixo índice de revegetação da área minerada, devido ao elevado grau de compactação do solo causada principalmente pela exposição do subsolo à ação direta das chuvas e ao intenso tráfego de máquinas pesadas durante a extração de cascalho.

2. 1. 2 – CERRADÃO

O Cerradão é uma das formações florestais existentes no Bioma Cerrado; esta formação apresenta características xeromórficas e por isso pode ser chamada também de “Floresta Xeromorfa” (Rizzini, 1963). Em áreas de Cerradão, podem-se observar espécies características de Cerrado *sensu stricto* e espécies de Mata. Fitofisionomicamente é considerado uma floresta, porém, do ponto de vista florístico, apresenta maior similaridade com o Cerrado (Ribeiro e Walter, 1998).

Segundo Ribeiro e Walter (1998) é devido à altura das espécies arbóreas que existem as condições apropriadas de luminosidade que favorecem a formação dos estratos arbustivos e herbáceos diferenciados. A fitofisionomia apresenta dossel de 7 a 15 metros de altura, possuindo espécies que podem alcançar até 20 metros, com cobertura arbórea variando entre 70 e 100% (Felfili *et al.*, 2002).

Os solos sob Cerradões são profundos, bem drenados, ligeiramente ácidos, das classes dos latossolos vermelho-escuros e vermelho-amarelos. No sub-bosque, podem-se observar arbustos com menos de 3 metros de altura, pequenas palmeiras e bromélias. A camada rasteira é rala devido ao fato desta fitofisionomia não apresentar muita intensidade de luz atingindo o solo. Apesar de algumas espécies de Cerradão apresentarem certa caducifólia por curtos períodos, a maioria das espécies mantém suas folhas ao longo do ano (Felfili *et al.*, 2002). Nos horizontes superficiais, o teor de matéria orgânica é médio, sendo incrementado pela deposição de folhas durante a estação seca (Ribeiro e Walter, 1998).

Segundo Felfili *et al.* (2002), devido ao fato de possuir espécies florestais, o Cerradão é alvo constante de degradação antrópica, sofre impacto maior com queimadas do que o Cerrado *sensu stricto* e também suas áreas são muito visadas por agricultores interessados em expandir as fronteiras agrícolas e formar pastos. A composição florística do Cerradão depende do tipo de solo onde ocorre, sendo dividido em distrófico (fertilidade baixa) ou mesotrófico (fertilidade alta). Sua flora consiste da união entre espécies comuns do Cerrado *sensu stricto* e espécies de Matas de Galeria e/ou Matas Mesofíticas (Felfili *et al.*, 2002).

2. 1. 3 – MATAS DE GALERIA

Matas de Galeria e Matas Ciliares pertencem ao grupo das formações vegetais associadas aos cursos d’água (ribeirinhas), geralmente ocorrendo em solos mais ricos em nutrientes (Ribeiro e Walter, 1998). As Matas de Galeria são as formações vegetais

localizadas ao longo de pequenos cursos d'água (riachos, pequenos rios e córregos) de extensão longa e estreita (Haridasan, 1998). Este tipo de vegetação, associadas aos cursos d'água, pode ocorrer tanto em terrenos com solos bem drenados, quanto em terrenos com solos mal drenados e, apesar de representarem pequena porção do Cerrado, são destacadas por apresentar grande riqueza, diversidade genética e pelo importante papel na proteção dos recursos hídricos, edáficos, de fauna silvestre e aquática (Rezende, 1998). Estas matas ribeirinhas representam pouco mais de 5% da área total do Cerrado, mas têm extrema importância na riqueza do bioma, isto porque representam mais de 30% das espécies de plantas vasculares e são diretamente responsáveis pela quantidade e qualidade das águas que correm nos cursos d'água do Brasil Central (Felfili *et al.*, 2002).

Os solos sob as Matas de Galeria apresentam boa disponibilidade de água e também boa drenagem. As classes de solo associadas às Matas de Galeria são: latossolos, cambissolos, litossolos, solos lateríticos, solos hidromórficos e solos aluviais (Haridasan, 1998). A densidade e a composição florística destas matas variam de acordo com as condições de umidade do solo (Felfili e Silva Jr., 2001).

O estrato arbóreo apresenta altura média entre 20 e 30 metros, com uma superposição das copas; esta superposição fornece cobertura arbórea de 80 a 100%. Mesmo no período de seca, no interior da Mata a umidade relativa é alta (Felfili *et al.*, 2002).

A biodiversidade encontrada em Matas Ribeirinhas é assunto fundamental para o estabelecimento de estratégias para sua conservação. As Matas de Galeria são consideradas “corredores ecológicos”, os quais permitiram o fluxo de espécies oriundas da Floresta Amazônica e Atlântica, e assim colonizando o Cerrado (Felfili *et al.*, 2002).

As taxas de crescimento, recrutamento e mortalidade das Matas de Galeria permitem sua auto-regeneração, desde que não sejam sujeitas a intervenções antrópicas, especialmente incêndios repetidos (Felfili *et al.*, 2002).

As Matas de Galeria representam um caso a parte no aspecto da conservação, pois, além de apresentarem alta diversidade e funcionarem como corredores de dispersão, têm importância capital na preservação dos recursos hídricos do Cerrado. Embora protegidas por legislação própria, são frequentemente perturbadas, comprometendo a sobrevivência dessa fisionomia (Felfili *et al.*, 1994).

De acordo com Felfili e Abreu (1999), nas Matas de Galeria, em solos bem drenados, as espécies estão distribuídas de modo contínuo, sendo algumas preferenciais de locais úmidos, outras de locais mais secos e outras de locais com alta luminosidade

(clareiras e bordas de mata); a umidade é, portanto, um dos principais fatores determinantes no padrão de distribuição de espécies. A declividade é outro parâmetro importante na determinação dos padrões de distribuição espacial das espécies de matas de galeria, dada a estreita ligação com o posicionamento do lençol freático.

Após comparar a alocação de recursos em espécies de cerrado sentido restrito e de Mata de Galeria, Hoffmann e Franco (2003) concluíram que as espécies de Mata investem mais na área foliar e biomassa de caule (adaptações para uma competitividade pela luz), enquanto a biomassa de raiz fica comprometida ou relegada ao segundo plano. Com relação às espécies de Cerrado, o investimento maior é justamente na biomassa de raiz. Com isso, uma espécie de Mata, em condições de cerrado, tem um desempenho inferior, pois este se caracteriza por estresse de água, fogo e alta intensidade luminosa.

Segundo Martins (2004), deve-se salientar que mudas de espécies de Matas de Galeria quando recebem correção de solo, adubação e irrigação, têm bom desenvolvimento em Cerrado *sensu stricto*, sendo apropriadas e bem empregadas na arborização urbana, reflorestamento e recuperação de áreas perturbadas.

2.2 - PERTURBAÇÕES MAIS FREQUENTES NO BIOMA CERRADO

A evolução da degradação ambiental no Brasil acompanha o processo de ocupação do território nacional. Ao longo da nossa história, a cobertura vegetal nativa, representada pelos cinco biomas, foi e continua sendo fragmentada, dando espaço para as culturas agrícolas, pastagens, cidades, cascalheiras, barragens e estradas. A noção errônea de que os recursos naturais são inesgotáveis, estimula a expansão das fronteiras agrícolas. O processo de fragmentação florestal é intenso nas regiões economicamente mais desenvolvidas, como Sudeste, Sul e avança para o Centro-Oeste e Norte (Martins, 2001).

Nas últimas três décadas, registraram-se na região Centro-Oeste grandes mudanças no uso da terra. Extensas áreas com vegetação nativa foram substituídas por outras formas de uso, deixando vastas áreas com solos expostos e degradados. Em 1965, mais de 95% das terras do Distrito Federal ainda eram cobertas pela vegetação nativa do Cerrado. Em 1990, apenas 30% das áreas naturais do Distrito Federal ainda não haviam sido substituídas por outras formas de uso, tais como: cidades, estradas, barragens, pastagens, reflorestamentos ou agricultura (Gorgônio, 1992).

O impacto na vegetação pode ocorrer de diferentes formas e níveis. A gradação do impacto depende da atividade desenvolvida na região. Reis *et al.* (1999) definem área degradada como uma determinada área que sofreu impacto ambiental de tal forma que sua

capacidade de “retornar” ao estado original através dos seus meios naturais, diminuiu drasticamente; ou seja, é um ambiente de baixa ou nenhuma resiliência. Os autores também definem área perturbada como uma área que mantém os meios de regeneração natural após o distúrbio.

Para recuperar ambientes degradados, podem-se utilizar sistemas de regeneração natural, de regeneração artificial ou ainda um sistema de regeneração misto, que utilize os dois anteriormente citados (Felfili, 2002), onde no sistema natural o sucesso da recuperação depende da existência de fontes de propágulos. No sistema artificial depende do plantio de mudas, propágulos, sementes ou material vegetativo. Já no sistema misto, os dois processos são empregados, onde há regeneração natural e também o enriquecimento da área por meio de mudas. Restaurar ambientes degradados, proporcionando a estes condições de retorno às características originais, é o objetivo da reabilitação de áreas degradadas, tanto em se tratando de distúrbios naturais, quanto de distúrbios causados pela ação antrópica (Felfili *et al.* 2000).

A regeneração do Cerrado em áreas com histórico de perturbação como queimadas e desmatamentos fica comprometida, mesmo após décadas da ocorrência do último evento, por promoverem modificações significativas nas fisionomias (Felfili, 2001). Os principais distúrbios que ocorrem em áreas do Bioma Cerrado são formação de clareiras, desmatamentos e queimadas, discutidos abaixo.

Retiradas de solos, queimadas e desmatamentos, são os distúrbios mais frequentes no Cerrado *sensu stricto* (Rezende, 2002); enquanto que em Matas de Galeria, a formação de clareiras corresponde ao principal distúrbio (Felfili, 1997). Em áreas de Cerradão, os principais distúrbios são as queimadas e os desmatamentos (Felfili *et al.*, 2002).

2. 2. 1 - CLAREIRAS

Em florestas tropicais, as espécies pioneiras ocorrem em abundância em algumas clareiras pequenas e são dominantes nas grandes. Espécies pioneiras tropicais são mais frequentes em clareiras maiores que 150 m² (Brokaw, 1982), 200-300 m² (Barton, 1984), 400 m² (Hartshorn, 1980) ou 1.000 m² (Whitmore, 1982). As grandes clareiras são as responsáveis pela manutenção do grupo de espécies pioneiras, apesar de que, nas florestas tropicais predominarem as clareiras pequenas (Martins e Rodrigues, 1999).

Segundo Felfili (2002) a luz é um dos determinantes da composição de espécies. As plantas podem ser subdivididas em dois grupos: as plantas de luz ou heliófitas, incluindo as pioneiras mais agressivas até espécies não pioneiras, mas que apresentam características de

espécies heliófitas para o seu pleno desenvolvimento, e as plantas de sombra. Em ambientes perturbados, as espécies heliófitas predominam e irão modificar o ambiente com sombreamento, retenção de solo, umidade e adição de matéria orgânica. Ao longo do tempo este ambiente se tornará propício ao estabelecimento das espécies tolerantes ao sombreamento.

As pequenas clareiras predominam nas Matas de Galeria do Brasil central (Felfili e Abreu, 1999). Em áreas de Cerrado *sensu stricto* desmatadas ou atingidas sucessivamente pelo fogo, as espécies pioneiras são abundantes (Felfili, 1997).

Para a manutenção de algumas espécies, a presença de clareiras é muito importante, como no caso da *Carapa procera*, cujas sementes apresentam germinação praticamente reduzida a 0% quando presentes em ambientes sombreados (Forget, 1997). Em savanas e matas secas, as clareiras também favorecem o estabelecimento e desenvolvimento de arbustos.

2. 2. 2 – QUEIMADAS

De acordo com Carrol *et al.* (1994), existem plantas que respondem às queimadas com floração e frutificação, sendo este fator considerado como um fator importante para a sua manutenção. A ausência do fogo pode provocar a extinção local destas espécies ou alterar a dinâmica de populações e comunidades que necessitam do fogo para a liberação das suas sementes, para crescer, florescer e frutificar intensivamente após a sua passagem. Algumas espécies pioneiras podem desaparecer se o fogo não proporcionar condições apropriadas para a sua sobrevivência. Este fator pode causar efeitos indiretos em populações de pássaros e mamíferos que se alimentam dessas espécies.

Segundo Silva (2001), o Cerrado se recupera após a passagem do fogo em tempo mais curto quando comparado a outros tipos de vegetação. Isto porque o estrato herbáceo-arbustivo possui grande capacidade de regeneração após as queimadas. O Cerrado repõe a massa vegetal em cerca de 18 meses. Esta regeneração ocorre principalmente por rebrota. É importante salientar que nem todas as espécies têm essa capacidade de regeneração, de modo que, as que não a apresentam, acabam sendo extintas (Martins, 2004).

A ocorrência de fogo em Cerrados acarreta mudanças e alterações sob vários aspectos no componente abiótico destes ecossistemas, tais como, o albedo, o fluxo de calor e variação de temperatura no solo, no regime térmico do solo (Castro Neves e Miranda, 1996), no fluxo de CO₂ e na ciclagem de nutrientes (Resende, 2001).

A vegetação certamente é o componente biótico mais relevante a ser considerado a respeito do fogo no Cerrado, pois se trata do combustível para tanto. Considerando que o Cerrado é composto por dois estratos, o arbóreo e o herbáceo/subarbustivo, este segundo é o que contribui com quase a totalidade do combustível consumido durante a passagem do fogo (Miranda *et al*, 1996).

As plantas diferem quanto sua tolerância ao fogo e capacidade de regeneração; queimadas freqüentes tendem a influenciar a estrutura e a composição da vegetação (Moreira, 1996). Este regime de queimadas freqüentes tende a reduzir a densidade de plantas lenhosas de indivíduos nas classes de tamanho menores (Moreira, 1996; Sato e Miranda, 1996; Silva *et al*, 1996) e a proteção contra o fogo induz mudanças na densidade do componente arbóreo, aumentando-a (Moreira, 1996). A ação do fogo pode de fato ter influenciado a formação do bioma Cerrado, principalmente as fisionomias campestres.

Com relação ao estrato herbáceo, principalmente Poaceae, alguns trabalhos foram realizados para avaliar o efeito do fogo na estrutura populacional e composição de comunidades, padrões de alocação de biomassa (Miranda, 2002), comportamento de colonização (Miranda e Klink, 1996) e dinâmica de crescimento e reprodução (Murakami e Klink, 1996).

2. 2. 3 – DESMATAMENTOS

O corte raso e a abertura de clareiras (distúrbio antrópico e distúrbio natural, respectivamente) são os principais tipos de perturbações que ocorrem em áreas florestais e em que se pode observar o processo de regeneração e de sucessão secundária (Clark, 1990; Whitmore, 1991).

Segundo Felfili *et al.*(2002), a presença da vegetação original é o principal fator para a contenção do solo; os desmatamentos de áreas nativas causam o assoreamento dos córregos e rios, os quais passam a receber uma quantidade grande de sedimentos, podendo chegar a perder sua calha. Quando a chuva encontra o solo descoberto, arrasta uma grande quantidade de partículas até os pontos mais baixos da paisagem, causando o assoreamento dos cursos d'água. Este tipo de perturbação freqüente no bioma Cerrado leva à formação de sulcos e voçorocas, principalmente em solos que apresentam elevada percolação da água ao longo do seu perfil.

2. 3 – PRINCIPAIS MECANISMOS DE REGENERAÇÃO NATURAL

A regeneração natural das populações é a condição fundamental para a manutenção de uma comunidade florestal (Templeton e Levin 1979; Fenner 1985; Hofgaard 1993), processo que envolve, em maior ou menor grau fatores como produção, maturação e germinação de sementes, estabelecimento e sobrevivência de plântulas e a disponibilidade de um substrato adequado (Marimon 2005). A produção de sementes viáveis é fundamental para a regeneração (Fenner 1985) e a dispersão destas sementes viáveis é uma questão chave na dinâmica da vegetação (Harper 1977). Swaine e Whitmore (1988) observaram que as características das sementes podem moldar os padrões da história de vida das árvores tropicais, determinando onde e como a germinação e o estabelecimento podem ocorrer.

A regeneração natural da floresta tropical ocorre após dois tipos básicos de distúrbios: o corte e a queima das árvores e arbustos (para utilização do solo em atividades agropastoris), e a abertura de clareiras naturais (causada pela queda de parte de uma ou mais árvores do dossel). Para a compreensão do processo de regeneração natural de uma floresta é necessário o conhecimento do potencial florístico existente anterior à ocorrência da perturbação antrópica ou natural (Leal Filho e Borges, 1992).

O potencial florístico é representado pelo: potencial vegetativo (brotação e plântulas), potencial seminal edáfico (banco de sementes) e potencial seminal adventício (propágulos que chegam após a perturbação, provenientes de áreas vizinhas) (Kageyama *et al.*, 1990).

A chuva de sementes e o banco de sementes presente no solo são considerados indicadores importantes da capacidade de regeneração de uma floresta (Hopkins e Graham 1983; Braider *et al.* 1999). O conhecimento da composição do banco de sementes é importante para compreender a dinâmica da vegetação, pois após o distúrbio de uma área natural a estrutura da vegetação será condicionada, num primeiro momento, pelas sementes das espécies presentes no solo (Campos e Souza 2003). Por outro lado, a regeneração de uma floresta madura que tenha sofrido algum tipo de distúrbio (ex: abertura de uma clareira após a morte e tombamento de uma árvore) dependerá basicamente da entrada de sementes na forma de chuva de sementes (Garwood 1989; Loiselle *et al.* 1996).

Áreas que sofreram distúrbios naturais ou antrópicos, mas que apresentam nas proximidades alguma vegetação remanescente, bancos de sementes viáveis no solo, rebrota de espécies arbóreo-arbustivas, fontes de sementes, têm grande capacidade de regeneração natural, principalmente se nestas áreas a intensidade do distúrbio não foi muito grande. A sucessão secundária é responsável pela colonização da área perturbada e condução dos

próximos estágios sucessionais, o que caracteriza os grupos de plantas que irão sendo substituídas ao longo do tempo. Se nesta área houver o estabelecimento de espécies invasoras, principalmente gramíneas exóticas como o capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e trepadeiras, a regeneração natural pode ficar inibida, mesmo que exista ali um banco de sementes ou que os propágulos consigam chegar até a área (Martins, 2001).

Segundo Martins (2001), a regeneração natural é a forma de mais baixo custo financeiro, porém, é normalmente um processo lento. Se o objetivo da recuperação da área é formar uma vegetação em curto prazo, almejando a proteção dos solos e do curso d'água é necessário aplicar outras técnicas de revegetação, como por exemplo, plantios de enriquecimento.

2.3.1 – CHUVA DE SEMENTES

A dinâmica das sementes no ecossistema é elemento chave para sua regeneração. A chuva de sementes natural propicia a chegada de sementes que irão formar o banco de sementes e o banco de plântulas. O banco e a chuva de sementes proporcionam um processo gradativo de restauração ambiental (Reis *et al.*, 2005).

As sementes têm o papel fundamental na regeneração natural das florestas. O estudo da chuva de sementes torna-se importante a partir do momento no qual se consideram as alterações temporais na composição florística da comunidade e as variações sazonais na frutificação e nos tipos de dispersão de sementes como principais variantes na abundância de sementes, espécies e formas de vidas das plantas, provocando efeitos visíveis durante o ano e os períodos seguintes. O estudo da dinâmica da chuva de sementes serve como um importante subsídio na elaboração dos planos de manejo. Existe a necessidade de caracterização da chuva de sementes para a avaliação da oferta de recursos para os vertebrados frugívoros que participam dos processos de dispersão e regeneração da vegetação (Garcia, 2005).

O conhecimento da variação da chuva de sementes ao longo do tempo contribui para a compreensão dos processos reprodutivos e da dinâmica de florestas naturais (Hofgaard, 1993). Em florestas tropicais os padrões sazonais de frutificação definem a variação temporal no fluxo de propágulos (White, 1994; Morellato, 1995) e esse fluxo é fundamental na determinação de uma população em um habitat (Harper, 1977). Neste contexto, o estudo da chuva de sementes pode fornecer informações importantes sobre a abundância, distribuição espacial e riqueza de espécies (Grombone-Guaratini e Rodrigues, 2002). Além disto, esta avaliação é importante, pois a dispersão espacial das sementes irá

definir o modelo para o futuro padrão de regeneração e recrutamento da população (Loiselle *et al.*, 1996).

2. 3. 2 – REBROTA

A propagação vegetativa a partir de raízes gemíferas se encontra associada à perda da dominância de crescimento apical, que ocorreria em resposta à ação de distúrbios (Flinn e Wein, 1977; Stocker, 1981; Lacey e Johnston, 1990). A rebrota garantiria a regeneração de espécies e também influenciaria a restauração de áreas atingidas por perturbações de origem natural ou antrópica (Stocker, 1981; Uhl, 1982; Putz e Brokaw, 1989). Em situações como esta, as raízes gemíferas de espécies arbóreas atuam como órgãos oportunistas, favorecendo a expansão horizontal do indivíduo, garantindo a colonização de um local não ocupado, aumentando a competição e também a taxa de sobrevivência das espécies (Cook, 1983; Lacey e Johnston, 1990; Greig, 1993; Jenik, 1994).

As perturbações ambientais, de origem antrópica ou natural, possuem importante papel no desenvolvimento de indivíduos multicaulnais. Estes distúrbios são muitas vezes considerados a principal fonte geradora de heterogeneidade temporal e espacial, exercendo o papel de agente de seleção e evolução das espécies (Sousa, 1984).

Em savanas, Rizzini e Heringer (1961), reconhecem a importância de diversos órgãos subterrâneos de armazenamento que após o fogo rebrotam. Áreas atingidas por queimadas frequentes teriam sua recomposição favorecida pela propagação vegetativa, pois muitas espécies arbóreas seriam capazes de emitir brotos a partir de suas raízes gemíferas em áreas de Cerrado na Região Central do Brasil (Henriques, 1993; Armando, 1994; Nascimento, 1996).

2. 3. 3 – BANCO DE PLÂNTULAS

Quando se trata de estudos sobre os processos de estabelecimento de espécies clímax em florestas tropicais, a formação do banco de plântulas é uma estratégia de destaque. Em florestas tropicais, a formação dos bancos de plântulas é uma estratégia de manutenção de espécies, na qual a espécie mantém populações de plântulas no sub-bosque em condições de baixa luminosidade e alta competição. Os poucos indivíduos que atingem a fase adulta, sobrevivem se desenvolvendo quando ocorre alguma clareira ou alguma outra situação favorável ao seu desenvolvimento. Após a germinação, um grande número de plântulas (fase intermediária entre final da germinação e anterior a planta com características adultas) aguarda a oportunidade de se desenvolver; fatores como

temperatura e luminosidade também influenciam no crescimento destes indivíduos, os quais sofrem um forte processo de seleção (Piña-Rodrigues, 1990).

2. 3. 4 – BANCOS DE SEMENTES

O banco de sementes do solo é considerado por Araújo *et al.* (2001), como um mecanismo eficiente na recuperação do ambiente alterado, podendo ser melhorado quando manejado de forma compatível com o estágio geral, considerando suas características de densidade e florística. Segundo Almeida (2000), o banco de sementes do solo é um importante componente da regeneração natural, principalmente se tratando da regeneração de clareiras, bordas de mata e áreas desmatadas.

O uso do fogo de forma indiscriminada pode acabar completamente com o banco de sementes do solo, reduzindo e podendo até anular a ação deste meio biótico de regeneração. Caracteriza-se por ser a quantidade de sementes existente no solo, num dado momento e numa determinada área (Kageyama e Viana, 1991). O banco de sementes é formado por espécies representantes da vegetação atual, espécies de etapas sucessionais anteriores e espécies que não tinham estado presentes na área e que fazem parte do potencial florístico devido à sua capacidade de dispersão (Leal Filho e Borges, 1992).

O banco de sementes constitui um sistema dinâmico, com entradas e saídas; o balanço entre estas entradas e saídas determina um estoque acumulado, o qual varia em função do tipo de semente. Os diferentes tipos de sementes caracterizam os bancos de sementes como transitórios e/ou persistentes. Os bancos transitórios são aqueles compostos por sementes viáveis por um limitado período de tempo, ou seja, sementes que germinam logo após a dispersão ou no período de no máximo um ano (Martins, 2002).

As sementes que normalmente compõem os bancos transitórios dos solos são tidas como recalcitrantes (são aquelas que precisam germinar prontamente e que não toleram armazenamento por médio ou longo tempo) (Piña-Rodrigues *et al.*, 1993) e microbióticas (que possuem viabilidade curta em condições naturais) (Popinigis, 1977; Piña-Rodrigues *et al.*, 1993).

Já os bancos persistentes são aqueles que permanecem com suas sementes viáveis por vários anos. São sementes caracteristicamente ortodoxas, ou seja, sementes que toleram armazenamento por médios e longos períodos de tempo sem comprometimento de sua viabilidade (Piña-Rodrigues *et al.*, 1993); além disso, as sementes são meso e macrobióticas, ou seja, têm uma viabilidade natural maior que três anos (Popinigis, 1977; Piña-Rodrigues *et al.*, 1993).

As formas mais comuns de saída das sementes dos bancos dos solos são a germinação ou morte das sementes, em razão de perda da viabilidade ou predação (Bradbeer, 1988), parasitismo e transporte por vários agentes (Rêgo e Possamai, 2000).

Segundo Leal Filho e Borges (1992), a idade do povoamento e estágio sucessional são fatores que modificam a constituição das sementes presentes no banco. Espécies pioneiras enriquecem mais o banco de sementes devido ao fato de apresentarem longo período de frutificação e produzirem elevado número de sementes com longevidade prolongada no solo da floresta (banco persistente); estas espécies são as primeiras a se instalarem nos estágios iniciais de sucessão. Com o avanço dos estágios sucessionais, há o predomínio de espécies primárias, as quais apresentam curto período de frutificação e suas sementes possuem curta longevidade, com isso o número de sementes armazenadas no solo tende a ser menor (banco transitório). Conhecer o funcionamento do banco de sementes é fundamental para o equilíbrio da vegetação, pois o seu estudo auxilia na descoberta de quais são e como atuam os fatores ambientais.

É importante conhecer a distribuição, a quantificação e a composição populacional das sementes no solo para o entendimento da evolução das espécies. Em ecossistemas naturais, deve-se estudar os bancos de sementes para entender e acompanhar os efeitos das interferências humanas, animais ou climáticas no seu equilíbrio. O banco de sementes atua como estabilizador em ambientes onde o solo é frequentemente perturbado (áreas agrícolas), o que assegura a sobrevivência das espécies não cultivadas. A análise dos bancos de sementes viáveis nos solos em áreas florestais e de savanas pode determinar o direcionamento da sucessão da vegetação, caso ocorra a destruição da área.

São as espécies pioneiras dos bancos de sementes armazenados no solo que se instalam rapidamente; elas colonizam as áreas perturbadas de Matas e Cerrados. A dormência e a longevidade das sementes, relacionadas à capacidade de desenvolvimento rápido das espécies pioneiras a pleno sol, bem como a ação do vento e de outros agentes de dispersão das espécies secundárias, são alguns dos principais mecanismos que favorecem a regeneração de clareiras (Kageyama *et al.*, 1989).

As espécies pioneiras são heliófitas (necessitam de grande quantidade de luz para germinar), de rápido crescimento e apresentam grande dispersão de sementes, além de possuírem diferentes estratégias para esperar a abertura de clareiras (como persistirem por longos períodos como sementes dormentes no solo) (Kageyama e Viana, 1991). Pode-se dizer que normalmente estas espécies são também oportunistas, produzindo um grande número de pequenas sementes. Sua dormência geralmente é superada com a exposição à

luz direta ou com a elevação da temperatura, quando ocorre algum distúrbio na vegetação fechada, que permite a entrada de luz (clareiras). As espécies pioneiras são, então, restritas às áreas com clareiras, margens de rios e áreas perturbadas (Primack e Lee, 1991).

Podemos avaliar o potencial de recuperação de áreas degradadas através do estudo de bancos de sementes no solo, que em alguns casos é considerado a única fonte disponível para a recuperação. Nos trópicos, as sementes das espécies no início da sucessão secundária apresentam tipos de dormência (fotoblástica e tegumentar) que permitem formar bancos de sementes no solo. As estratégias de regeneração apresentam um mecanismo de aproveitamento das clareiras, depois que as sementes tenham se dispersado dentro do seu habitat e germinado simultaneamente (Rêgo e Possamai, 2000).

A dormência de sementes é um processo caracterizado pelo atraso da germinação, quando as sementes mesmo em condições favoráveis (umidade, temperatura, luz e oxigênio) não germinam. Cerca de dois terços das espécies arbóreas possuem algum tipo de dormência, cujo fenômeno é comum tanto em espécies de clima temperado (regiões frias), quanto em plantas de clima tropical e subtropical (regiões quentes). O fenômeno de dormência em sementes advém de uma adaptação da espécie às condições ambientais nas quais ela se reproduz, podendo ser de muita ou pouca umidade, incidência direta de luz, baixa temperatura etc. É, portanto, uma estratégia utilizada pelas plantas para germinarem na estação mais propícia ao seu desenvolvimento, buscando através disto a perpetuação da espécie (garantia de que alguns indivíduos se estabeleçam) ou colonização de novas áreas.

Pesquisas extensivas sobre germinação de sementes recém coletadas realizadas sobre condições apropriadas, indicam que a germinação rápida ocorre mais comumente. Entretanto, a dormência é muito freqüente em algumas estratégias de regeneração e em alguns tipos de vegetação. Geralmente quando a semente possui germinação rápida, ela tem também baixo tempo de viabilidade (apenas poucos meses) e praticamente não tem dormência. A dormência facultativa é regulada por dois mecanismos fisiológicos que detectam mudanças ambientais associadas a distúrbios na floresta. O primeiro mecanismo mede os fitocromos, detecta a radiação ultra-violeta que chega ao solo depois que a folhagem do dossel é removida. O segundo freqüentemente associado com o rompimento do tegumento duro detecta o aumento de temperatura no solo após sua exposição. Dormência sazonal é observada em todas as estratégias de regeneração, a fisiologia é complexa e pouco estudada. Neste segundo grupo, a germinação ocorre após severos meses (ou anos), muitas vezes isolados da luminosidade. Germinação tardia ocorre com

maior frequência em sementes grandes, espécies secundárias e primárias, especialmente em espécies duras ou de tegumento fibroso (Garwood, 1989).

Durante a dispersão das sementes existem espécies que possuem propriedades ecofisiológicas que podem ser modificadas antes das sementes chegarem ao solo. Quando as sementes passam pelo trato digestivo de animais, às vezes ocorrem alterações na porcentagem da velocidade de germinação, o resultado disto são especificidades de sementes para cada tipo de dispersor. A passagem pelo trato digestivo pode eliminar larvas que predam as sementes ou mudar o mecanismo de controle da dormência. As propriedades fisiológicas podem mudar enquanto as sementes estão enterradas, ocasionando a germinação, perda da viabilidade ou mudança na germinabilidade sem perda de viabilidade. As condições dos solos podem ser em parte responsáveis pelas mudanças fisiológicas afetando a germinação (Garwood, 1989).

Segundo Garwood (1989), as sementes são incorporadas ao solo graças à ação dos animais que as predam, por exemplo, as formigas, os besouros e roedores. Em um mesmo perfil de solo, algumas espécies são encontradas com maior frequência mais próximas à superfície, outras, mais profundamente, enquanto algumas mostram uma distribuição quase constante em amostras profundas. A densidade das sementes na camada de serrapilheira sobre o solo é extremamente variável. As diferenças na profundidade do perfil dos bancos de sementes mais superficiais e entre sítios estão sendo atribuídas às diferenças na textura do solo, história de cultivo e mudança de estágio sucessional na chuva de sementes, mas a diferença entre um dado perfil reflete na variação entre as espécies na chuva de sementes, tipos de incorporação e/ou longevidade da semente.

Para que seja possível conhecer as estratégias de regeneração natural por meio do banco de sementes do solo, é preciso investigar inicialmente o caráter temporário e/ou permanente dos mesmos em função do tempo de viabilidade das sementes que compõem os bancos dos solos, sendo a análise da germinação em laboratório e testes de viabilidade do tetrazólio ferramentas valiosas nesse sentido (Martins, 2004).

O potencial de longevidade das sementes no solo é determinado pela inerente viabilidade das sementes e pelos mecanismos de dormência que prevêm a germinação abaixo do dossel. Condições dos solos, mudanças ambientais que desencadeiam a germinação e predação por patógenos e por animais que reduzem a longevidade. A longevidade no solo provavelmente não é limitada pela reserva de energia das sementes (Garwood, 1989).

A dormência e a longevidade das sementes de espécies pioneiras e os mecanismos de dispersão de espécies secundárias, são alguns dos principais fatores que favorecem a regeneração natural de clareiras (Kageyama *et al.* 1989). Segundo os mesmos autores, são as sementes de espécies pioneiras armazenadas no solo que se instalam com maior rapidez e colonizam áreas perturbadas de cerrado e matas. Além das espécies arbóreas de hábitos pioneiros, indivíduos do estrato herbáceo também colonizam rapidamente as áreas degradadas.

Segundo Garwood (1989), estratégias dos bancos de sementes existem potencialmente mais em regiões tropicais do que em regiões temperadas por que a reprodução acontece ao longo do ano. O autor descreveu cinco estratégias básicas de bancos de sementes e variações, baseadas no comportamento da germinação e modelos temporais de dispersão de sementes: 1) transitório: bancos de sementes de vida curta, onde, sementes não dormentes são dispersas por curtos períodos, o ano todo; 2) persistentes: bancos de sementes com sementes de vida longa e dormência facultativa que são dispersas por curtos ou longos períodos; 3) pseudo-persistentes: com sementes de vida curta, não dormentes e que são dispersas continuamente ao longo do ano; 4) sazonal: sementes que apresentam dormência sazonal com longevidade intermediária e que são dispersas por pequenos ou longos períodos e 5) transitório-atrasado: sementes com germinação atrasada não associada com condições de sazonalidade.

O estado atual de conhecimento do comportamento biológico das sementes das espécies arbóreas nativas do Bioma Cerrado é ainda insuficiente e inadequado, podendo limitar a efetividade e consistência da propagação e práticas de manejo. Trabalhos como este, que visam destacar a importância dos bancos de sementes do solo como mecanismos efetivos e muitas vezes único para a regeneração natural das diversas fitofisionomias do Bioma Cerrado submetidas a constantes pressões antrópicas, devem ser estimulados.

Siqueira (2002), estudando os bancos de sementes de duas áreas restauradas em Piracicaba e Itacemópolis (SP), encontrou uma maior quantidade de sementes de espécies herbáceas na área de estudo do que de espécies arbustivas e arbóreas. Tal fato pode estar relacionado com o ciclo de vida dessas espécies, a produtividade das sementes, a ausência ou não continuidade do dossel, que facilitaria a entrada de suas sementes e conseqüente incorporação ao solo. Souza (2002) encontrou resultado semelhante ao avaliar o banco de sementes de uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará.

Baider *et al.* (2001), afirmam que com o amadurecimento da floresta, há uma redução na densidade de sementes viáveis, e também na densidade de sementes herbáceas

chegando finalmente ao aumento na densidade de sementes de espécies arbustivas e arbóreas. Sorreano (2002), estudando três áreas restauradas de diferentes idades, no interior de São Paulo, concluiu que o número de espécies herbáceas que germinaram no banco de sementes nessas três áreas, tendeu a diminuir e as arbóreas a aumentar com as idades de restauração. No mesmo trabalho o autor afirma que o elevado número de espécies herbáceas presentes no banco de sementes pode acarretar problemas de reocupação de pequenas clareiras que surgem com a morte natural dos indivíduos de espécies pioneiras, utilizadas no início da recuperação. Isto dificulta o fechamento destas clareiras com as espécies das etapas iniciais da sucessão. Araújo *et al.* (2001), avaliando o banco de sementes em florestas sucessionais na região do Baixo Guamá (AM), constatou a maior densidade de sementes nas florestas sucessionais mais jovens e que apresentam principalmente sementes de espécies pioneiras.

3 – MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em áreas perturbadas (por queimada e desmatamento) de Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Mata de Galeria do Taquara, localizadas na Fazenda Água Limpa, situada a 15°56'14" de latitude S e 47°46'08" de longitude W, com altitude de aproximadamente 1100 m, no Distrito Federal.

A Fazenda Água Limpa é de propriedade da Universidade de Brasília e ocupa cerca de 4.000 ha. O solo predominante na área é o Latossolo Vermelho-Amarelo, pobre em nutrientes e com alto teor de alumínio. O clima da região é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com temperatura máxima de 28,5 ° C e mínima de 12 ° C. A umidade relativa do ar entre maio e setembro é abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com média de 47%, podendo chegar a 15%. A precipitação média anual é de 1.500 mm, com acentuada estação seca de julho a setembro (Rezende, 2002).

Foram efetuados levantamentos do banco de sementes a partir da coleta aleatória de 30 amostras de 0,15 x 0,12 x 0,10 m, para cada uma das condições: Cerrado *sensu stricto* perturbado, Cerradão perturbado, Mata de Galeria do Taquara perturbada (Martins, 2004), em duas épocas do ano, maio de 2006 (final do período chuvoso) e setembro de 2006 (final do período seco).

As amostras de solo coletadas foram, inicialmente, encaminhadas para a Estação Biológica da Universidade de Brasília, onde foram depositadas em bandejas plásticas para que se possa avaliar ao longo de 71 dias a regeneração do banco de sementes presente em cada uma das amostras.

3.1 – ALOCAÇÃO DAS PARCELAS

Foram instaladas três faixas de amostragem de 4000 m²: uma em área de cerrado, uma em área de cerradão e uma em mata de galeria; todas haviam sofrido queimadas nos últimos dois anos. No interior de cada uma das faixas de amostragem foi realizada uma amostragem aleatória de 30 parcelas de 2 x 2 metros.

As parcelas foram delimitadas com estacas de madeira, permitindo reavaliações futuras. Utilizou-se fita zebreada plástica para delimitar as parcelas e facilitar sua visualização na próxima coleta de solo. No interior de cada parcela alocada foi coletada uma amostra de solo de 0,15 x 0,12 x 0,10 m.

3.2 – BANCO DE SEMENTES

A densidade do estoque de sementes presente no solo da área de estudo foi analisada através do método de incubação, no qual o solo foi incubado em casa de vegetação, para quantificar o número de sementes, considerando a emergência de plântulas.

Foram feitas coletas de solo nos meses de maio e setembro de 2006 visando verificar a variação sazonal no banco de sementes do solo nas áreas de estudo.

Foram coletadas 30 amostras ao acaso em cada faixa de amostragem (uma amostra por parcela em cada faixa), totalizando 90 amostras nas três faixas experimentais.

Cada unidade amostral possui 0,15 x 0,12 (0,018 m²) com 0,10 m de profundidade, totalizando 0,54 m² de solo coletado por faixa experimental e 1,62 m² nas três faixas; o volume total de solo coletado nas três faixas foi de 0,162 m³.

Para a coleta do solo foi utilizado o equipamento desenvolvido no projeto: **Medidor da camada de Serrapilheira**, de autoria de Ben Hur Marimon Júnior e John DuVall Hay em 2005; o equipamento é denominado “porco espinho” (Figura 1). Este equipamento outrora projetado para coleta de serrapilheira, mostra-se também muito eficiente na coleta de solo, como se pode observar na Figura 3.2.1.



Figura 3.2.1 – Equipamento para coleta do solo.

O solo coletado na Fazenda Água Limpa foi acondicionado em sacos plásticos transparentes resistentes, com capacidade para 5 litros, devidamente identificados e transportados para a Estação Experimental de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, onde foram colocados em bandejas plásticas, de 38 x 25 x 6 cm de profundidade com 20 furos de 38 mm no fundo para promover a drenagem do possível excesso de água. Estas bandejas foram dispostas em casa de vegetação com irrigação periódica (Figura 3.2.2). A condição de casa de vegetação foi escolhida por manter condições adequadas à germinação das sementes, tais como luminosidade, temperatura e umidade, além de controlar a entrada de diásporos provenientes de áreas vizinhas.



Figura 3.2.2 – Visão geral das bandejas na casa de vegetação.

Semanalmente, durante o período de 71 dias, foram realizadas avaliações quantitativas da germinação nas bandejas. O acompanhamento da germinação das plântulas da primeira coleta foi realizado nos meses de junho, julho e agosto de 2006 e da segunda coleta (realizada em setembro) foi realizada nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2006.

Após cada avaliação semanal, as plântulas regeneradas não foram descartadas, deste modo foi possível saber se houve mortalidade dos indivíduos.

Foram analisados, nos dois períodos de tempo considerados:

(a) presença ou ausência de bancos de sementes em cada uma das fitofisionomias, a partir do levantamento do número total de plântulas que emergirem em casa de vegetação;

(b) contagem e avaliação da quantidade de sementes viáveis e não-viáveis que não germinarem em casa de vegetação

(c) determinação das classes de tamanho de sementes presentes no banco de sementes.

(d) viabilidade das sementes não germinadas em casa de vegetação (sementes duras ou dormentes), através da aplicação do teste de tetrazólio 1%. Foram avaliadas as sementes viáveis (coloridas) e não viáveis (não coloridas), após 24 horas de contato com a solução de tetrazólio, a 1%, sendo efetuado o teste no Laboratório de Sementes Florestais do EFL/FT/UnB.

As amostras recolhidas passaram pelo processo de secagem ao sol após os 71 dias de incubação e posteriormente foram processadas através do emprego do jogo de peneiras GRANUTEST para análise de solo, com o intuito de resgatar as sementes de tamanhos variados retidas nos diferentes *meshs* das peneiras.

Para a determinação das classes de tamanho das sementes efetuou-se a avaliação sobre papel vegetal graduado em milímetros de cada uma das sementes encontradas nas amostras dos bancos de sementes.

Foram avaliadas as sementes que germinam (% de germinação), sementes mortas (% de mortalidade) e número de sementes duras (% de dormentes).

O teste de viabilidade do tetrazólio a 1%, foi conduzido em câmara de germinação a 25° C, no intuito de avaliar a viabilidade das sementes que não germinaram no período de incubação. As sementes foram previamente colocadas em substrato umedecido e em câmara de germinação a 25° C por 48 horas para estimular o metabolismo e favorecer o amolecimento do tegumento, sendo em seguida colocadas diretamente em solução de tetrazólio a 1% também por 48 horas. As avaliações foram feitas individualmente com a abertura das sementes, verificando-se a ocorrência ou não da pigmentação do eixo embrionário e dos cotilédones.

3.3 – ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância, segundo um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos (Cerrado *sensu stricto*, Cerradão e Mata de Galeria do Taquara) e trinta repetições, de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{fr} = \mu + F_f + E_{fr}; \text{ em que:}$$

Y_{fr} é a observação referente à fitofisionomia F na repetição r;

μ é a média geral;

F_f é o efeito da fitofisionomia F;

E_{fr} é o erro aleatório ou resíduo.

Neste modelo todos os efeitos, exceto o resíduo, são considerados fixos.

As variáveis analisadas foram: número de sementes total, número de sementes/espécie, classe de tamanho de sementes, percentagem de germinação, viabilidade através do teste de viabilidade do tetrazólio.

O teste de Tuckey, ao nível de 5%, foi utilizado para as comparações entre as médias dos tratamentos.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – CONTAGEM INDIRETA DAS SEMENTES (INCUBAÇÃO DO SOLO EM CASA DE VEGETAÇÃO)

A contagem indireta das sementes presentes no banco de sementes do solo foi realizada em duas fases, ao final da estação chuvosa e ao final da estação seca. Ao longo de 71 dias foram efetuadas avaliações semanais da germinação das sementes contidas no solo coletado, depositado nas bandejas plásticas e que permaneceram em condição de casa de vegetação.

4.1.1 – FINAL DA ESTAÇÃO CHUVOSA

A figura 4.1.1.1 ilustra a evolução da emergência das plântulas ao longo dos 71 dias de avaliação.

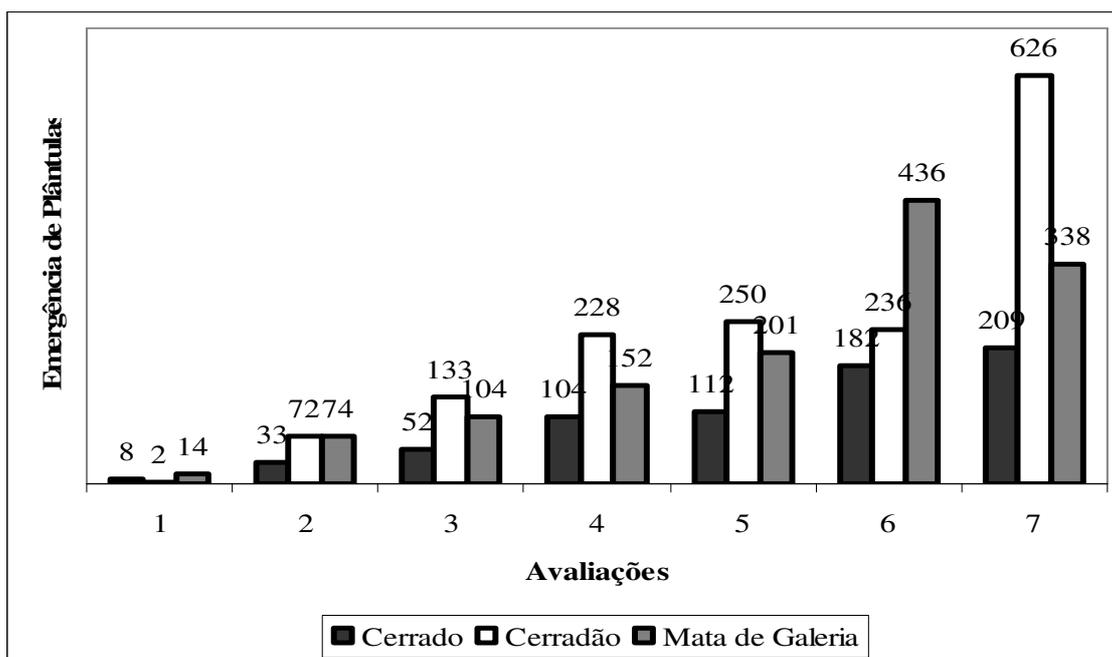


Figura 4.1.1.1: Evolução da emergência das plântulas ao longo dos 71 dias de avaliação da estação chuvosa do experimento.

Observou-se o recrutamento de novas plântulas semanalmente, exceto nos casos de cerrado e cerradão, na quinta semana, na qual observou-se a mortalidade de alguns indivíduos. Foram contabilizados 209 indivíduos nas amostras de solo de cerrado, 626 nas amostras de solo de cerradão e 338 nas de mata de galeria, totalizando 1173 sementes germinadas na avaliação do solo coletado ao final da estação chuvosa.

Para área de cerrado, a maior proporção de sementes germinadas ocorreu na sexta e sétima semanas de observação, onde foi constatada emergência entre 26 e 29% das sementes. Para área de Cerradão, a maior proporção ocorreu na sétima semana quando se constatou a emergência de 40% das sementes. Para a área de Mata de Galeria, também observou-se a maior proporção na sexta e sétima semanas, constatando-se a emergência entre 25 e 33% das sementes.

4.1.2 – FINAL DA ESTAÇÃO SECA

A Figura 4.1.2.1 apresentada a evolução da emergência das plântulas ao longo dos 71 dias de avaliação.

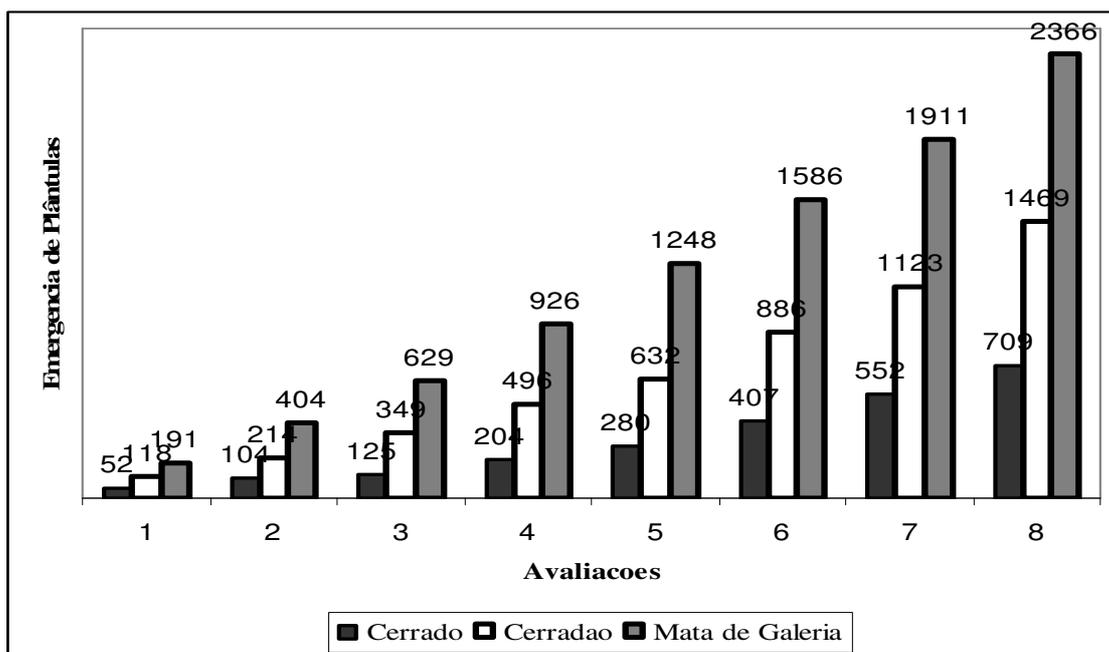


Figura 4.1.2.1: Evolução da emergência das plântulas ao longo dos 71 dias de avaliação da estação seca do experimento.

Na segunda fase não houve mortalidade dos indivíduos e observou-se uma maior germinação das sementes presentes no banco de sementes do solo. Foram contabilizados na estação seca 709 indivíduos nas amostras de solo de cerrado, 1469 nas amostras de solo de cerradão e 2366 nas de mata de galeria, totalizando 4544 sementes germinadas.

Para área de cerrado, a maior proporção de sementes germinadas ocorreu na sexta e sétima semanas de observação, onde foi constatada emergência entre 26 e 29% das sementes.

Para as três áreas estudadas a maior proporção ocorreu entre a sexta e sétima semanas quando observou-se a emergência entre 23 e 32% das sementes.

Pode-se explicar a maior proporção de sementes germinadas nas duas últimas semanas como consequência da superação da dormência após a exposição a luz e também à maior amplitude de temperatura observada. Resultados semelhantes foram verificados por Baskin e Baskin (1998) e Costa e Araújo (2003).

Contrariando as condições ambientais estabelecidas sob o dossel da floresta, estas mudanças ambientais também são enfatizadas por Whitmore (1990). Estes resultados mostram a importância do banco de sementes presente no solo como participante da regeneração de áreas que sofreram perturbações.

Possivelmente a quantidade de sementes encontradas nos dois períodos do ano varie em função da intensidade e duração do período chuvoso. Estudos semelhantes da densidade do banco de sementes realizados por Kemp (1989) e por Costa e Araújo (2003) também apresentaram grande variação temporal. Segundo estes autores, em regiões de clima sazonal o clima determina a distribuição das formas de vida, afetando a densidade do banco de sementes ao longo do tempo. No Cerrado, o regime pluviométrico é sazonal e irregular; possivelmente, o banco de sementes tenha comportamento similar.

Os resultados mostram que em áreas perturbadas pelo fogo, a ocorrência de espécies pioneiras é maior do que das demais espécies de estágios sucessionais mais avançados. Resultados semelhantes foram encontrados por Martins (2004) em áreas de Cerrado também semelhantes.

A grande quantidade de gramíneas encontradas nas amostras de solo confirma que a sucessão florestal em regiões tropicais após a queima ou ao corte pode ser descrita pelo método de facilitação, no qual as espécies pioneiras invadem o sítio disponível e com isso facilitam o posterior estabelecimento das outras espécies, sendo consideradas como um abrigo para os promotores da dispersão, fornecendo habitats mais favoráveis ao recrutamento e proporcionando a melhoria da fertilidade do solo (Connell e Slatyer, 1977).

4.2 – ANÁLISES ESTATÍSTICAS

A característica emergência de plântulas ao final da estação chuvosa (primeira fase) e ao final da estação seca (segunda fase) foi submetida ao teste de normalidade de Lilliefors, pelo qual verificou-se que a mesma não segue uma distribuição normal, e ao teste de Cochran e Bartlet, pelo qual observou-se a ausência de homocedasticidade.

Diante destes fatos, foram usadas algumas transformações propostas em literatura e, dentre elas, a transformação logarítmica foi a que se apresentou mais eficiente.

A Tabela 4.2.1 mostra a análise da variância para as duas fases.

Tabela 4.2.1. Análise da variância da emergência de plântulas ao final da estação chuvosa (primeira fase) e ao final da estação seca (segunda fase) para os bancos de sementes do solo do cerrado *sensu stricto*, cerradão e mata de galeria do Taquara, na Fazenda Água Limpa, DF.

Fontes de variação	Grau de liberdade	F	Significância
Fase	1	601,689	0,00006
Fitofisionomia	2	72,350	0,00000
Fase x Fitofisionomia	2	22,103	0,00000
Resíduo	1344		
Coeficiente de variação	59,988%		

Observa-se, com base na Tabela 4.2.1, que a interação entre as fases (final da estação chuvosa e final da estação seca) e as fitofisionomias estudadas (Cerrado, Cerradão e Mata de Galeria) é significativa, ou seja, o efeito da fase depende da fitofisionomia e o efeito da fisionomia depende da fase.

Assim sendo, efetuou-se a análise das fitofisionomias ao final da estação chuvosa (fase 1) , conforme se observa na Tabela 4.2.2, e final da estação seca (fase 2), conforme tabela 4.

Tabela 4.2.2. Análise de variância para o efeito de fitofisionomias ao final da estação chuvosa, com relação à emergência de plântulas

Fontes de variação	Graus de liberdade	F	Significância
Fitofisionomia	2	7,384	0,00067
Resíduo	627		
Coeficiente de Variação	115,762		

Observou-se diferenças significativas entre as fitofisionomias na fase 1. Assim, foi utilizado Teste de Tukey para as 3 fitofisionomias. Os resultados são apresentados na Tabela 4.2.3.

Tabela 4.2.3. Teste de Tukey, ao nível de 5%, entre as fitofisionomias, ao final da estação chuvosa, com relação à emergência de plântulas dos bancos de sementes do solo.

Fitofisionomias	Médias dos dados	Médias dos dados
------------------------	-------------------------	-------------------------

	originais	logaritimizados
Cerradão	7,3667 A	1,2447 A
Mata de Galeria	6,2810 A	1,2243 A
Cerrado	3,3333 B	0,8224 B

O teste de Tukey para os três tratamentos ao final da estação chuvosa, mostra que estatisticamente os tratamentos Cerradão e Mata de Galeria são iguais. O tratamento Cerrado difere estatisticamente dos demais.

A análise da emergência de plântulas dos bancos de sementes das diferentes fitofisionomias estudadas ao final da estação seca está representada na Tabela 4.2.4.

Tabela 4.2.4. Análise de variância para o efeito de fitofisionomias, ao final da estação seca, com relação à emergência de plântulas.

Fontes de variação	Graus de liberdade	F	Significância
Fitofisionomia	2	112,322	0,00000
Resíduo	717		
Coeficiente de Variação	39,263%		

Como foi também verificada a existência de diferenças estatisticamente significativas entre as fitofisionomias usou-se novamente o Teste de Tukey. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 4.2.5.

Tabela 4.2.5. Teste de Tukey, ao nível de 5%, para as fitofisionomias, com relação à emergência de plântulas dos bancos de sementes do solo, ao final da estação seca.

Fitofisionomias	Médias dos dados originais	Médias dos dados logaritimizados
Mata de Galeria	38,5875 A	3,3141 A
Cerradão	22,0292 B	2,6967 B
Cerrado	10,1375 C	1,9011 C

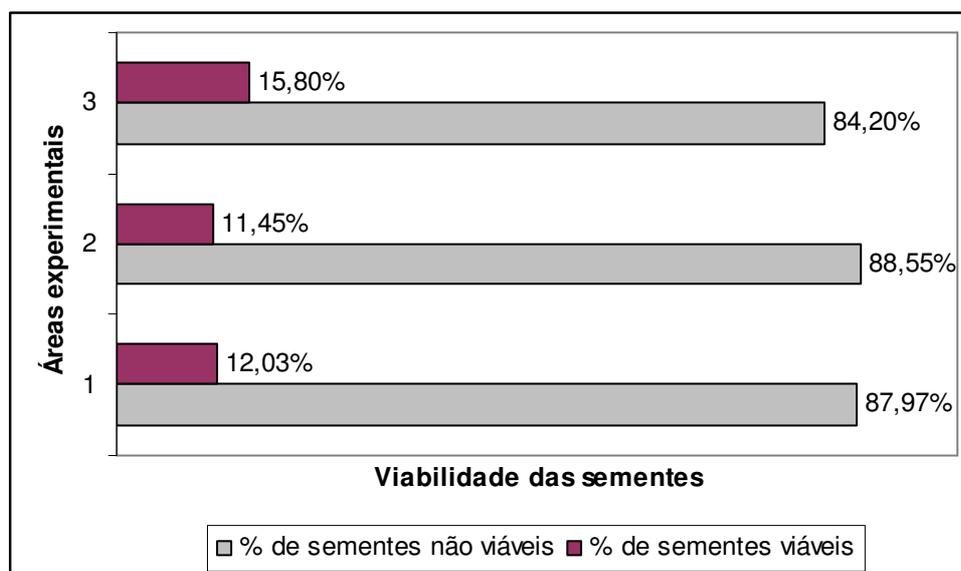
O teste de Tukey para os três tratamentos ao final da estação seca, mostra que estatisticamente os três tratamentos diferem entre si em relação à emergência de plântulas.

De forma geral, observa-se que nas duas fases, a fitofisionomia Mata de Galeria apresentou um potencial de regeneração natural por meio do banco de sementes do solo

maior que as outras fitofisionomias estudadas, seguida pelo Cerradão e por ultimo pelo Cerrado *sensu stricto*.

4.3 – CONTAGEM DIRETA DAS SEMENTES

Na Figura 4.3.1 são apresentados os resultados da contagem direta da porcentagem de sementes viáveis e não viáveis encontrados nos bancos de sementes do solo em cada área experimental (fitofisionomias).



1 – Cerrado; 2 – Cerradão; 3 – Mata de Galeria.

Figura 4.3.1. Porcentagem de sementes viáveis e não viáveis.

Todas as sementes encontradas foram abertas e grande quantidade delas estava brocada ou totalmente carbonizada; estes fatores colaboraram para o grande número de sementes não viáveis encontradas.

A Figura 4.3.2 mostra a porcentagem de sementes encontradas por classe de tamanho, onde a classe 1 compreende sementes com tamanho entre 0,1 e 0,5 mm, a classe 2 compreende as sementes com 0,6 a 1,0 mm e a classe 3 compreende as sementes com 1,1 a 1,5 mm de tamanho.

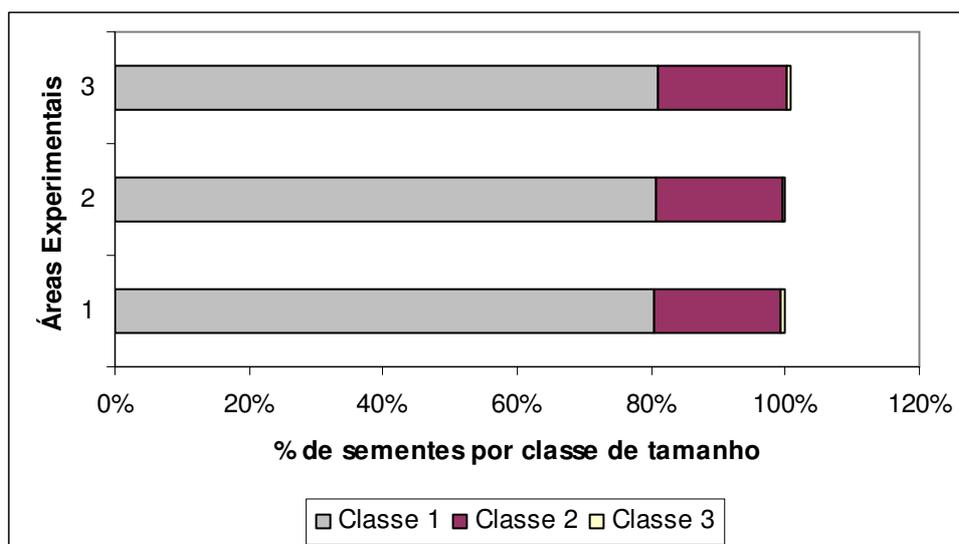


Figura 4.3.2. Porcentagem de sementes por classe de tamanho.

Os diásporos encontrados são característicos de bancos de sementes de espécies herbáceas pioneiras; pode-se fazer esta afirmação devido às suas características, tais como: pequenos e leves, alguns com pêlos, mecanismos de dormência, potencialidade para rápido crescimento e requerimento de luz para germinar e se estabelecer (Martins, 2004).

Verifica-se através da Figura 4.3.2 que aproximadamente 80% dos diásporos encontrados pertencem à classe 1 nas três fitofisionomias.

Plantas invasoras podem ser utilizadas como índices ecológicos do grau de perturbação ambiental de uma área. O esperado é que áreas não perturbadas apresentem plantas nativas e pouca ou nenhuma invasora. Ao contrário de áreas que estão submetidas a perturbações, onde sua vegetação é basicamente composta por elementos exóticos. Entre estes extremos há um gradiente que demonstra os diferentes graus de perturbação ao qual uma área está sujeita (Lopes *et al.*, 2006).

Segundo Metcalfe e Turner (1998) e Martins (2004), quando há predominância de diásporos das duas primeiras classes de tamanho, há também a indicação de que o banco de sementes do solo deve ser formado principalmente por pioneiras.

Os diásporos encontrados nas amostras do banco de sementes do solo das três áreas estudadas puderam ser identificados apenas como diásporos de espécies gramíneas ou herbáceas, conforme ilustram as Figuras 4.3.3 e 4.3.4.

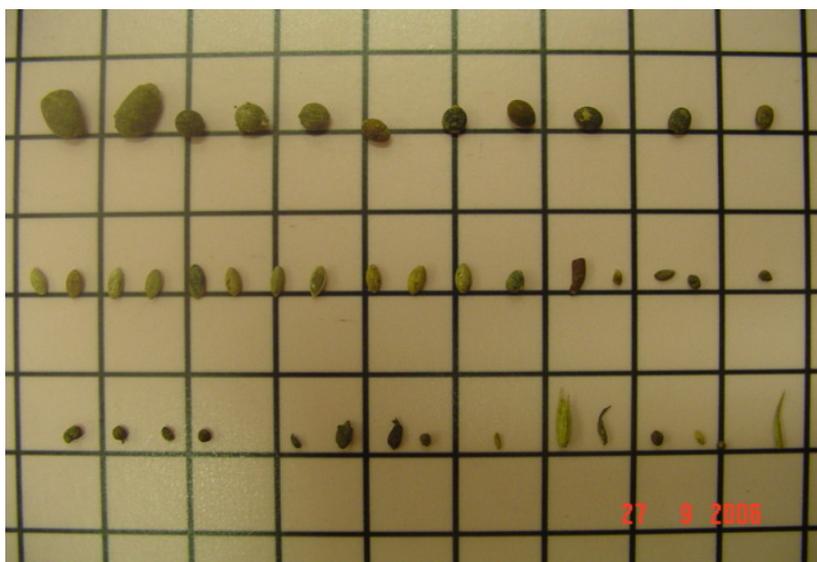


Figura 4.3.3. Sementes de espécies herbáceas não graminóides encontradas nas amostras de solo analisadas.

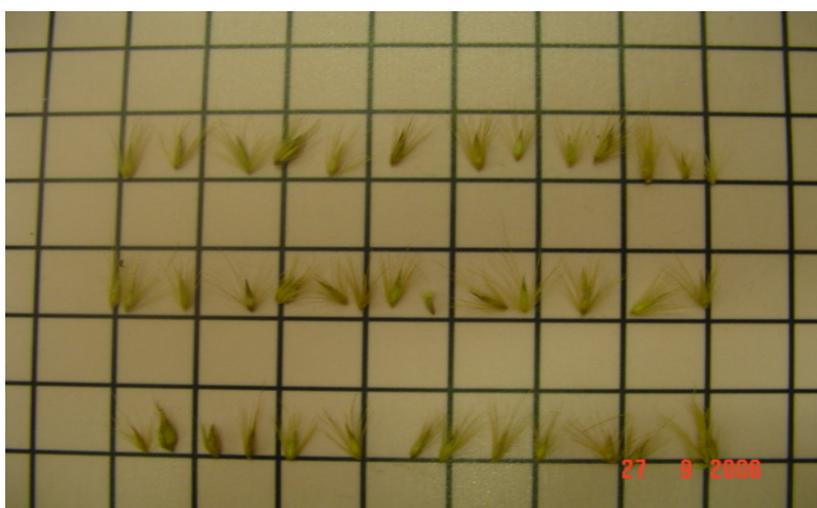


Figura 4.3.4. Sementes de espécies gramíneas encontradas nas amostras de solo analisadas.

5 – CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Nas três áreas experimentais avaliadas notou-se a existência do banco de sementes do solo, composto principalmente por espécies de gramíneas e herbáceas, inclusive na área de Mata de Galeria, com semelhança em termos de composição e quantidade de espécies.

A porcentagem de sementes não viáveis observadas após a realização do teste de viabilidade do tetrazólio foi muito superior a porcentagem de sementes viáveis.

Todas as sementes encontradas foram abertas e grande quantidade delas estava brocada ou totalmente carbonizada; estes fatores colaboraram para o grande número de sementes não viáveis encontradas.

Os diásporos encontrados são característicos de bancos de sementes de espécies herbáceas pioneiras

Verifica-se que as áreas estudadas do bioma Cerrado da Fazenda Água Limpa, DF, tem potencial de regeneração natural a partir do banco de sementes, mesmo sendo composto em sua maior proporção por espécies de gramíneas ou herbáceas.

Recomenda-se que estudos desta natureza sejam realizados por períodos de tempo superior a dois anos, devido à grande sazonalidade da produção e acumulação de sementes no solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALHO, C. J.; MARTINS, E. S. **De grão em grão, o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF/PROCER. 1995.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. 464 p.
- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da Mata Atlântica**. Ilhéus: Editus, 2000. 130p.
- ARAÚJO, M. M.; OLIVEIRA, F. A.; VIEIRA, I. C. G.; BARROS, P. L. C.; LIMA, C. A. T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia Forestalis**, v. 59, p. 115-130, 2001.
- ARMANDO, M.S. **O impacto do fogo na rebrota de algumas espécies de árvores do Cerrado**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Brasília, Distrito Federal, 1994.
- BARBOSA, A.S.; SCHMIZ, P.I. Ocupação indígena no Cerrado: esboço de uma história. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (eds), **Cerrado – Ambiente e Flora**, EMBRAPA, Planaltina – DF, 1998, p.33 – 43.
- BARTON, A.M. Neotropical pioneer and shade-tolerant tree species: do they partition treefall gaps. **Tropical Ecology**, v. 25, p. 196-202, 1984.
- BASKIN, C.C.; BASKIN J.M. **Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. New York, Academic Press. 1998.
- BRADBEER, J.W. **Seed dormancy and germination**. London: Blackie and Son, 146 p. 1988.
- BRAIDER, C., TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Botânica**. 1999.
- BRAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in outeast Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 61, n. 01, p. 35-44, 2001.

- BROKAW, N. V. L. The definition of treefall gap and its effects on measures of forest dynamics. **Biotropica**, v. 11, p. 158-160, 1982.
- BUSSAB, W. de O.; MORRETIN, P.A. **Estatística Básica**. 5. ed. São Paulo: Saraiva, 526p. 2003.
- CAMPOS, J.B.; SOUZA, M.C. Potential for natural forest regeneration from seed bank in upper Paraná river floodplain, Brazil. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. 2003.
- CARROL, C. R., KIRKMAN, L. K.; LANDERS, J. L. **The use of fire in habitat management**. Sunderland: Sinauers Associates, 1994.
- CASTRO NEVES, B.M; MIRANDA, H.S. Efeitos do fogo no regime térmico do solo de um campo sujo de cerrado. In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. e DIAS, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.
- CLARK, D. B. The role of disturbance in the regeneration of neotropical moist forests. In: BAWA, K. S.; HARDLEY, M. (Eds.) **Reproductive ecology of tropical forest plants**. New Jersey: UNESCO – Parthenon Publishing Group, 1990. p. 291-315.
- COSTA, R.C.; ARAUJO, F.S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, Ce. **Acta Botânica Brasílica**. p. 259-264. 2003.
- COUTINHO, L.M. O conceito de Cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, v.1, p.17-23,1978.
- COUTINHO, L.M., Ecological effects of fire in Brazilian Cerrado. In: HUNTLEY, B.J. & WALTER, B.H. (eds.). **Ecological effects of tropical savannas**. Springer-Verlag. Berlin, 1982, p. 273-291.
- COOK, R.E. Clonal plant populations. **American Scientist**, p. 244-253, 1983.
- DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rain Forest trees. **Biotropica**, v. 12, p. 47-55, 1980.
- DIAS, B. F. S. Conservação da natureza no cerrado brasileiro. In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectiva**. Brasília-DF: Editora Universidade de Brasília, 657 p. 1990.
- DIAS, B. F. S. Cerrados: uma caracterização. In: DIAS, B. F. S. (Coord.). **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Fundação Pró-Natureza/Fundação Konrad Adenauer/IBAMA, p. 11-25. 1992.
- EITEN, G. Vegetation of Brasília. **Phytocoenologia**, v.12, n.2/3, p.271-292, 1984
- FEDERER, W.T **Experimental Design**. The Macmillan Company, New York, 544p. 1955.

FELFILI, J. M.; HARIDASAN, M.; MENDONÇA, R. C.; FILGUEIRAS, T. S.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Caderno de Geociências**, v. 12, p. 75-166, 1994.

FELFILI, J. M. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 17, n. 1, p. 1-11, 1994.

FELFILI, J. M. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. **Vegetation**, v. 117, p. 1-15, 1995.

FELFILI, J. M. Comparison of dynamics of two gallery forests in Central Brazil. In: International Symposium On Assessment And Monitoring Of Forests In Tropical Dry Regions With Special Reference To Gallery Forests, 1996, Brasília. **Proceedings...** Brasília: Universidade de Brasília, p. 115-124. 1997.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR., M. C. Distribuição de diâmetros numa faixa de Cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília – DF. **Acta Botânica Brasileira**, v. 2, n. 1, p. 85-104, 1998.

FELFILI, J. M.; ABREU, H. M. Regeneração natural de *Roupala montana* Aubl., *Piptocarpha macropoda* Back. e *Persea fusca* Mez. em quatro condições ambientais na mata de galeria do Gama-DF. **Cerne**, v. 6, n. 2, p. 125-132, 1999.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2 (suplemento), p. 297-301, 1999.

FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; SILVA JÚNIOR. M. C.; SILVA, M. A. Changes in the florist composition of cerrado *sensu stricto* in Brazil over a nine-year period. **Journal of Tropical Ecology**, v. 16, p. 579-590, 2000.

FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; FAGG, C. W.; MACHADO, J. W. B. **Recuperação de Matas de Galeria**. Doc. – EMBRAPA Cerrados. Planaltina – DF, n. 21, p. 1-45, 2000.

FELFILI, J. M. Dinâmica do cerrado. In: Anais do I Workshop sobre Incêndios Florestais no Cerrado. **Comunicações Técnicas Florestais**, v. 3, n. 2, p. 16-21, 2001.

FELFILI, J. M.; FAGG, C. W.; SILVA, J. C. S.; OLIVEIRA, E. C. L.; PINTO, J. R. R.; SILVA JÚNIOR, M. C.; RAMOS, K. M. O. **Plantas da APA Gama-Cabeça de Veado: espécies, ecossistemas e recuperação**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2002. 52 p.

FELFILI, J. M.; SANTOS, A. A. B. Direito ambiental e subsídios para a revegetação de áreas degradadas no Distrito Federal. Universidade de Brasília. **Comunicações Técnicas Florestais**, v. 4, n. 2, p. 135, 2002.

FELFILI, M. C. **Parâmetros florísticos e estruturais para nortear o manejo do cerrado *sensu stricto***. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, Brasília, 116 p. 2004.

FENNER, M. **Seed ecology**. Chapman & Hall, New York, USA. 1985.

FLINN, M.A.; WEIN, R.W. Depth of underground plant organs and the theoretical survival during fire. **Canadian Journal of Botany**. v. 4, 101 p. 1977.

FORGET, P. M. Effect of microhabitat on seed fate and seedling performance in two rodent-dispersed tree species in rain forest in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 85, p. 639-703, 1997.

FUNATURA. **Ações prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e do pantanal**. Brasília: Funatura. 26 p.1999.

GARCIA, E. **Estudo da chuva de sementes em uma floresta estacional semidecidual em Campinas, SP**. UNICAMP, Secretaria de Pós Graduação em Ecologia. 2005.

GARWOOD, N. C. **Tropical soil seed banks: a review**. In Ecology of soil seed banks (M. A. Leck, V. T. Parker & R. L. Simpson, eds.). Academic Press, San Diego, California, p. 149-208. 1989.

GOMEZ-POMPA, A.; VAZQUEZ-YANES, C. Successional studies of rain forest in México. In: WEAT, D.; SCHUCART, N.; BOTKIN, D. **Forest succession, concepts and implications**. New York: Springer Verlag, p. 246-266. 1981.

GREIG, N. Regeneration mode in neotropical *Piper*; habitat and species comparisons. **Ecology**. 1993.

GORGÔNIO, A. de S. 1992. **Mapa de uso e ocupação antrópicos e da vegetação natural do Distrito Federal, 1ª aproximação**. IBAMA/DIRPED. Brasília, DF.

GROMBONE-GUARATINI, M. T.; RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**. 2002.

HARIDASAN, M. Solos de Matas de Galeria e nutrição mineral de espécies arbóreas em condições naturais. In: RIBEIRO, J.F. (Ed.) **Cerrado: Matas de Galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 19-28. 1998.

HARPER, J. L. **Population biology of plants**. Academic Press. London. 1977.

HARTSHORN, G. S. Neotropical forest dynamics. **Biotropica**, v. 12 (suppl. 1), p. 23-30, 1980.

HENRIQUES, R.P.B. **Organização e estrutura das comunidades vegetais de Cerrado em um gradiente topográfico no Brasil Central**. Tese de Doutorado. Instituto de Biologia. Universidade Estadual de Campinas. Campinas, São Paulo, 1993.

HOFFMANN, W. A. The effects of fire and cover on seedling establishment in a neotropical savanna. **Journal of Ecology**, v. 84, p. 383-393, 1996.

HOFFMANN, W. A. Post-burn reproduction of woody plants in a neotropical savanna: the relative importance of sexual and vegetative reproduction. **Journal of Applied Ecology**, v. 35, p. 422-433, 1998.

HOFFMANN, W. A. Post-establishment seedling success in the Brazilian cerrado: a comparison of savanna and forest species. **Biotropica**, v. 32, n. 1, p. 62-69, 2000.

HOFFMANN, W. A.; FRANCO, A. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. **Journal of Ecology**, v. 91, p. 475-484, 2003.

HOFGAARD, A. Seed rain quantity and quality, 1984-1992, in a high altitude old-growth spruce forest, northern Sweden. **New Phytologist**. 1993.

HOPKINS, M.S.; GRAHAN, A. W. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforests in North Queensland, Australia. **Biotropica**. 1983.

HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B. Canopy gaps and the dynamics of a Neotropical forest. In: CRAWLEY, M. J. (Ed.) **Plant Ecology**. Blackwell Scientific Publications, Oxford. 1986. p. 77-96.

IPEF-LCF/ESALQ/USP, Métodos de Quebra de Dormência de Sementes - **Informativo Sementes IPEF** – 1997. www.ipef.br/tecsementes/dormencia.asp

JENIK, J. Clonal growth in wood plants: a review. **Folia Geobotanica & Phytotaxonomica**, 1994.

KAGEYAMA, P. Y. **Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na Bacia Hidrográfica do Passa Cinco visando a utilização para abastecimento público**. DAE/USP/PESALQ. SP. Relatório de Pesquisa. 237 p. 1986.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; CARPANEZZI, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, São Paulo. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, p. 130-143. 1989.

KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALERMO, J. A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção de reservatório. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** São Paulo: SBS/SBEF, p. 13. 1990

KAGEYAMA, P. Y.; VIANA, V. M. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2., 1989, Atibaia. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, p. 197-215. 1991.

KEMP, P.R. Seed banks and vegetation processes in deserts. In: M.A. Leck; V. T. Parker & R. L. Simpson (Eds). **Ecology of soil seed banks**. Academic Press, New York. p. 257-280.

LACEY C.J. & JOHNSTON R.D. Wood clumps and clumpwoods. **Australian Journal of Botany**, 1990.

LEAL FILHO, N.; BORGES, E. E. L. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de canudo de pito (*Mabea fistulifera* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 14, p. 57-60, 1992.

LECK, M. A., PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, INC. 1989. 462p.

LEITE, L. L.; MARTINS, C. R.; HARIDASAN, M. Propriedades físico-hídricas do solo de uma cascalheira e de áreas adjacentes com vegetação nativa de campo sujo e cerrado no Parque Nacional de Brasília. In: Recuperação de Áreas Degradadas. SIMPÓSIO SUL-AMERICANO e SIMPÓSIO NACIONAL, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1994. p. 392-399.

LOISELLE, B. A., RIBBENS, E.; VARGAS, O. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica**. 1996.

LOPES, K.P.; SOUZA, V. C.; ANDRADE, L.A. DORNELAS, G.V.; BRUNO, R.L.A. Estudo do banco de sementes em povoamentos florestais puros e em uma capoeira de Floresta Ombrófila Aberta, no município de Areia, PB, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**. v. 20. n.1. São Paulo. 2006.

MARIMON, B.S. **Dinâmica de uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e comparação com uma floresta mista em Nova Xavantina-MT**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília, UnB, Brasil, 2005.

MARTINS, C. C.; SILVA, W. R. Estudo de bancos de sementes do solo. **Informativo ABRATES**, v. 4, n. 1, p. 49-56, 1994.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serrapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999.

MARTINS, S.V. **Recuperação de Matas Ciliares**. Viçosa: Ed. Aprenda Fácil, 2001. 146 p.

MARTINS, R.C.C. **Germinação e crescimento inicial de três espécies pioneiras do bioma Cerrado no Distrito Federal, Brasil**. Universidade Federal de Viçosa, Tese de doutorado, Viçosa, MG. 2004.

MAZZEI, L. J.; REZENDE, A. V.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M. A. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas à diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In: LEITE, L. L.; SAITO, C. H. **Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado**. Brasília: Editora da UnB, p. 64-70. 1997.

METCALFE, D.J.; TURNER, I.M. Soil seed bank from lowland rain forest em Singapore: canopy-gap and litter-gap demanders. **Journal of Tropical Ecology**, v.14, p. 103-108, 1998.

MIRANDA, H.S.; ROCHA E SILVA, E.P.; MIRANDA, A.C. Comportamento do fogo em queimadas de campo sujo. In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. E DIAS, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.

MIRANDA, M.I.; KLINK, C.A. Influência do fogo na alocação de biomassa de *Echinolaena inflexa* em duas áreas de campo sujo de Cerrado. In: Miranda, H.S.; Saito, C.H. e Dias, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.

MIRANDA, M.I. **Efeitos de diferentes regimes de queima sobre a comunidade de gramíneas do Cerrado**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia.. 2002.

MOREIRA, A.G. Proteção contra o fogo e seu efeito na distribuição e composição de espécies de cinco fisionomias de Cerrado. In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. E DIAS, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.

MORELLATO, P. C. As estações do ano na floresta. In: **Ecologia e Preservação de uma floresta tropical urbana** – Reserva de Santa Genebra (H. F. LEITÃO-FILHO & L.P. MORELLATO, eds.) Ed. Unicamp, Campinas-SP, p. 37-41. 1995.

MURAKAMI, E.A.; KLINK, C.A. Efeito do fogo na dinâmica de crescimento e reprodução de *Echinolaena inflexa* (Poiret) Chase (Poaceae). In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. E DIAS, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.

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

NASCIMENTO, M.T. Rapid resprouting following fire in juveniles of *Metrodorea pubescens* (Rutaceae) in a Mesophytic forest in Central Brazil. **Ciência e Cultura**, 1996.

NETER, J. ; WASSERMAN, W. **Applied Linear Statistical Models**. Richard D. Irwin, Inc.; 842 p. 1974.

- NUNES, R. V.; SILVA JÚNIOR, M. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T. Intervalos de classes para abundância, dominância e frequência do componente lenhoso do cerrado sentido restrito no Distrito Federal. **Revista Árvore**, n. 26, n. 2, p. 173-182, 2002.
- OLIVEIRA, D. M. F.; RIBEIRO Jr., E. S. Técnicas gerais aplicadas à recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração. **Ação Ambiental**, v. 2, n. 10, p. 16-18, 2000.
- OLIVEIRA, P. E. Fenologia e biologia reprodutiva das espécies de cerrado. In: SANO, S. M., ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. EMBRAPA. Planaltina-DF. 1998.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M., COSTA, L. G., REIS, A. et al. 1990. Estratégias de estabelecimento- de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade Brasileira de Silvicultura. p. 676-684.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Abrates, p. 215-274. 1993.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; PIRATELLI, A. J. Aspectos ecológicos da produção de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Abrates, p. 47-82. 1993.
- PIRES, A. P.; FELFILI, J.M.; ABREU, A. R. Florística e fitossociologia do cerrado *stricto sensu* na APA de Cafuringa-DF. **Boletim do Herbário Ezechias Heringer**, v. 4, p. 5-20, 1999.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. AGIPLAN. 1977. 289 p.
- PRIMACK, R. B.; LEE, H. S. Population dynamics of pioneer (*Macaranga*) trees and understorey (*Mallotus*) trees (Euphorbiaceae) in primary and selectively logged Bornean rain forests. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 439-458, 1991.
- PUTZ, F.E. BROKAW, N.V.L. Sprouting of broken trees on Barro Colorado Island, Panamá. **Ecology**, 70(2):508-512, 1989.
- RATTER, J. A.; DARGIE, T. C. D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinburg Journal of Botany**, v. 49, p. 235-250. 1992.
- RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. Regeneração natural da floresta: banco de sementes do solo. In: FORREST, 2000, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: BIOSFERA, p. 180-181. 2000.
- REIS, A.; ZAMBONIN, R.M.; NAKAZONO, E.M. **Recuperação de áreas florestais degradadas utilizando a sucessão e as interações planta animal**. Caderno nº 14, Cetesb, São Paulo, 1999, 42 p.

REIS, A.; VIEIRA, N. K.; ESPÍNDOLA, M. B. **Avaliação do banco e da chuva de sementes da unidade demonstrativa de restauração ambiental do Parque Florestal do Rio Vermelho**, Florianópolis, SC. Pós-graduação Biologia Vegetal-UFSC. 2005.

RESENDE, J.C.F. **A Ciclagem de Nutrientes em Áreas de Cerrado e a Influência de Queimadas Controladas**. Tese de Doutorado. Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. Brasília. 2001.

REZENDE, A.V. Importância das Matas de Galeria: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J. F. (Ed.) **Cerrado: matas de galeria**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 3-16. 1998

REZENDE, A. V. **Diversidade, estrutura, dinâmica e prognose do crescimento de um cerrado *sensu stricto* submetido a distúrbios por desmatamento**. Tese de Doutorado – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002. 242 p.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.) **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, p. 89-166. 1998.

RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado, análise florística das savanas Centrais. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1962, São Paulo. **Anais**. São Paulo: EDUSP, 1963. p.125-177.

RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. Estudo sobre os sistemas subterrâneos difusos de plantas campestres. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 38, n. (suplemento), p. 85-112, 1966.

SATO, M.N.; MIRANDA, H.S. Mortalidade de plantas lenhosas do Cerrado *sensu stricto* submetidas a diferentes regimes de queima. In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. e DIAS, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.

SILVA, G.T. **Fluxo de CO₂ em um campo sujo submetido à queimada prescrita**. Universidade de Brasília. Departamento de Ecologia. Dissertação de Mestrado. 1999.

SILVA, G.T.; SATO, M.N.; MIRANDA, H.S. Mortalidade de plantas lenhosas em um campo sujo de cerrado submetido a queimadas prescritas. In: MIRANDA, H.S.; SAITO, C.H. e DIAS, B.F.S. **Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga**. Brasília. UnB. Departamento de Ecologia. 1996.

SILVA, J. C. **Diagnóstico das áreas de maior incidência de incêndios florestais em unidades de conservação pertencentes a APA do Gama Cabeça-de-Veados, Brasília-DF**. Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Brasília, 2001. 59 p.

SIQUEIRA, L. P. de. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, S.P. 2002. 116 p.

- SORREANO, M. C. M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades.** Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, S.P. . 2002. 145 p
- SOUSA, W.P. The role of disturbance in natural communities. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 1984.
- SOUZA, C. P. M. de. **Análise de alguns aspectos de dinâmica florestal em uma área degradada no interior do Parque Estadual do Jurupará, Ibiúna, São Paulo.** Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Universidade de São Paulo, Piracicaba, S.P. 2002. 84 p
- STOCKER, C.G. Regeneration of a north Queensland rain forest following felling and burning. **Biotropica**, 1981.
- SWAINE, M.D.; WHITMORE, T.C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetation**. 1988
- TEMPLETON, A. R.; LEVIN, D. A. Evolutionary consequences of seed pools. **The American Naturalist**. 1979.
- UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazônia. **Journal of Ecology**, v. 75, p. 377-407, 1987.
- VIEIRA, I. C. G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazônia.** Stirling. Teses (Doutorado). University of Stirling. 1996. 205p
- WALKER, B. **Determinants of tropical savannas.** Miami: IUBS Press, 155 p. (Monograph Series, 3). 1987.
- WHITE, L.J.T. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé Reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**. 1994.
- WHITMORE, T. C. On patterns and process in forests. In: NEWMAN, E. I. (Ed.) **The plant community as a working mechanism.** Oxford: Blackwell, 1982. p. 45-59.
- WHITMORE, T.C. Secondary succession from seed in tropical rain forests. **Forestry Abstracts** 44 (120): 767779. 1990.
- WHITMORE, T. C. Tropical rain forest dynamics and its implications for management. In: GOMEZ-POMPA, A.; WHITMORE, T. C.; HARDLEY, M. (Eds.) **Tropical rain forest: regeneration and management.** New York: Blackwell, p. 67-89. 1991.
- WILLIAMSON, G. B.; MESQUITA, R. C. G.; ICKES, K.; GANADE, G. Estratégias de colonização de árvores pioneiras nos Neotrópicos. In: GASCON, C.; MONTINHO, P. (Ed.). **Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e manejo.** Manaus: INPA. 1998. p. 131-144.