

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

**REGENERAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE *COPAIFERA
LANGSDORFFII* (DESF.) E *EMMOTUM NITENS* (BENTH.) MIERS EM
CONDIÇÕES NATURAIS**

ISAAC NUNO CARVALHO DE AZEVEDO

ORIENTADOR: AUGUSTO CÉSAR FRANCO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

BRASÍLIA/DF.: AGOSTO – 2006

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

**REGENERAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE *COPAIFERA LANGSDORFFII*
(DESF.) E *EMMOTUM NITENS* (BENTH.) MIERS EM CONDIÇÕES NATURAIS**

ISAAC NUNO CARVALHO DE AZEVEDO

**DISSERTAÇÃO 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 EM
CIÊNCIAS FLORESTAIS.**

APROVADA POR:

**Prof. Augusto César Franco, PhD (Departamento de Botânica - UnB)
(Orientador)**

**Prof. José Roberto Rodrigues Pinto, Doutor (Departamento de Engenharia
Florestal - UnB)
(Examinador Interno)**

**Prof^ª. Lourdes Isabel Velho do Amaral, Doutora (Departamento de Botânica
- UnB)
(Examinadora Externo)**

BRASÍLIA/DF, 04 DE AGOSTO DE 2006

FICHA CATALOGRÁFICA

AZEVEDO, ISAAC NUNO CARVALHO DE

Regeneração e estabelecimento de *Copaifera langsdorffii* (Desf.) e *Emmotum nitens* (Benth.) Miers em condições naturais. [Distrito Federal.] 2006.

Xv, 83 p., 297 mm (EFL/FT/UnB, Mestre, Ciências Florestais, 2006)

Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal.

1 – Regeneração

2 – *Copaifera langsdorffii*

3 - *Emmotum nitens*

4 – Remoção/Predação de Sementes

I - ENC/FT/UnB

II - Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

AZEVEDO, I. N. C. (2006). Regeneração e estabelecimento de *Copaifera langsdorffii* (Desf.) e *Emmotum nitens* (Benth.) Miers em condições naturais. Dissertação de Mestrado, Publicação EFLM/075, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, 83 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: ISAAC NUNO CARVALHO DE AZEVEDO*

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO: Regeneração e estabelecimento de *Copaifera langsdorffii* (Desf.) e *Emmotum nitens* (Benth.) Miers em condições naturais.

GRAU/ANO: Mestre/2006

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

* Isaac Nuno Carvalho de Azevedo
Quadra 16 CL 08 Apto. 01
Sobradinho – DF.

CEP: 73050-160

AGRADECIMENTOS

A Deus, ao qual nada disso seria possível.

Aos meus pais Ventura e Zélia por todo amor e paciência que sempre me deram em todos os momentos.

Às minhas irmãs, Aline, Ana Amélia e Bárbara, pela paciência e compreensão.

À minha esposa Liziane, que sem ela nada disso teria sido concretizado, pela sua paciência e incentivo nos momentos mais difíceis, pelo tempo gasto em me ouvir e em arrumar e corrigir os textos dando o seu toque mágico e, sobre tudo, pelo seu amor.

Ao professor Augusto César Franco pela calma, paciência, incentivo e oportunidade de ampliação dos meus conhecimentos profissionais e acadêmicos;

Aos amigos do Jardim Botânico de Brasília – JBB, em especial a Diretora Anajúlia, ao incentivo e ajuda, possibilitando a compatibilização dos serviços e horários com os do curso, a minha grande amiga Kely Regina pelo apoio e compreensão nas horas difíceis, as amigas Mariana e Valdina pela enorme ajuda na coleta dos dados e identificação do material e ao amigo Marcelo também pela força e grande ajuda na coleta dos dados, marcação das parcelas e pelo grande apoio.

Aos demais funcionários do Jardim Botânico de Brasília - JBB, que de uma maneira ou de outra contribuíram para a concretização deste trabalho e principalmente pelo carinho e apoio demonstrados;

Aos professores e funcionários do Departamento de Engenharia Florestal que contribuíram para a concretização deste trabalho, em especial ao professor Ailton Texeira.

Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal que sempre contribuiu na realização dessa tese.

Aos amigos e colegas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

RESUMO

REGENERAÇÃO E ESTABELECIMENTO DE *COPAIFERA LANGSDORFFII* (DESF.) E *EMMOTUM NITENS* (BENTH.) MIERS EM CONDIÇÕES NATURAIS

Fatores como tipo de fitofisionomia, a remoção e predação de sementes por animais e a sazonalidade climática podem limitar o estabelecimento de diversas espécies arbóreas. *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens* são duas espécies típicas do Cerrado que são encontradas desde formações florestais como os cerradões até savânicas como campo sujo e cerrado *sensu stricto* no Centro-Oeste brasileiro. O presente trabalho teve como objetivo geral analisar a capacidade de regeneração, a remoção e predação das sementes de *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens*, no cerradão e no cerrado *sensu stricto* circundante na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília – EEJBB. Além disso, determinar a influência do tipo de fitofisionomia no estabelecimento das duas espécies e se os efeitos da predação variam entre uma formação florestal em que as espécies já estão bem estabelecidas e, uma formação savânica adjacente, em que está ocorrendo (ou potencialmente possa ocorrer) o processo de colonização, após a dispersão das sementes. E também, determinar a capacidade de estabelecimento, os padrões fenológicos e de crescimento de *C. langsdorffii* nos primeiros 6 anos de vida, cujas sementes foram plantadas em um fragmento de cerradão e numa formação de campo sujo adjacente na Fazenda Água Limpa – FAL. Em um inventário do componente arbóreo do cerradão do EEJBB, *E. nitens* foi a espécie de maior densidade e de maior valor de importância (IVI), enquanto *C. langsdorffii* apresentou uma menor densidade de indivíduos e valores menores de IVI. No inventário, realizado no cerrado *sensu stricto* circundante ao fragmento de cerradão para a observação da existência de indivíduos adultos das duas espécies foram encontrados poucos indivíduos de *E. nitens*, a maioria localizados próximos ao cerradão. Não foi encontrado nenhum indivíduo de *C. langsdorffii*. Na análise da regeneração na área amostrada no cerradão do EEJBB foram encontrados 392 indivíduos de *E. nitens* o que representa uma densidade absoluta (DA) de 10.453 indivíduos por hectare, já para a *C. langsdorffii* foram encontrados apenas 46 indivíduos obtendo uma densidade absoluta de 1.253 indivíduos por hectare. A regeneração de *E. nitens* e *C. langsdorffii* no cerradão agrupada em classes de diâmetro apresentou uma distribuição em forma de **J** invertido, com a maioria dos indivíduos distribuídos nas primeiras classes, o que também pode ser observado para *E. nitens* no cerrado *sensu stricto* circundante. Essa distribuição não ficou tão evidente para *C. langsdorffii* nessa mesma fitofisionomia devido à pequena quantidade de indivíduos jovens encontrados. Em termos de remoção e predação, as sementes de *C. langsdorffii* apresentaram

taxas maiores de remoção que as de *E. nitens*, nas duas fitofisionomias. Das 400 sementes de *C. langsdorffii* dispersas artificialmente em cada fitofisionomia houve remoção em torno de 78% nas duas fitofisionomias após 100 dias, alcançando remoção total das sementes que não germinaram aos 210 dias no cerradão e aos 330 dias no cerrado *sensu stricto* circundante. No cerradão 16,5% das sementes *C. langsdorffii* germinaram e houve mortalidade de 44%, sendo que 37 plantas permaneciam vivas 510 dias após o início do experimento. Para *E. nitens* não houve germinação em nenhuma das duas fitofisionomias e a remoção foi de 41,8% e 59% no cerradão e cerrado *sensu stricto*, respectivamente após os 510 dias. O experimento na FAL, as sementes de *C. langsdorffii* foram plantadas no cerradão e no campo sujo. A emergência foi baixa 21% no campo sujo e 28% no cerradão. Das plântulas que emergiram 59,3% e 27,8% respectivamente permaneciam vivas após 6 anos. A maior parte da mortalidade ocorreu logo após a emergência durante a época de chuva. As plantas apresentam no campo sujo um comprimento médio de 27,44 cm e no cerradão de 17,45 cm ao final de 75 meses, o número de folíolos/planta foi maior no campo sujo, onde apresentou um número médio, aos 75 meses, de 40 e no cerradão de 20 folíolos. Ao longo dos 75 meses, o número de folíolos/planta foi sempre crescente, apesar de uma diminuição sazonal no período de estiagem. A porcentagem de remoção do limbo das folhas presentes nas plantas teve nos primeiros meses seus índices mais altos, sempre caindo com o passar do tempo, atingindo 4,5 e 1%, respectivamente, aos 75 meses. Em termos de plantios de reflorestamento e de enriquecimento florestal a simples dispersão das sementes na superfície do solo não é a melhor maneira para se garantir a regeneração e estabelecimento das espécies estudadas, no entanto, o plantio em pequenas covas, aumenta consideravelmente o tempo médio para a germinação e a emergência das plântulas, sendo a fase mais limitante para o estabelecimento, os primeiros meses após a emergência. Superado esta fase inicial, estas terão grandes chances de se estabelecerem no local e colonizar a área.

ABSTRACT

REGENERATION AND ESTABLISHMENT DE *COPAIFERA LANGSDORFFII* (DESF.) E *EMMOTUM NITENS* (BENTH.) MIERS IN NATURAL CONDITIONS

Factors such as type of plant formation, seed removal and predation by animals and the seasonality of the climate can limit tree establishment and growth. *Copaifera langsdorffii* and *Emmotum nitens* are typical trees of the forests of Central Brazil, especially in the cerrado, a type of dry forest, they are also found in the savanna type of vegetation. The aim of this study was to examine the regeneration potential of both species, seed predation and removal in a cerrado formation and in the surrounding open savanna vegetation at the Ecological Station of the Botanical Garden of Brasilia – EEJBB in order to determine the influence of the type of vegetation on seed predation and removal and on the regeneration potential of both species. Moreover, we followed plant establishment, seasonal patterns of stem growth, leaf phenology and leaf damage by leaf area removal due to herbivory in *C. langsdorffii* during the first the 6 years of life. In this area seeds were planted in a cerrado and adjacent campo sujo (open savanna with scattered trees) at Fazenda Água Limpa, the experimental farm of the University of Brasilia - FAL. In the tree inventory of the cerrado vegetation at EEJBB, *E. nitens* was the most abundant tree and the one with the highest importance value (IVI), while *C. langsdorffii* was much less abundant and with lower IVI. In the inventory of the surrounding savanna vegetation, very few trees of *E. nitens* were found, most located close to the cerrado, while no adult individuals of *C. langsdorffii* were found. In the analysis of the regeneration of both species at the cerrado site 392 individuals of *E. nitens* were found, which represents an absolute density of about 10453 individuals/ha, while only 47 individuals of *C. langsdorffii* were found, which gives an absolute density of about 1253 individuals in one hectare. The regeneration of *E. nitens* in the cerrado grouped in diameter classes presented a distribution in the form of inverted J, with the majority of the individuals distributed in the first classes of diameter *C. langsdorffii* showed a similar pattern. For the surrounding open savanna vegetation, this J distribution of *E. nitens* regeneration was also evident. For the regeneration of *C. langsdorffii* this format was not possible to be observed, because only two individuals were found. In the removal and predation experiment, a larger number of seeds of *C. langsdorffii* were removed than of *E. nitens* in the two types of vegetation. Of the 400 artificially dispersed seeds in both vegetation types, around 78% of the *C. langsdorffii* were removed after 100 days and all non-germinated seeds have been removed 210 days after seed dispersal in the cerrado and in 330 days in the surrounding open savanna vegetation. In the cerrado, 16.5% of the C

langsdorffii seeds germinated and mortality was 44%. The remaining 37 plants were still 510 days after the beginning of the experiment. No seeds of *E. nitens* germinated in both types of vegetation. For the experiment at FAL, the seeds of *C. langsdorffii* had been planted in the cerrado and in the campo sujo site. The emergency was low 21% in the campo sujo and 28% in the cerrado. Of the emerged seedlings, 59.3% and 27.8% remained alive after 6 years. Most of the mortality occurred soon after the emergency during the rainy season. The plants presented in the campo sujo an average length of 27,44cm and in the cerrado of 17,45cm at the end of 75 months. The number of leaflets/plant was larger in the campo sujo where it presented an average number of 40 leaflets/plant, and of 20 in the cerrado at 75 months, those numbers always increasing, although occurred a seasonal reduction in the dry period. The percentage of leaf area loss due to herbivory was higher in the the first months after emergence, but it decreased afterwards, being 4,47 and 1% respectively at 75 months. In terms of projects of reforestation and forest enrichment the simple dispersion of the seeds on the surface of the soil is not the best way to guarantee the regeneration and establishment of the species. However, seed burial in small hollows increased seed germination considerably and decreased the average emergence time, being the first months after seedling emergency the most critical for plant survival. Surpassed this initial phase, *C. langsdorffii* seedlings will have great possibility of establishing in the place and colonizing the area.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	v
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xii
LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES	xiv
1 INTRODUÇÃO	16
1.1 Considerações Iniciais	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	20
2.1 Espécies Estudadas	20
2.1.1 <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	20
2.1.1.1 Utilização	20
2.1.1.2 Ecologia	21
2.1.1.3 Descrição da Semente e Germinação	22
2.1.2 <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	22
2.1.2.1 Utilização	23
2.1.2.2 Ecologia	23
2.1.2.3 Descrição da Semente e Germinação	23
2.2 Locais de Estudo	24
2.2.1 Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília - EEJBB	24
2.2.2 Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília - FAL	25
3 CAPÍTULO I Estrutura da vegetação e regeneração natural de <i>Copaifera langsdorffii</i> e <i>Emmotum nitens</i>	26
3.1 Introdução	26
3.2 Materiais e Métodos	29
3.2.1 Caracterização da Área	29
3.2.2 Estrutura da Área	29
3.2.3 Regeneração Natural de <i>Copaifera langsdorffii</i> e <i>Emmotum nitens</i>	30
3.2.4 Análise dos Dados	30
3.3. Resultados e Discussão	33
3.4 Conclusões	43

4 CAPÍTULO II - Remoção e predação dos frutos/sementes de <i>Copaifera langsdorffii</i>	
Desf. e <i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers.	-----44
4.1 Introdução	-----44
4.2 Materiais e Métodos	-----46
4.3 Resultados e Discussão	-----49
4.4 Conclusões	-----55
5 CAPÍTULO III – Estabelecimento e desenvolvimento de mudas de <i>Copaifera langsdorffii</i> e seus padrões fenológicos em áreas de cerrado e de campo sujo	-----56
5.1 Introdução	-----56
5.2 Materiais e Métodos	-----58
5.2.1 Caracterização da Área	-----58
5.2.2 Estabelecimento e Desenvolvimento	-----58
5.3 Resultados e Discussão	-----60
5.4 Conclusões	-----66
6. CONCLUSÕES FINAIS	-----67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	-----69
ANEXOS	-----82

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 Parâmetros fitossociológicos	32
Tabela 3.2 Variáveis Fitossociológicas encontradas para o fragmento de cerradão da EEJBB.....	35
Tabela 3.3 Variáveis Fitossociológicas encontrada para a regeneração inventariada no fragmento de cerradão da EEJBB.....	38
Tabela 3.4 Variáveis Fitossociológicas encontrada para a regeneração inventariada no fragmento de cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	38
Tabela 4.1 Dado de remoção de semente, germinação e índice de valor de germinação (IVG) e índice de valor de remoção (IVR) e velocidade de remoção (VR).....	52
Tabela 5.1 Emergência, mortalidade, altura, diâmetro, folhas, folíolos e herbivoria de <i>C. langsdorffii</i> no campo sujo e cerradão na Fazenda Experimental da UnB.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Esquema de marcação dos trasectos 10x100 no cerradão e cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	31
Figura 3.2 Esquema de marcação das parcelas 5x5 no cerradão e cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	31
Figura 3.3 Regeneração de <i>E. nitens</i> por classe de altura no cerradão da EEJBB... ..	39
Figura 3.4 Regeneração de <i>E. nitens</i> em classe de diâmetro no cerradão da EEJBB.....	39
Figura 3.5 Regeneração de <i>C. langsdorffii</i> por classe de altura no cerrado cerradão da EEJBB.....	40
Figura 3.6 Regeneração de <i>C. langsdorffii</i> em classe de diâmetro no cerradão da EEJBB.....	40
Figura 3.7 Regeneração de <i>E. nitens</i> por classe de altura no cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	41
Figura 3.8 Regeneração de <i>E. nitens</i> em classe de diâmetro no cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	41
Figura 3.9 Regeneração de <i>C. langsdorffii</i> por classe de altura no cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	42

Figura 4.1	Esquemas de marcação das arenas para o experimento de remoção e predação de fruto/sementes no cerradão e cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	48
Figura 4.2	Sementes de <i>C. langsdorffii</i> removidas, em quantidade acumulativa, no cerradão e no cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	53
Figura 4.3	Sementes de <i>E. nitens</i> removidas, em quantidade acumulativa, no cerradão e no cerrado <i>sensu stricto</i> da EEJBB.....	53
Figura 4.4	Quantidade e porcentagem de plantas sobreviventes de <i>C. langsdorffii</i> no cerradão da EEJBB.....	54
Figura 5.1	Emergência, em porcentagem, de sementes de <i>C. langsdorffii</i> no campo sujo e no cerradão da Fazenda Experimental da UnB.....	64
Figura 5.2	Comprimento total de <i>C. langsdorffii</i> no campo sujo e cerradão da Fazenda Experimental da UnB.....	64
Figura 5.3	Número de folíolos de <i>C. langsdorffii</i> no campo sujo e cerradão da Fazenda Experimental da UnB.....	65

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURA E ABREVIACÕES

APA: Área de Proteção Ambiental;

ARIE: Área Relevante de Interesse Ecológico;

Aw: Significa (tropical) quente, com chuvas de verão. A classificação de Köppen que se baseia fundamentalmente na temperatura, na precipitação e na distribuição de valores de temperatura e precipitação durante as estações do ano;

C. langsdorffii: *Copaifera langsdorffii*;

CAP: Circunferência a altura do peito (1,3m);

DA: Densidade Absoluta;

DAB: Diâmetro a altura da base;

E. nitens: *Emmotum nitens*;

EEJBB: Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília;

Ep: Erro padrão;

EPCT: Estrada Parque Contorno;

FA: Frequência Absoluta;

FAL: Fazenda Água Limpa;

FR: Frequência Relativa;

G_1, G_2, \dots, G_n : Número de diásporos germinados;

IVG: Índice de Velocidade de Germinação;

IVI: Índice de Valor de Importância;

JBB: Jardim Botânico de Brasília;

N_1, N_2, \dots, N_n : Número de dias (ou horas) após a sementeira;

QI: Quadras Internas;

R_1, R_2, \dots, R_n : Número de diásporos removidos;

UnB: Universidade de Brasília;

UTM: Projeção Universal Transversal de Mercator - Projeção cartográfica cilíndrica do esferóide terrestre em 60 cilindros secantes à superfície da Terra ao longo de meridianos em zonas múltiplas de 6 graus de longitude e estendendo-se de 80 graus de latitude Sul a 84 graus de latitude norte.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

No Brasil há ocorrência de seis grandes Biomas, os Campos e Florestas Meridionais, a Floresta Atlântica, a Caatinga, a Floresta Amazônica, o Pantanal e o Cerrado. A localização geográfica desses é condicionada predominantemente pelo clima, e em menor escala pelo tipo de solo (Sano & Almeida, 1998).

O Cerrado é considerado a segunda maior formação vegetal do Brasil (Ratter *et al.*, 1997), ocupando cerca de 22% do território brasileiro (Ribeiro & Walter, 1998). Localiza-se no Planalto Central do Brasil e apresenta fitofisionomias que englobam formações savânicas, florestais e campestres (Sano & Almeida, 1998).

Nas formações do tipo savânicas, destaca-se o cerrado *sensu stricto*, onde predomina árvores baixas, inclinadas e tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas, apresentando muitas vezes, folhas coriáceas, de cutículas espessas (Ribeiro & Walter, 1998). Esta formação ocorre em faixas extensas e contínuas, caracterizando-se por apresentar uma camada herbácea predominantemente graminosa e um estrato lenhoso que varia de 3 a 5 metros de altura e cobertura arbórea entre 10 e 60% (Sano & Almeida, 1998). Além disso, apresenta vegetação adaptada à ocorrência de queimadas. Os troncos das plantas lenhosas possuem cascas com cortiça grossa, fendida, as gemas são protegidas por densa pilosidade, em muitos casos estão presentes nas estruturas subterrâneas, permitindo a rebrota após a queima ou corte (Felfili & Silva Junior, 2001). Uma outra formação savânica predominante é o campo sujo, uma fitofisionomia exclusivamente herbáceo-arbustivo, que apresenta arbustos e subarbustos dispostos espaçadamente, sendo constituídos muitas vezes por indivíduos lenhosos menos desenvolvidos (Sano & Almeida, 1998). Esta é encontrada em solos rasos e eventualmente com afloramentos rochosos de pouca extensão ou ainda em solos profundos de baixa fertilidade e até mesmo nas areias quartzosas, apresentando dossel com cobertura arbórea < 5% e uma altura média das árvores de 2 metros (Sano & Almeida, 1998).

Dentre os vários tipos de formação florestal que ocorrem no Cerrado, um bem característico é o cerradão, apresentando dossel que pode oscilar de 50 a 90% de cobertura arbórea. A altura média das árvores varia de 8 a 15 metros, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivos e herbáceos diferenciados (Sano & Almeida, 1998). Os solos desta fitofisionomia são, na sua maioria, profundos, bem drenados,

de fertilidade variada, sendo ligeiramente ácidos, com um teor de matéria orgânica nos horizontes superficiais, médio que recebe um incremento anual de resíduos orgânicos provenientes da deposição de folhas durante a estação seca (Sano & Almeida, 1998).

A flora do cerradão, dependendo do tipo de solo que se encontra, consiste em uma composição de espécies comuns do cerrado *sensu stricto*, de mata de galeria e de mata mesofítica (encosta ou de afloramento calcários) (Sano & Almeida, 1998). Por apresentar essa variedade de espécies, de uma maneira geral a vegetação do cerradão apresenta características morfológicas adaptadas ao fogo, no entanto, o fogo em frequência elevada, provoca a mortalidade de várias espécies florestais, necessitando intervalos longos entre as queimadas para se recompor e manter as características naturais (Felfili & Silva Junior, 2001).

Desta maneira, o Bioma Cerrado é um complexo vegetacional, determinado, entre os fatores principais, pela deficiência de nutrientes no solo, profundidade do lençol freático, seca sazonal e pelo fogo periódico, (Coutinho, 1978; Rawitscher *et al.*, 1943), sendo que as adaptações morfofisiológicas das plantas ao fogo envolvem estratégias de resistência, regeneração ou sobrevivência (Rizzini, 1976; Coutinho, 1977).

O fogo afeta diretamente o crescimento, a sobrevivência e reprodução das plantas atuando ainda sobre a dinâmica do banco de sementes, podendo ser considerado como um efeito “herbívoro” em muitas comunidades, chegando a afetar cerca de 70% das áreas de vegetação no mundo (Bond & Wilgen, 1996). As comunidades vegetais respondem ao fogo, através de modificações morfológicas e fisiológicas dos seus indivíduos, e em grande escala resultando em uma dinâmica em mosaico da vegetação, que muda de acordo com a interação entre diferentes distúrbios, resultante de aceleradas taxas de extinção, introdução e de fragmentação da vegetação (Steuter & McPherson, 1995).

Em relação ao solo, Costa & Araújo (2001) observaram que as comunidades vegetais de cerradão e cerrado *sensu stricto*, em Minas Gerais, apresentaram baixas concentrações de nutrientes disponíveis que os caracterizam, de acordo com Lopes & Cox (1977), como ácidos e distróficos. Valores semelhantes foram encontrados por Ratter *et al.* (1977) e Goodland (1979) em solos sob cerrado e cerradão no Brasil Central. Haridasan (2000), em estudo sobre nutrição mineral das plantas nativas do cerrado, não constatou diferenças significativas nas concentrações de nutrientes foliares no cerrado *sensu stricto* e cerradão nas mesmas condições de fertilidade.

Nas regiões de domínio do Cerrado há duas estações bem definidas, um verão chuvoso e um inverno seco (Reis, 1971). Esta sazonalidade pode limitar o estabelecimento de plantas lenhosas do cerrado, já que as plântulas germinadas na estação chuvosa devem ser capazes de atravessar o período seco subsequente. Portanto, a capacidade de manutenção de um balanço

hídrico favorável em resposta à sazonalidade climática desempenha um papel importante na germinação e desenvolvimento inicial de espécies típicas de savana e de cerrado (Goldstein *et al.*, 1986; Sarmiento *et al.*, 1985; Sato & Moraes, 1992).

As espécies lenhosas do Cerrado apesar do severo déficit hídrico sazonal que estão sujeitas, são capazes de se estabelecer em condições naturais. Handro (1969) relatou que mudas de dois meses de idade de *Andira humilis* Mart. Ex Benth., transplantadas no cerrado durante a estação chuvosa eram capazes de sobreviver à estação seca subsequente. Em um estudo com duas espécies de *Kielmeyera* no Cerrado, Oliveira & Silva (1993) mostraram que estas germinaram em condições naturais e apresentaram altas taxas de sobrevivência apesar da ação do fogo e da seca. Hoffmann (1996) mostrou que plântulas de várias espécies do Cerrado respondem favoravelmente a um aumento da cobertura arbórea. Nardoto *et al.* (1998) caracterizaram o efeito da cobertura herbácea e disponibilidade de água nos padrões de desenvolvimento e produtividade de indivíduos jovens de *Kielmeyera coriacea*. Braz *et al.* (2000) examinaram os efeitos da estação seca, herbivoria e disponibilidade de luz na sobrevivência e desenvolvimento inicial de *Dalbergia miscolobium* em cerrado *sensu stricto* e campo sujo. Kanegae *et al.* (2000) estudaram os efeitos das variações sazonais da água no solo e a disponibilidade de luz no estabelecimento e desenvolvimento de *Bowdichia virgilioides*.

Estes estudos indicam que espécies lenhosas do Cerrado são capazes de se estabelecer em condições naturais, embora apresentem um crescimento lento da parte aérea. No entanto, estes foram realizados com espécies arbóreas características do cerrado *sensu stricto*. Modelos sucessionais do cerrado consideram que a proteção contra o fogo resulta em um aumento marcado da cobertura arbórea e o desenvolvimento potencial de fitofisionomias florestais como o cerradão (Miranda & Sato 2005). Desta maneira, faz-se necessário um estudo das adaptações funcionais de espécies com características típicas de formações florestais, em especial do cerradão, principalmente na sua interface com as formações savânicas, para compreender os processos de regeneração e expansão deste tipo de fitofisionomia.

O presente estudo teve como objetivo geral analisar a ecologia de *Copaifera langsdorffii* Desf e *Emmotum nitens* Benth em áreas de cerradão e cerrado *sensu stricto* circundante, visando o conhecimento do seu hábito, do seu padrão de distribuição em cada ambiente e o provável fator de seleção natural a que sua regeneração está submetida. Os objetivos específicos foram: quantificar e analisar a distribuição da regeneração sob o banco de sementes no cerradão e na área circundante do cerrado *sensu stricto*, analisar a remoção e predação das sementes das duas espécies, nestes dois ambientes; e estabelecer padrões fenológicos de

Copaifera langsdorffii em processo de estabelecimento (ou seja, nos primeiros anos de vida) em uma área de cerradão e campo sujo adjacente.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Espécies Estudadas

2.1.1 *Copaifera langsdorffii* Desf.

Árvore da família Leguminosae-Caesalpinoideae, hermafrodita de até 35 m, amplamente dispersa pelos cerrados do Brasil, ocorrendo em Mata de Galeria, Mata Mesofítica de Interflúvio, Cerradão Distrófico e Cerrado, conhecida popularmente como Bálamo, Copaíba, Copaúba, Pau-d'óleo, entre outros (Almeida *et al.* 1998). Sua floração vai de novembro a fevereiro com pico em janeiro, em alguns casos estendendo-se até junho, com frutificação de maio a outubro com pico em julho, mas excepcionalmente nos primeiros meses do ano. Sua distribuição vai do Pará, Tocantins, Maranhão, Ceará, Goiás, Distrito Federal., Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, até Paraná (Almeida *et al.* 1998; Lorenzi, 2000).

2.1.1.1 Utilização

A árvore de Copaíba pode ser utilizada de várias formas. A casca e a semente (onde se retira o óleo, perfurando o tronco até atingir o cerne) são utilizadas como remédio para doenças pulmonares, para o tratamento de asma, sinusite, picadas de insetos; como anti-inflamatório, anticoncepcional, cicatrizante, como purgante e também no tratamento de bicheiras de animais (Leite *et al.*, 2001).

Devido a sua arquitetura, a árvore é recomendada para paisagismo em arborização de ruas. (Lorenzi, 2000; Almeida *et al.* 1998). Segundo Queiroz & Oliveira (1996), *C. langsdorffii* embora possa ser cultivada tanto em solos adubados quanto em solos de cerrado apresenta maior crescimento em solos adubados.

C. langsdorffii é muito utilizada como combustível, substituindo óleo diesel, querosene ou óleo queimado de lamparinas (Leite *et al.*, 2001). Quanto à madeira, moderadamente pesada esta possui uma densidade de 0,70g/cm³, grã direita ou irregular, que apresenta características marcantes tais como: uma maior resistência ao encharcamento e ao ataque de doenças, devido à superfície ser lisa e com média resistência mecânica (Lorenzi, 2000). Na construção civil e naval utiliza-se em vigas, batentes, cabos de ferramentas, vassouras, carrocerias, marcenaria e também para fabricação de carvão (Leite *et al.*, 2001 e Almeida *et al.* 1998). É utilizada na fabricação de sabonetes, loção pós-barba e xampus (Leite *et al.*, 2001) e o óleo possui grande potencial como fixador de perfumes, tintas e vernizes (Leite *et al.*, 2001; Almeida *et al.* 1998).

2.1.1.2 Ecologia

A planta fica quase totalmente sem folhagem, no auge do período seco agosto/setembro, que coincide com a época em que os frutos amadurecem, sendo caracterizada como uma espécie decídua ou semidecídua (Lorenzi, 2000). Planta intermediária inicial na cadeia de sucessão ecológica (Almeida *et al.* 1998) e suas flores são polinizadas por abelhas. O tegumento que envolve as sementes e o próprio fruto são apreciados por pássaros (gralha, tucano, papagaio, arara, curica e nambu) e outros animais (cotia, paca, macaco da noite, macaco prego, porco-do-mato, queixada e veado), sendo também importantes dispersores das sementes na floresta (Leite *et al.*, 2001; Crestana & Kageyama, 1989).

Em estudo fenológico durante 15 meses na Fazenda Água Limpa, *C. langsdorffii* apresentou frutificação na época mais seca e de menor fotoperíodo (Cabral *et al.*, 1986). *C. langsdorffii* é uma espécie heliófita, que pode ser plantada tanto a pleno sol, quanto na fase de fechamento de dossel (Caus *et al.*, 2000). Segundo Salgado *et al.*, (2001), por ser esta uma espécie heliófita não pioneira, pode ser utilizada nos vários estágios de sucessão em um programa de recuperação de matas destruídas, ou seja, desde áreas totalmente degradadas até aquelas com dossel em fechamento.

Em semeadura direta para recomposição de mata ciliar, Santos (2000) constatou que para espécies com crescimento mais lento, como é o caso de *C. langsdorffii*, é necessário a eliminação da competição com as gramíneas, principalmente quando semeadas a pleno sol. Em análises da influência do sombreamento nas taxas de crescimento, *C. langsdorffii* apresentou um maior crescimento dos indivíduos jovens da espécie, quando expostos às maiores aberturas do dossel (Resende, 1997).

A espécie é encontrada nos cerrados e matas do Distrito Federal. Segundo Walter *et al* (1997), em levantamento fitossociológico feito na mata do Açudinho (Fazenda Sucupira – Distrito Federal.), *C. langsdorffii* apresentou a maior importância fitossociológica daquela comunidade, estimando 52 e 2683 indivíduos/ha⁻¹, entre adultos e plântulas/jovens, respectivamente. Em levantamento realizado por Ribeiro *et al.* (1985) em um cerradão distrófico da Embrapa Cerrados, foi encontrada uma densidade de 9 indivíduos/ha⁻¹. Em estudo sobre a composição florística e estrutura na mata de galeria do Cabeça de Veado no Jardim Botânico de Brasília Nóbrega *et al.*, (2001) observaram que a espécie *Copaifera langsdorffii* apresentou-se como a terceira em maior importância (IVI de 12,11), estimando 32,07 indivíduos/ha⁻¹. Silva Júnior, (2005) em estudo na mata de galeria do Pitoco na Reserva Ecológica do IBGE no Distrito Federal observou que a espécie *Copaifera langsdorffii* apresentou um IVI de 15,16 e uma

densidade de 55,2 indivíduos/ha⁻¹ se apresentando como a quarta em importância. Azevedo *et al.*, (1990) observaram a espécie nas matas de galeria e na mata mesofítica de interflúvio no Jardim Botânico de Brasília apresentado-se como a 21^a e a 25^a em importância com IVI de 4,1 e 3,4 respectivamente nas duas áreas observadas.

2.1.1.3 Descrição da Semente e Germinação

O fruto é um legume unispermo, deiscente, estipitado, obliquamente elipsóide, de cor avermelhada, quando jovem, e rica em óleo. A semente madura é elipsóide, exalbuminosa, testa lisa, negra brilhante; parcialmente envolvida por um arilo de origem funicular, consistente, amarelo-alaranjado (Crestana & Beltrati, 1988). A semente mede de 13,0 a 19,0 mm de comprimento por 7,0 a 10,0 mm de diâmetro (Crestana & Beltrati, 1988). Cada quilo de sementes contém ± 1720 sementes (Almeida *et al.*, 1998). O óvulo é anátropo, bitegumentado, suspenso, funículo curto, clorofilado, sendo que, dos dois presentes apenas um se desenvolve em semente (Crestana & Beltrati, 1988). Em função de sua tolerância à desidratação e congelamento, as sementes de *C. langsdorffii* apresentam comportamento ortodoxo, indicando a possibilidade de conservação de seu germoplasma a longo prazo (Cunha *et al.*, 1996).

O aumento da possibilidade de germinação e vigor ocorre em função da maturidade fisiológica das sementes, que é geralmente atingida ao redor de 203 dias após o florescimento, quando o teor de umidade está entorno de 44% (Barbosa *et al.*, 1992). Após o início da queda de sementes no solo, pode-se efetuar a coleta completa das sementes que estão nas árvores, uma vez que as sementes provenientes de frutos de cor verde já completaram o desenvolvimento do embrião; com isto obtêm-se sementes com melhor porcentagem de germinação (Borges & Borges 1979).

2.1.2 *Emmotum nitens* (Benth.) Miers

Árvore da família Icacinaceae, de até 10 m de altura, amplamente dispersa pelos cerrados do Brasil, ocorrendo em Mata de Galeria, Mata Latifoliada Semidecídua, no Cerrado circundante e no Cerradão, sendo conhecida popularmente como Faia, Pau-de-Sobre, Sobre, Pururuca, entre outros (Almeida *et al.*, 1998).

Sua floração vai de agosto a novembro, com frutificação de setembro a dezembro (Almeida *et al.*, 1998). A dispersão ocorre na estação seca seguinte à floração (Moreira, 1987). Apresenta uma ampla distribuição, sendo registrada nos seguintes Estados: Pernambuco,

Tocantins, Goiás, Distrito Federal., Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais (Almeida *et al.*, 1998; Lorenzi, 2000)

2.1.2.1 Utilização

A árvore pode ser utilizada em paisagismo e arborização urbana, devido a sua arquitetura. (Almeida *et al.*, 1998). Quanto à madeira, está é considerada moderadamente pesada e possui uma densidade de $0,72\text{g/cm}^3$, grã direita, média resistência mecânica e de baixa durabilidade, podendo ser utilizada para uso interno em construção civil, para fabricação de compensados, caixotaria e também para lenha e carvão, mourão e construções leves (Paula & Alves, 1997). Na arborização urbana, também é bastante utilizada, em praças e parques, devido a copa frondosa (Lorenzi, 2000).

2.1.2.2 Ecologia

A planta é perenifólia, heliófita, seletiva, secundária. Produz anualmente elevada quantidade de sementes viáveis, prontamente disseminadas pela fauna (Lorenzi, 2000 e Almeida *et al.*, 1998). Ocorre preferencialmente em formações do tipo secundárias de terrenos elevados e bem drenados, sendo espécie indicadora de solos pobres (Almeida *et al.*, 1998). Foi a espécie mais importante encontrada por Ribeiro *et al.* (1985) em um cerradão distrófico no Distrito Federal., e também uma das espécies de maior índice de importância encontrada por Azevedo *et al.* (1990) na mata de interflúvio do Jardim Botânico de Brasília. Silva júnior, (2005) em estudo na mata de galeria do Pitoco na Reserva Ecológica do IBGE no Distrito Federal observou que a espécie *Emmotum nitens* apresentou o um IVI de 9,47 e uma densidade de $45,3$ indivíduos/ha⁻¹ se apresentando como a oitava em importância. Em levantamento no cerrado denso também na Reserva Ecológica do IBGE *E. nitens* ficou em 10º em importância com IVI de 10,25 (Andrade *et al.*, 2002).

2.1.2.3 Descrição da Semente e Germinação

O fruto é uma drupa globosa, glabra, de cor verde mesmo quando madura, com polpa carnosa fina, de 2-3 cm de diâmetro, contendo uma única semente de superfície irregular (Lorenzi, 2000). As sementes, em cada quilo, contêm aproximadamente ± 600 sementes. Após o início da queda de sementes no solo, pode-se efetuar a coleta completa das sementes que estão nas árvores ou recolhê-las no chão sob a “planta-mãe” logo após a queda (Almeida *et al.*, 1998,

Lorenzi, 2000). Moreira (1987) encontrou germinação em torno de 20% e sugere a presença de dormência nas sementes dessa espécie.

As sementes permanecem verdes na planta por longos períodos e devido a sua grande produção formam grande banco de sementes no solo (Moreira 1987). A taxa de germinação geralmente é baixa e a emergência ocorre no período de 4 a 6 semanas (Lorenzi, 2000).

2.2 Locais de Estudo

2.2.1 Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília - EEJBB

O Jardim Botânico de Brasília (JBB), vinculado à Secretaria de Parques e Unidades de Conservação, foi criado em 08 de março de 1985, com área de 5000 ha, dos quais 4500 ha são destinados à Estação Ecológica do JBB, contígua aos 500 ha destinados à visitação pública. A Estação Ecológica (EEJBB) é administrada pelo Jardim Botânico, estando inserida na Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado. Desde 27 de novembro de 1992 integra a Área Nuclear da Reserva da Biosfera do Cerrado (Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2004).

A EEJBB está localizada ao sul do Distrito Federal, entre as coordenadas geográficas 15°50' – 15°55' S e 47°49' – 47°55' W, limita-se a sudeste com a Reserva Ecológica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a oeste com a Base Aérea da Aeronáutica; a nordeste com as quadras internas - QI 17, 19 e 21 do Lago Sul; ao norte a DF - 035; ao nordeste a Escola Fazendária e, ao leste e sudeste a Estrada Parque Contorno (EPCT) DF - 001 (Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2004).

A área de visitação pública, juntamente com a área da EEJBB, Reserva do IBGE e a Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília totaliza cerca de 10.000 ha, que constituem a Zona de Vida Silvestre da Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado (APA Gama Cabeça de Veado), juntas, constituem uma das mais importantes áreas preservadas do Distrito Federal. A partir de um Decreto Federal de janeiro de 2001, o JBB e sua Estação Ecológica passam a integrar a Área de Proteção Ambiental do Planalto Central (APA do Planalto Central) (Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2004).

A fitofisionomia dominante é o cerrado sentido restrito que ocorre na sua maioria na área central, onde a declividade do terreno não ultrapassa os 5% e a vertente está na direção do Córrego Cabeça-de-Veado (Azevedo et al.1990). Cavedon & Sommer (1990) indicam o predomínio do Latossolo Vermelho-Escuro de caráter distrófico e fortemente ácido, com alta concentração de alumínio nos horizontes superficiais. Apresenta também algumas

fitofisionomias com as Matas de Galeria do córrego cabeça-de-veado, Mata Mesofítica de interflúvio, Veredas, campos úmidos, cerradão, campo sujo, campo limpo, campo de murundum, entre outros (Azevedo et al.1990). O relevo varia de plano a suave ondulado, com declives predominantes variando de 1 a 4%.

O clima da região é do tipo Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen, com temperatura máxima de 28,5° C e mínima de 12° C (Nimer, 1989). A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com uma média de 47%, mas pode cair a 15% (Nimer, 1989). A precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de julho a setembro (Nimer, 1989).

2.2.2 Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília - FAL

A Fazenda Água Limpa – FAL pertence à Universidade de Brasília – UnB e possui uma área de aproximadamente 4.340 ha, dos quais 2.340 ha estão destinados à preservação, 800 ha à conservação e 1.200 ha à produção. A FAL faz parte da Área de Proteção Ambiental - APA das Bacias do Gama e Cabeça de Veado e pertence à área Núcleo da Biosfera do Cerrado, tendo no seu interior, a Área Relevante de Interesse Ecológico – ARIE Capetinga/Taquara, também denominada Estação Ecológica da Universidade de Brasília. Limita-se ao norte com o Ribeirão do Gama e o Núcleo Rural da Vargem Bonita, ao sul com a BR 251, que liga Brasília a Unaí/MG, ao leste com o Córrego Taquara e o IBGE, e ao oeste com a estrada de ferro e o Country Club de Brasília.

O cerrado *sensu stricto* é a vegetação predominante e ocupa uma área de 1480 ha. A flora local é rica e inclui espécies raras e endêmicas, apresentando também algumas matas, veredas, brejos e campos úmidos (Felfili & Silva., 1993).

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, e a umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com uma média de 47%, podendo cair para 15% nos períodos mais secos (Nimer, 1989), e a precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de junho a setembro.

O solo predominante na área de estudo é o Latossolo Vermelho-Escuro de caráter distrófico, pobre em nutrientes e com um alto teor de alumínio, baixa fertilidade e praticamente não diferem em conteúdo nutricional entre as duas fitofisionomias (Haridasan1987).

3 CAPÍTULO I Estrutura da vegetação e regeneração natural de *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens*

3.1 Introdução

Desde 1960, o Cerrado vem sendo devastado devido à expansão das atividades agropecuárias, ao aumento da demanda de carvão vegetal, ao aumento populacional e conseqüente expansão imobiliária e à construção de barragens para hidrelétricas (Alho & Martins 1995). Com isso, estudos específicos são necessários sobre a regeneração e o comportamento natural desse tipo vegetação (Campos & Landgraf, 2001).

Os indivíduos em regeneração e estabelecidos em ambientes perturbados segundo Martini (2002), podem ser provenientes da chuva de sementes recente ou do banco de sementes acumuladas no solo, ou representam indivíduos que sobreviveram à perturbação ou que rebrotaram após serem danificados. O banco de sementes está envolvido em pelo menos quatro processos nos níveis de população e de comunidades, ou seja, o estabelecimento de populações, a manutenção da diversidade de espécies, o estabelecimento de grupos ecológicos e a restauração da riqueza de espécies durante a regeneração da comunidade vegetal após distúrbios naturais ou antrópicos (Uhl *et al.*, 1988).

A ocorrência de queimadas durante a estação seca é freqüente no cerrado, com impactos importantes na estrutura e composição da vegetação (Miranda & Sato 2005). Queimadas sucessivas provocam uma dinâmica de mosaico na vegetação, que muda de acordo com a interação entre os diferentes distúrbios resultando em aceleradas taxas de extinção, introdução e fragmentação de populações de plantas, podendo afetar diretamente o crescimento, a sobrevivência e a reprodução das espécies vegetais e atuar ainda sobre a dinâmica do banco de sementes (Steuter & McPherson, 1995). Por outro lado, a determinação da forma do modelo de sucessão a que uma área está submetida, após a ocorrência de uma queimada está associada à matriz de paisagem em que a área se encontra inserida (Rico-Gray & García Franco, 1992).

Contudo, a proximidade de áreas naturais intactas que funcionem como fonte de dispersão de propágulos pode acelerar o processo de regeneração (Guariguata & Ostertag, 2001), enquanto a ausência destas fontes pode provocar a estagnação do processo de sucessão, permitindo que as primeiras plantas a colonizarem o local dominem o ambiente por um longo período (Martini, 2002). Conseqüentemente, conhecer a relação entre a chuva de sementes e a vegetação estabelecida em ambientes perturbados e não perturbados pode permitir uma melhor compreensão do processo de regeneração natural nas florestas tropicais (Martini, 2002).

Em florestas tropicais, a regeneração avançada, ou seja, o banco de plântulas e de jovens, apresentam uma maior importância na regeneração após a abertura de clareiras do que os diósporos externos, oriundos da chuva de sementes e daquelas presentes no estoque do solo (Uhl *et al.*, 1988).

A estrutura e composição da comunidade vegetal e de sua regeneração dependem também das interações entre as diferentes espécies presentes, sendo que as interações competitivas desempenham um papel importante na formação da estrutura das florestas tropicais e na definição do conjunto de espécies existentes em uma comunidade vegetal (Martini, 2002).

Desta maneira, estudos relacionados com a regeneração natural das espécies são de grande importância, pois permite o conhecimento do desenvolvimento das várias espécies, os seus padrões de estabelecimento e recolonização, a dinâmica da vegetação e servem também para a elaboração de planos de manejo para a vegetação (Barreira *et al.*, 2002).

Uma ferramenta importante para a compreensão do processo de sucessão vegetal é a distribuição diamétrica das espécies arbóreas presentes na comunidade, em que variações de diâmetro refletem diferenças na idade da árvore. Uma população em equilíbrio apresenta uma série completa de indivíduos distribuídos em cada classe de diâmetro ou de idade, com uma razão constante entre as classes, indicando que o recrutamento compensa a mortalidade ao longo do tempo e que a estrutura etária da população está estável (Felfili, 1997). Por outro lado, se as classes de diâmetro apresentam-se interrompidas ou truncadas, significa que o ciclo de vida da espécie não está completo, sugerindo uma regeneração insuficiente da espécie selecionada (Felfili, 1997). A distribuição diamétrica em forma de J-invertido sugere a capacidade de auto-regeneração, podendo convergir para uma estrutura populacional estável ao longo do tempo.

Copaifera langsdorffii e *Emmotum nitens* são espécies de grande importância ecológica principalmente nas Matas de Galeria, estando presente tanto no estrato arbóreo (Nóbrega *et al.*, 2001), quanto na regeneração natural (Goulart & Felfili, 2001), e são grandes responsáveis pela produção de alimentos para a fauna devido a grande produção de sementes produzidas (Moreira, 1987).

Embora estas espécies apresentem bom crescimento em áreas mais abertas, sendo utilizadas para a recuperação de áreas degradadas (Corrêa, 2005), em estágio de plântulas, no entanto, não são adaptadas a ocorrências frequentes de incêndios, pois não apresentam um sistema radicular espessado (com reservas nutricionais), como as espécies do cerrado *sensu stricto*, sendo por isso, mais suscetíveis ao fogo (Ramos, 1990).

O presente trabalho teve como objetivo comparar a estrutura e composição florística das espécies arbóreas no cerradão e no cerrado *sensu stricto* circundante e quantificar e analisar a

distribuição da regeneração sob o banco de sementes nas duas áreas, por meio de uma análise fitossociológica da regeneração de *C. langsdorffii* e *E. nitens*. Para com isso verificar se essas duas espécies típicas de ambientes florestais estão se regenerando no cerradão e colonizando o cerrado *sensu stricto* circundante, ou seja, se essas duas espécies têm a capacidade de expandir sua área de ocorrência na ausência de fogo.

3.2 Materiais e Métodos

3.2.1 Caracterização da Área

Este estudo foi realizado em um fragmento de cerrado, com área de 3,4 ha, sob as coordenadas 23L 0196632 UTM 8237351, e no cerrado *sensu stricto* circundante, na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília – EEJBB, localizada a cerca de 20 km do centro de Brasília, com uma área total de 4.500 ha, situada a uma altitude de 1.158 m.

O clima da região é do tipo Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen, com temperatura máxima de 28,5° C e mínima de 12° C (Nimer, 1989). A umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto, com uma média de 47%, mas pode cair a 15% (Nimer, 1989). A precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de julho a setembro (Nimer, 1989).

3.2.2 Estrutura da Área

Para se analisar a estrutura da área foi realizado um inventário do fragmento de cerrado, onde foram selecionados aleatoriamente três transectos de 10 x 100 metros distantes 60 m entre si, sendo que cada um foi subdividido em 10 parcelas de 10 x 10 metros (Figura 3.1). Todos os indivíduos lenhosos arbóreos, com circunferência a altura do peito - CAP igual ou superior a 15 cm, foram identificados botanicamente e sua circunferência medida com auxílio de uma fita métrica, sendo posteriormente convertida em diâmetro à altura do peito (DAP). A altura foi estimada com ajuda de vara graduada.

Para a caracterização do cerrado *sensu stricto*, circundante ao fragmento de cerrado na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, foi utilizado como referência o estudo sobre a fitossociologia e estrutura das comunidades lenhosas no cerrado *sensu stricto* em diferentes posições topográficas no JBB, realizado por Fonseca (1998).

Para uma melhor caracterização da densidade das duas espécies na área de cerrado *sensu stricto* circundante foi realizado um inventário para se verificar a existência de indivíduos adultos de *C. langsdorffii* e *E. nitens* a partir de 30 m de distância do fragmento de cerrado. Para o inventário foram selecionados aleatoriamente na área e paralelamente ao fragmento, três transectos de 10 x 100 metros distantes 20 m entre si, sendo que cada um era subdividido em 10 parcelas de 10 x 10 m (Figura 3.1). Todos os indivíduos lenhosos arbóreos de *C. langsdorffii* e *E. nitens* foram quantificados e anotados o seu CAP e a sua altura.

3.2.3 Regeneração Natural de *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens*

Foram demarcadas aleatoriamente 30 parcelas de 5 x 5 m, intercaladas entre a faixa de marcação das arenas (Figura 3.2), sendo 15 no interior do cerradão e 15 no cerrado *sensu stricto* circundante. Em cada parcela foi quantificada e analisada a estrutura da população (regeneração), registrando-se indivíduos *C. langsdorffii* e *E. nitens*, até 2 m altura, mensurado com a ajuda de uma trena e foi também medido o seu diâmetro com um paquímetro analógico (precisão de 0,5 mm).

3.2.4 Análise dos Dados

Para verificar a estrutura da regeneração e a composição florística da vegetação na área estudada foi realizada uma análise fitossociológica, calculando-se os parâmetros que expressam a estrutura horizontal da vegetação, segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), (Tabela 3.1).

O teste do Qui-Quadrado foi utilizado para se verificar a influência da fitofisionomia na regeneração, utilizando-se o programa BioEstat 3.0 . Este teste é utilizado para comprovar se duas amostras independentes provém da mesma população, tendo sido aplicada a correção de Yates pelas amostras apresentarem apenas duas categorias e pelo baixo numero de indivíduos em uma das categorias (Ayres, *et al* 2003).

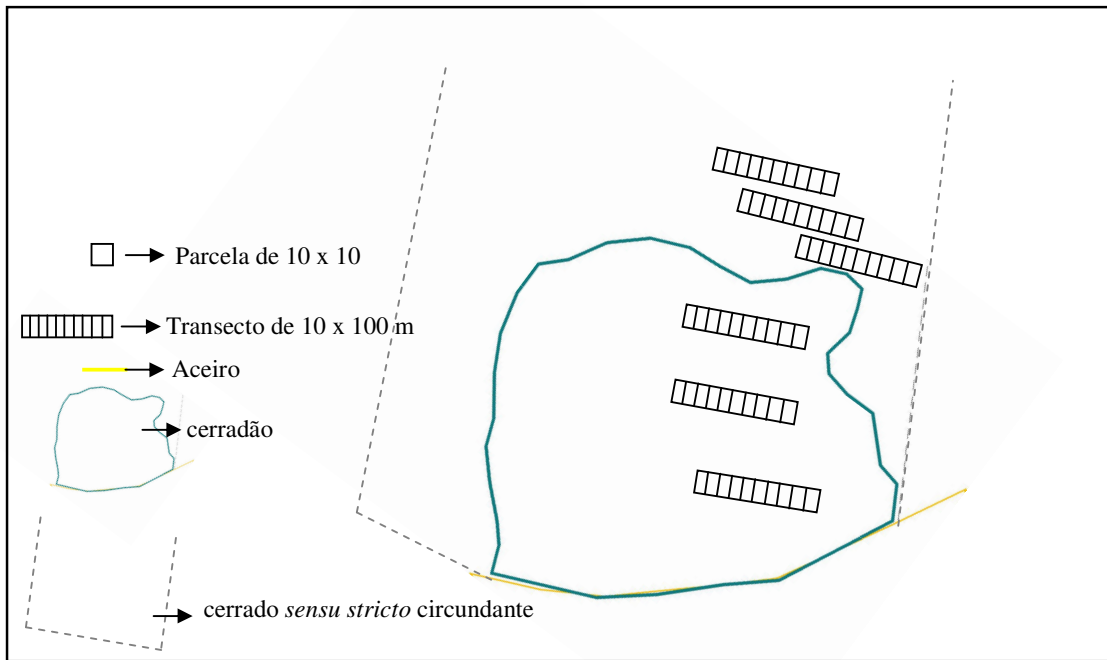


Figura 3.1: Esquema de marcação dos transectos de 10 x 100 m para a caracterização do cerradão e para o levantamento de indivíduos adultos de *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens* no cerrado *sensu stricto* circundante ao fragmento de cerradão da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

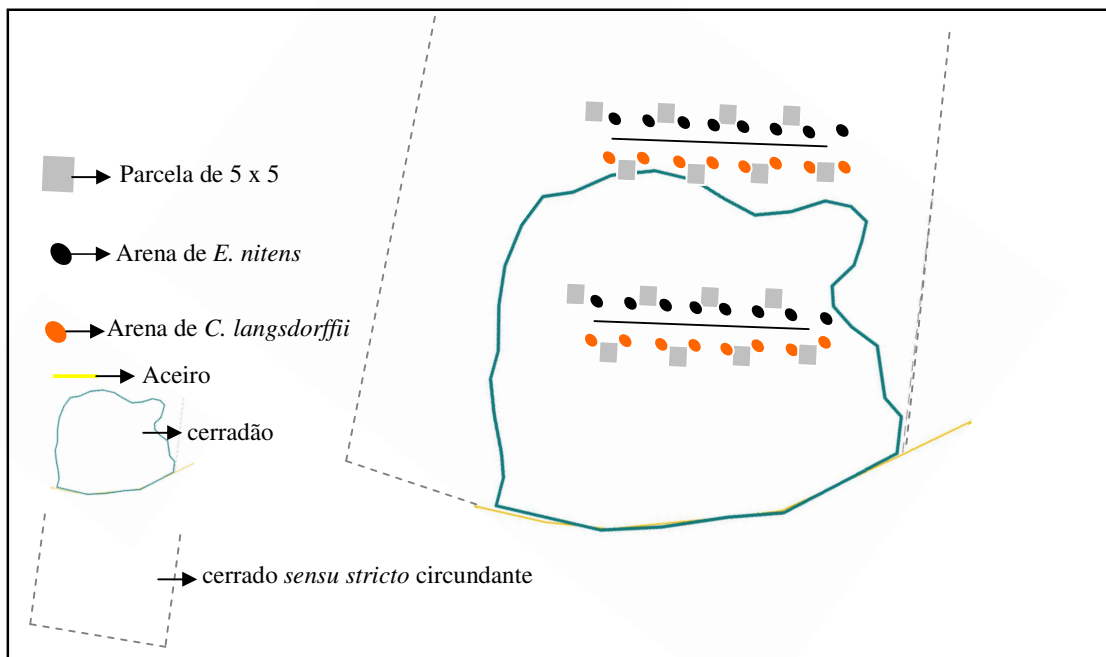


Figura 3.2: Esquema de marcação das parcelas de 5 x 5 m para o levantamento da regeneração de *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens* no cerradão e no cerrado *sensu stricto* da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

Tabela 3.1: Parâmetros fitossociológicos – densidade, dominância, frequência e índice de valor de cobertura e índice de valor de importância, segundo Mueller-Dombois & Ellenberg (1974).

Densidade Absoluta (DA) = n/ha	n = Número de Indivíduos da espécie por hectare.
Densidade Relativa (DR) = $(n/N) \times 100$	n = Número de Indivíduos da espécie. N = Número total de Indivíduos de todas as espécies.
Dominância Absoluta (DoA) = ABi/ha	ABi = Total de área basal da espécie por hectare.
Dominância Relativa (DoR) = $(ABi/ABt) \times 100$	ABi = Total de área basal da espécie ABt = Total da área da base de todas as espécies.
Frequência Absoluta (FA)	Porcentagem de parcelas em que a espécie ocorre.
Frequência Relativa (FR) = $(FA/FAt) \times 100$	FA = Frequência absoluta da espécie. FAt = Soma das frequências absolutas de todas as espécies.
Índice de Valor de Cobertura (IVC) = DR + DoR	DR = Densidade Relativa. DoR = Dominância Relativa.
Índice de Valor de Importância (IVI) = DR + DoR + FR	DR = Densidade Relativa. DoR = Dominância Relativa. FR = Frequência Relativa.

3.3. Resultados e Discussão

A lista de espécies lenhosas arbóreas encontradas no cerrado por meio do inventário fitossociológico, está descrito na tabela 3.2. No total foram amostrados 0,3 ha, o que representa uma suficiência amostral de 8,82%, o que é bastante significativo, tendo em vista o tamanho do fragmento. Foram amostrados 287 indivíduos distribuídos em 45 espécies, 33 gêneros pertencentes às famílias Annonaceae, Apocynaceae, Araliaceae, Caryocaraceae, Asteraceae, Cunoniaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Icacinaceae, Lauraceae, Fabaceae, Malpighiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Miristicaceae, Myrtaceae, Nyctaginaceae, Arecaceae, Sapotaceae, Styracaceae, Symplocaceae, Verbenaceae, Vochysiaceae. Do total de famílias encontradas, 62,5 % foram representadas por apenas uma espécie e as famílias mais ricas em espécies foram: Fabaceae com 8 espécies, Vochysiaceae com 7 espécies, Melastomataceae com 4 espécies, Apocynaceae e Lauraceae com 3 espécies.

A família Icacinaceae, representada apenas pela espécie *Emmotum nitens*, se destacou quanto ao número de indivíduos. Foram encontrados 104 indivíduos, totalizando aproximadamente 36% dos indivíduos encontrados e a densidade absoluta (DA) da espécie foi de 346,47 indivíduos por hectare, o que mostra a abundância desta espécie na área.

Em relação à *Copaifera langsdorffii*, esta não teve uma quantidade expressiva de indivíduos na área amostrada, apresentando apenas dois indivíduos, o que representa uma densidade absoluta (DA) de 6,67 indivíduos por hectare.

As espécies com maior IVI foram *Emmotum nitens*, *Blepharocalyx salicifolius* e *Lamanonia ternata*. Este índice é construído baseado na dominância relativa da espécie na área, onde é levada em consideração a área basal da espécie. Portanto estas espécies são as de maior diâmetro. As duas primeiras apresentaram os maiores valores de densidade relativa e de dominância relativa em comparação com as outras espécies. *Lamanonia ternata* apresentou uma menor densidade do que *Q. grandiflora*, mas teve uma área basal maior, resultando no terceiro maior IVI. A dominância de *Emmotum nitens* é expressiva em relação às outras espécies arbóreas. Esta espécie teve 7 vezes mais área basal que *Blepharocalyx salicifolius*, uma área basal 5 vezes maior que *Lamanonia ternata* e 84 vezes maior que a de *Copaifera langsdorffii* (Tabela 3.2).

Em levantamento realizado por Azevedo *et al* (1990), em uma área de Mata Mesofítica de Interflúvio também no Jardim Botânico de Brasília *Emmotum nitens* foi a espécie de maior importância com IVI de 34,9, sendo também observado no levantamento em cerrado denso também no Jardim botânico apresentando IVI de 3,6 sendo a 24ª em importância (Azevedo *et al*,

1990). No levantamento realizado em cerrado denso na Reserva Ecológica do IBGE *E. nitens* foi a 10ª em importância com IVI de 10,25 (Andrade *et al*, 2002).

Quanto à caracterização do cerrado *sensu stricto* foram encontrados 64 espécies por hectare (Fonseca, 1998). As famílias mais importantes foram Fabaceae, Ochnaceae, Vochysiaceae, Melastomataceae, Malpighiaceae, Asteraceae, Myrtaceae, e Styracaceae que somaram 75,36% do IVI total. As espécies que mais se destacaram em ordem de IVI foram: *Ouratea hexasperma* (42,28), *Miconia ferruginata* (13,58), *Dalbergia miscolobium* (12,74), *Piptocarpha rotundifolia* (12,42), *Blepharocalyx salicifolius* (12,28), *Qualea parviflora* (12,24), *Byrsonima verbascifolia* (12,15) e *Styrax ferrugineus* (10,72).

Não foram registrados indivíduos das espécies *E. nitens* e *C. langsdorffii* no inventário realizado por Fonseca (1998). No entanto estas duas espécies foram encontradas em outros inventários realizados em fitofisionomias de cerrado sentido restrito no Centro-Oeste e na região Sudeste. No inventário realizado por Felfili *et al* (2001) em uma área de cerrado sentido restrito no município de Água Boa – MT e Nogueira *et al*, (2001) no município de Canarana – MT foram observados indivíduos de *Emmotum nitens* com IVI de 0,61 e 0,95, respectivamente. Teixeira *et al*, (2004) e Fidelis & Godoy (2003) observaram indivíduos de *Copaifera langsdorffii* com IVI de 4,85 e 8,85, respectivamente no inventário realizado em uma área de cerrado *sensu stricto* no município de Patrocínio Paulista e Santa Rita do Passa Quatro – SP.

Por outro lado no levantamento realizado no cerrado *sensu stricto* circundante ao fragmento de cerradão, registrou a presença de apenas 14 indivíduos de *Emmotum nitens* e nenhum indivíduo de *Copaifera langsdorffii*.

Deste total, 8 foram encontrados no primeiro transecto a 30 m do fragmento de cerradão e 6 a 60 m deste, não sendo encontrado mais nenhum indivíduo a partir daí. No primeiro transecto foi encontrado 1 indivíduo com mais de 11 m de altura e 165 cm de CAP, o que sugere ser este uma matriz bastante significativa. No segundo transecto também foi encontrado 1 indivíduo matriz com mais de 10 m de altura e 84,5 cm de CAP. Os outros indivíduos encontrados tinham menos de 4 m de altura e CAP entorno de 20 cm, e não estavam em fase reprodutiva.

Tabela 3.2: Parâmetros fitossociológicos, Número de Indivíduos Encontrados – Qnt., Densidade – DA; Densidade Relativa – DR; Frequência Absoluta – FA; Frequência Relativa – FR; Dominância Absoluta – DoA; Dominância Relativa – DoR; Índice de Valor de Cobertura - IVC e Índice de Valor de Importância – IVI, encontradas para o fragmento de cerradão amostrado em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

Nº	Espécie	Qnt.	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVI
1	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers	104	346,67	36,24	100,00	4,35	17,45	62,78	99,02	103,36
2	<i>Blepharocalix salicifolius</i> (Humb., Bonpl. & Kunth) O. Berg.	41	136,67	14,29	100,00	4,35	2,59	9,33	23,62	27,97
3	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	12	40,00	4,18	100,00	4,35	2,85	10,25	14,43	18,78
4	<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	19	63,33	6,62	100,00	4,35	0,55	1,98	8,60	12,94
5	<i>Ocotea spixiana</i> (Nees) Mez	11	36,67	3,83	66,66	2,90	1,18	4,26	8,09	10,99
6	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	10	33,33	3,48	100,00	4,35	0,38	1,38	4,86	9,21
7	<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott.	5	16,67	1,74	100,00	4,35	0,39	1,42	3,16	7,51
8	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	3	10,00	1,05	100,00	4,35	0,15	0,55	1,59	5,94
9	<i>Symplocos mosenii</i> Brand.	7	23,33	2,44	66,66	2,90	0,06	0,21	2,65	5,55
10	<i>Caryocar brasiliense</i> A. St.-Hil.	5	16,67	1,74	66,66	2,90	0,18	0,66	2,40	5,30
11	<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	5	16,67	1,74	66,66	2,90	0,12	0,43	2,17	5,07
12	<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vogel	5	16,67	1,74	66,66	2,90	0,05	0,18	1,92	4,82
13	<i>Viola sebifera</i> Aubl.	4	13,33	1,39	66,66	2,90	0,04	0,13	1,52	4,42
14	<i>Miconia sp.</i>	3	10,00	1,05	66,66	2,90	0,04	0,15	1,20	4,10
15	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	3	10,00	1,05	66,66	2,90	0,04	0,15	1,19	4,09
16	<i>Acosmium dasydarpum</i> (Vogel) Yakulev	2	6,67	0,70	66,66	2,90	0,06	0,23	0,92	3,82
17	<i>Ocotea sp.</i>	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,45	1,63	2,32	3,77
18	<i>Pouteria cf. lateriflora</i> (Benth. ex Miq.) Radlk.	5	16,67	1,74	33,33	1,45	0,15	0,55	2,29	3,74
19	<i>Miconia ferruginata</i> Dc.	2	6,67	0,70	66,66	2,90	0,02	0,08	0,78	3,68
20	<i>Vochysia elliptica</i> Mart.	4	13,33	1,39	33,33	1,45	0,10	0,36	1,76	3,21
21	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,21	0,74	1,44	2,89
22	<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	3	10,00	1,05	33,33	1,45	0,09	0,32	1,37	2,82
23	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	3	10,00	1,05	33,33	1,45	0,04	0,13	1,18	2,63
24	<i>Pterodom pubescens</i> (Benth.) Warm.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,18	0,66	1,01	2,46
25	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,07	0,24	0,94	2,39
26	<i>Syagrus comosa</i> (Mart.) Becc.	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,04	0,14	0,83	2,28
27	<i>Aspidosperma sp.</i>	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,02	0,08	0,78	2,23
28	<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,02	0,08	0,78	2,23
29	<i>Byrsonima cf. sericea</i> DC.	2	6,67	0,70	33,33	1,45	0,01	0,05	0,75	2,20
30	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,09	0,33	0,68	2,13
31	<i>Xylopia sp.</i>	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,02	0,07	0,42	1,87
32	<i>Qualea multiflora</i> Mart.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,02	0,06	0,40	1,85
33	<i>Vochysia thyrsoidea</i> Pohl	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,05	0,40	1,85
34	<i>Vitex sp.</i>	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,05	0,39	1,84
35	<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,04	0,39	1,84
36	<i>Qualea parviflora</i> Mart.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,03	0,38	1,83
37	<i>Pipthocarpha sp.</i>	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,03	0,38	1,83
38	<i>Maprounea guianensis</i> (Aubl.) Müll. Arg.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,03	0,38	1,83
39	<i>Miconia cuspidata</i> Naudun	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,03	0,37	1,82
40	<i>Aegiphila cf. klotschiana</i> Cham.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,03	0,37	1,82
41	<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,02	0,37	1,82
42	<i>Schefflera macrocarpa</i>	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,02	0,37	1,82
43	<i>Casearia grandiflora</i> Cambess.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,02	0,37	1,82
44	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,02	0,37	1,82
45	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Cov.	1	3,33	0,35	33,33	1,45	0,01	0,02	0,37	1,82
Total Geral		287	956,67	100	2300	100	27,79	100	200	300

No inventário realizado para a análise da regeneração no cerradão foram encontrados 392 indivíduos de *Emmotum nitens* o que representa uma densidade absoluta (DA) de 10.453 indivíduos ha⁻¹, muito superior ao observado por Oliveira & Felfili (2005) em uma mata de galeria no Distrito Federal onde foi observado uma densidade absoluta (DA) de 73 indivíduos ha⁻¹, para a espécie.

Para *Copaifera langsdorffii* foram encontrados apenas 47 indivíduos obtendo uma densidade absoluta de 1.253 indivíduos ha⁻¹ (Tabela 3.3), número esse superior ao encontrado por Pinto *et al*, (2005) em áreas de nascentes em recuperação em Lavras-MG onde foram observada DAs de 460 e 538 indivíduos ha⁻¹, e inferior ao observado por Oliveira & Felfili (2005) em um mata de galeria no Distrito Federal com uma DA de 3.590 indivíduos ha⁻¹.

No cerrado *sensu stricto*, os valores foram bem reduzidos, sendo encontrados apenas 15 indivíduos de *Emmotum nitens* (DA = 400 indivíduos ha⁻¹) e 2 indivíduos de *Copaifera langsdorffii* (DA = 53 indivíduos ha⁻¹) (Tabela 3.4).

Nas figura 3.4 e 3.6 observa-se que a regeneração de *Emmotum nitens* e *Copaifera langsdorffii* no cerradão agrupada em classes de diâmetro, apresenta distribuição em forma de **J** invertido, com a maioria dos indivíduos distribuídos pelas três primeiras classes. Esse padrão sugere um equilíbrio dinâmico de crescimento, o que é típico de comunidades auto-regenerantes, onde indivíduos menores representam a grande maioria na comunidade (Walter, 1995).

Nas figuras 3.3, 3.5 e 3.7, quando os indivíduos em regeneração são agrupados em classes de altura, observamos que a maioria está reunida nas três primeiras classes, sendo 81,7% para *E. nitens* no cerradão, 70,2% para *C. langsdorffii* no cerradão e 73,3% para *E. nitens* no cerrado *sensu stricto*, o que pode indicar um equilíbrio entre a permanência no banco de plântulas e o recrutamento.

Para o cerrado *sensu stricto* circundante o padrão de **J** invertido na distribuição da regeneração em classes de diâmetro ficou evidente apenas para *Emmotum nitens* (figura 3.8). Para *Copaifera langsdorffii* não ficou tão evidente devido ao número reduzido de indivíduos encontrados na área (figura 3.9). No entanto, pode-se concluir que para *Copaifera langsdorffii*, o menor número de indivíduos encontrados nessa fisionomia é refletido pela ausência de indivíduos adultos observados.

De acordo com Silva Júnior & Silva (1988), maior número de indivíduos nas classes inferiores pode indicar que a maioria das populações estaria na fase inicial do estabelecimento. No entanto os autores ainda ressaltam que, quando se trata de cerrado, deve-se lembrar que algumas espécies apresentam menor porte por esta ser sua potencialidade genética. Este não é o

caso destas duas espécies, que atingem porte arbóreo significativo. Harper (1977) afirmou que a maioria das florestas não apresenta distribuição balanceada, mas convergem para tal.

Com o teste do Qui-Quadrado realizado e devidamente corrigido (Yates = 0,042) observa-se que este não se apresentou significativo, ($p = 0,8383$) podendo concluir que neste levantamento realizado para estas duas áreas a quantidade de indivíduos encontradas em regeneração no banco de plântulas independe da fitofisionomia em que foi observada.

Foi observado associado a matéria orgânica do solo (serrapilheira) a existência de uma enorme quantidade de unidades de dispersão de *Emmotum nitens*, provavelmente dispersas em anos anteriores, o que sugere a existência de um enorme estoque no banco de sementes da área.

Tabela 3.3: Variáveis fitossociológicas, Densidade Absoluta – DA; Frequência Absoluta – FA; Frequência – FR; Índice de Valor de Cobertura - IVC e Índice de Valor de Importância – IVI, encontradas para a regeneração inventariada no fragmento de cerradão da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

<i>Copaifera langsdorffii</i>					<i>Emmotum nitens</i>				
DA	FA	FR	IVC	IVI	DA	FA	FR	IVC	IVI
1253	73,33	42,31	0,03	42,34	10453	100,00	57,69	0,11	57,80

Tabela 3.4: Variáveis fitossociológicas, Densidade Absoluta – DA; Frequência Absoluta – FA; Frequência – FR; Índice de Valor de Cobertura - IVC e Índice de Valor de Importância – IVI, encontradas para a regeneração inventariada no cerrado *sensu stricto* circundante ao fragmento de cerradão da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

<i>Copaifera langsdorffii</i>					<i>Emmotum nitens</i>				
DA	FA	FR	IVC	IVI	DA	FA	FR	IVC	IVI
53	13,33	22,22	12,13	34,35	400	46,66	77,78	187,87	265,74

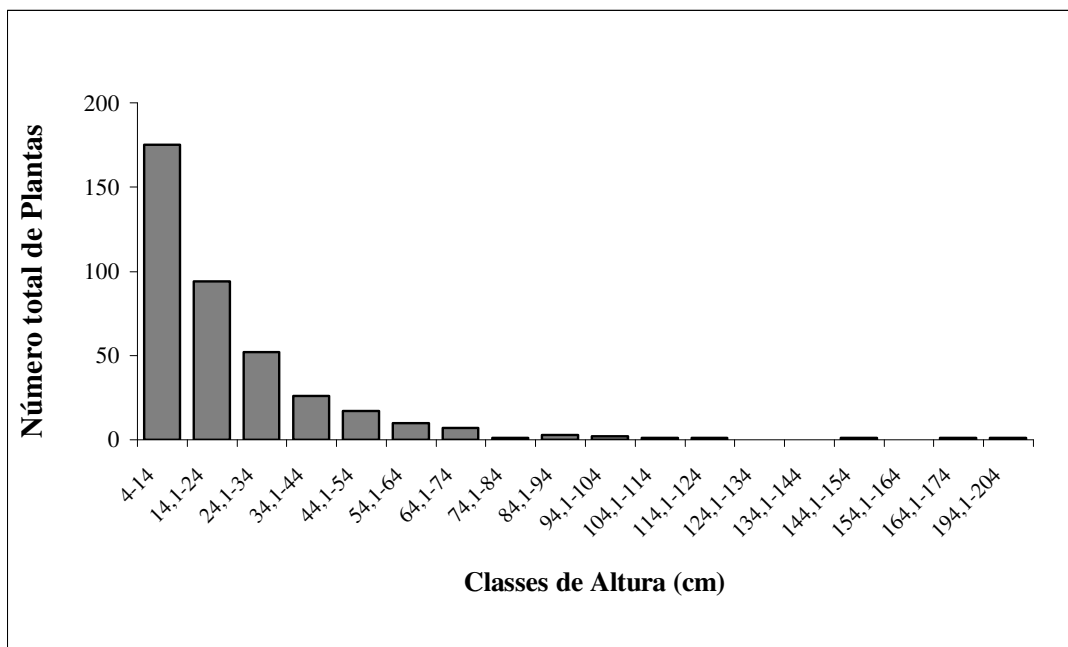


Figura 3.3: Número total de indivíduos de *Emmotum nitens* em regeneração agrupados por classe de altura no cerradão amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

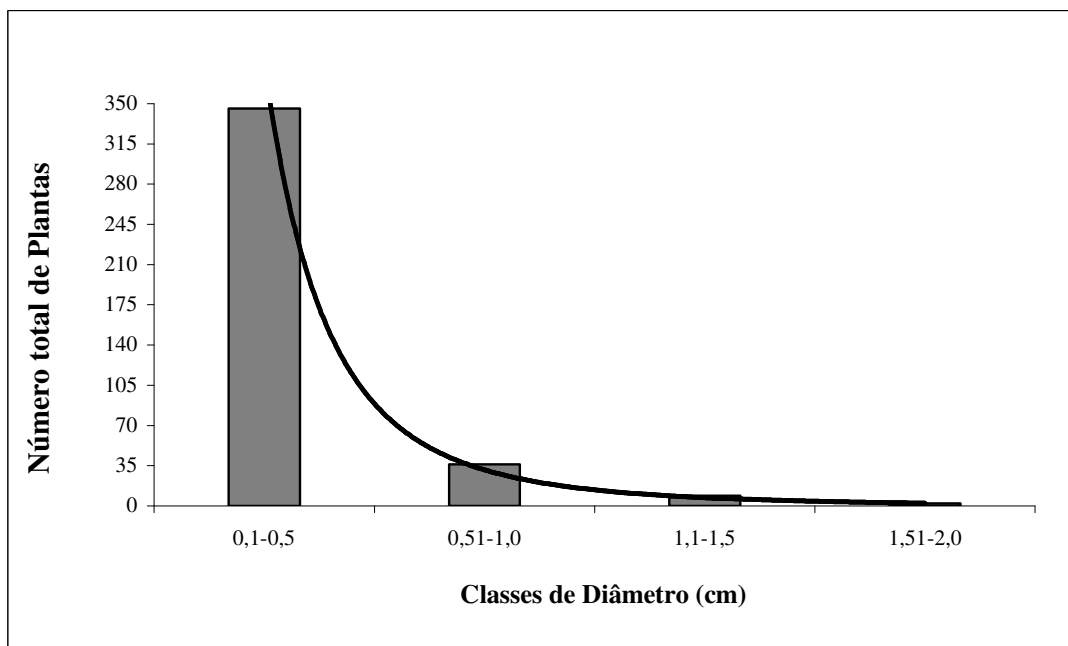


Figura 3.4: Número total de indivíduos de *Emmotum nitens* em regeneração agrupados por classe de diâmetro no cerradão amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal

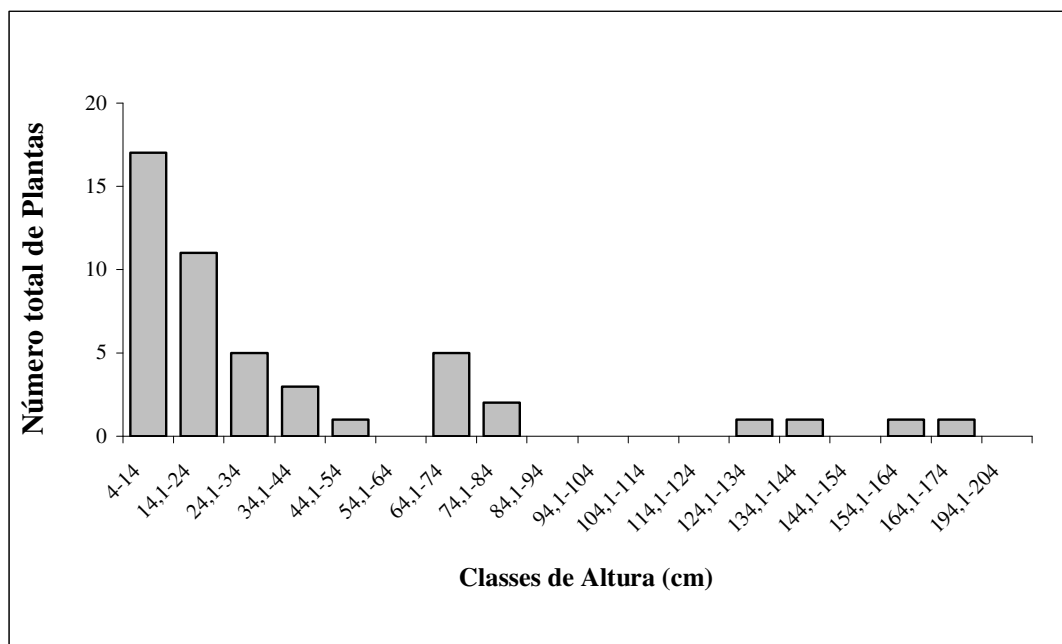


Figura 3.5: Número total de indivíduos de *Copaifera langsdorffii* em regeneração agrupados por classe de altura no cerradão amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

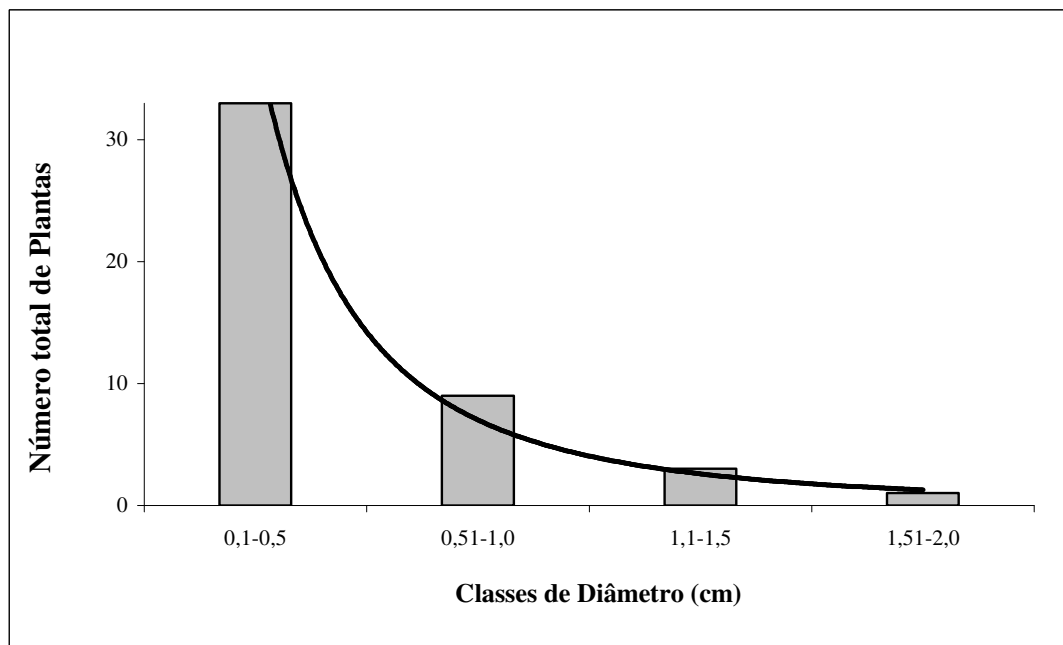


Figura 3.6 Número total de indivíduos de *Copaifera langsdorffii* em regeneração agrupados por classe de diâmetro no cerradão amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

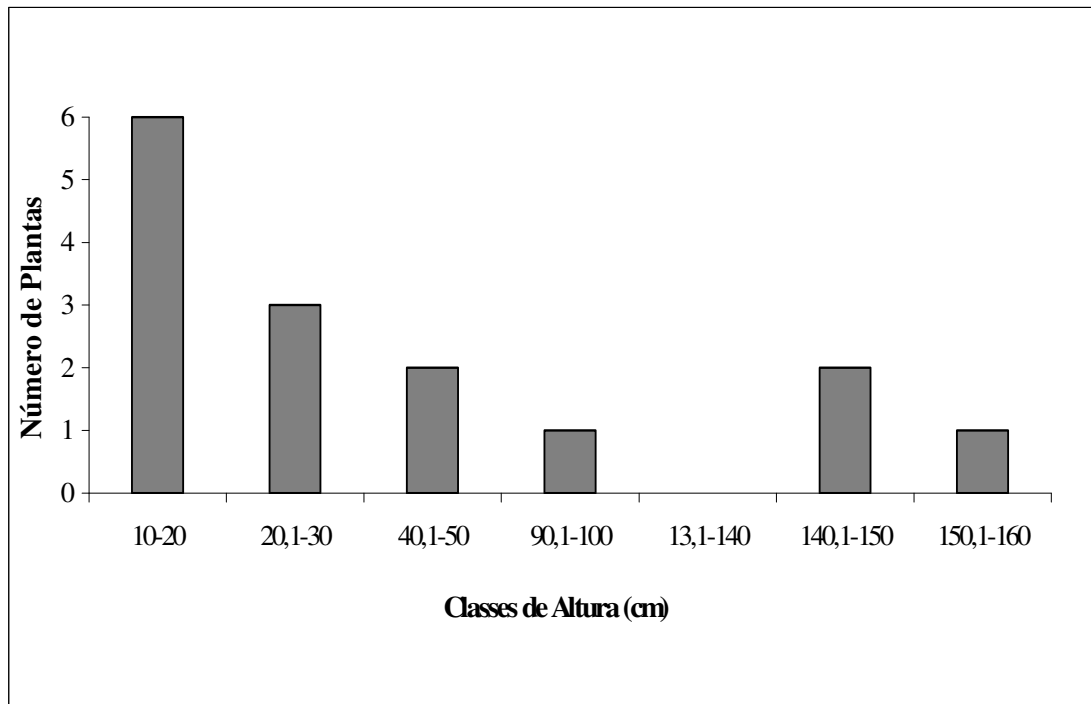


Figura 3.7: Número total de indivíduos de *Emmotum nitens* em regeneração agrupados por classe de altura no cerrado *sensu stricto* circundante amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

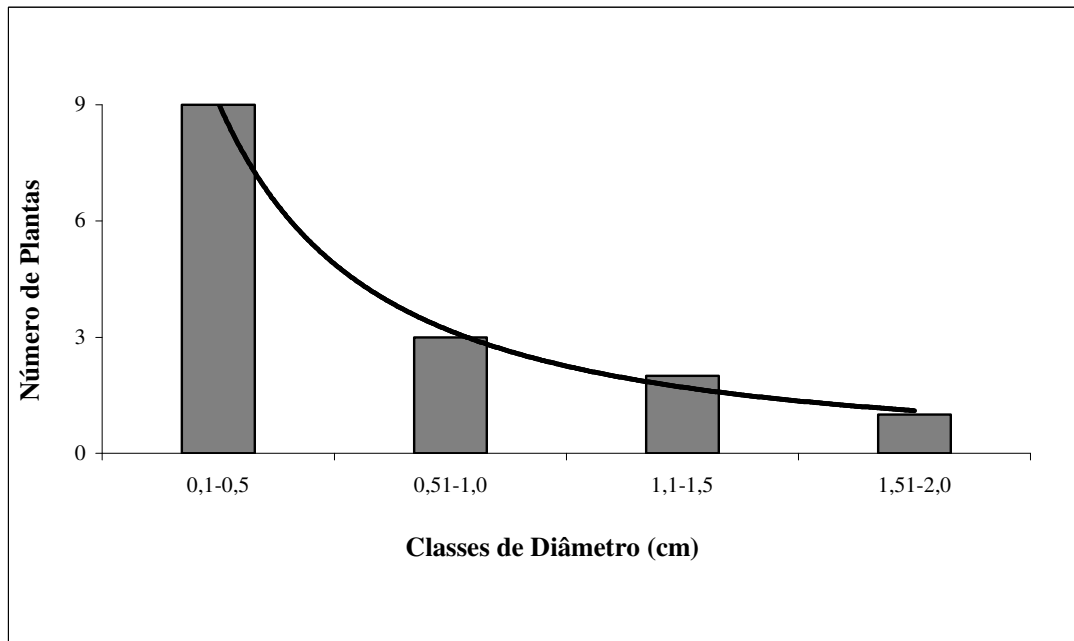


Figura 3.8: Número total de indivíduos de *Emmotum nitens* em regeneração agrupados por classe de diâmetro no cerrado *sensu stricto* circundante amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

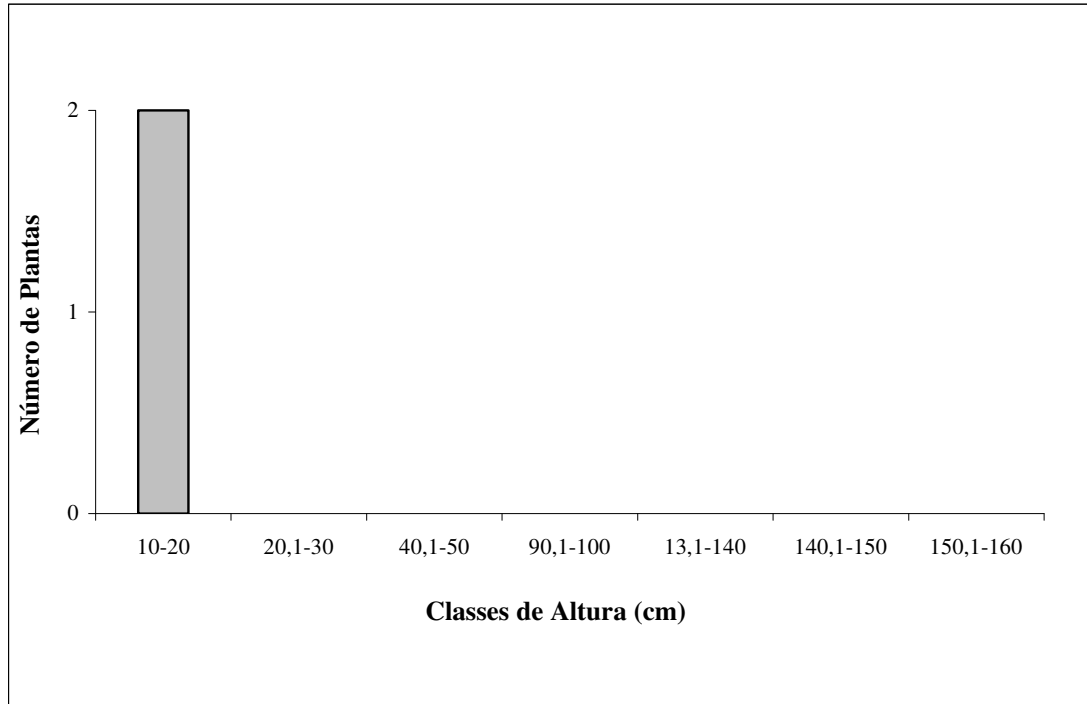


Figura 3.9: Número total de indivíduos por classe de altura da regeneração de *Copaifera langsdorffii*, no cerrado *sensu stricto* circundante amostrados em 30 parcelas de 10 x 10 m na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

3.4 Conclusões

- No cerradão *Emmotum nitens* é a espécie arbórea mais abundante, o que deve continuar tendo em vista a grande quantidade de indivíduos observados em regeneração, ao equilíbrio desta e pela existência de um banco de sementes na serrapilheira.
- A existência no cerrado *sensu stricto*, de indivíduos adultos de *Emmotum nitens*, mostra a capacidade destes em colonizar áreas mais abertas. O que é comprovado pelo, numero de indivíduos jovens com uma distribuição em forma de **J** invertido para classes menores de diâmetro, mostrando que apesar das limitações na capacidade de colonização de áreas mais abertas a regeneração para esta espécie está em equilíbrio no local.
- Devido à pequena quantidade de indivíduos de *Copaifera langsdorffii* observados no cerradão pode-se concluir que esta espécie ainda está formando uma estrutura ecológica a fim de garantir a permanência desta espécie neste novo ambiente. No entanto, a distribuição da regeneração apresenta a forma de **J** invertido para as classes menores de diâmetro sugerindo equilíbrio no recrutamento para esta espécie em períodos relativamente recentes neste tipo de fitofisionomia. A capacidade de estabelecimento no cerrado *sensu stricto* circundante foi ainda mais restrita para esta espécie, não sendo encontrado nenhum indivíduo adulto e uma baixa densidade de indivíduos em regeneração em comparação com *Emmotum nitens*.

4 CAPÍTULO II - Remoção e predação dos frutos/sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Emmotum nitens* (Benth.) Miers.

4.1 Introdução

A compreensão da dinâmica de regeneração natural em ecossistemas nativos possibilita que sejam feitas estimativas de parâmetros populacionais, imprescindíveis para se obter o manejo sustentado (Albuquerque, 1999). A capacidade de dispersão de suas sementes e de alcançar micro-sítios favoráveis é um dos principais fatores que limitam a regeneração de plantas em ambientes silvestres, sendo que a dispersão a longa distância depende da disponibilidade de agentes dispersores (Ricklefs, 1996).

Freqüentemente, as sementes que germinam próximas ao genitor apresentam uma menor sobrevivência, devido à competição com plantas já estabelecidas (Ricklefs, 1996). Muitas espécies de matas se estabelecem melhor em ambientes mais abertos, com menor sombreamento e fora da competição com outras plantas adultas (Ricklefs, 1996). Por outro lado, ambientes mais abertos são mais propensos às variações climáticas (Kanegae *et al*, 2000).

Isso ocorre especialmente em formações savânicas como o cerrado *sensu stricto*, onde a sazonalidade das chuvas associado aos valores altos de irradiação solar e de demanda evaporativa da atmosfera limitam a germinação e estabelecimento de plântulas (Kanegae *et al*, 2000).

Quando se trata de reprodução das plantas tropicais, esta depende, essencialmente, da interação com animais polinizadores e/ou dispersores de sementes dependendo destes animais para o transporte de pólen ou de sementes (Morellato & Leitão-Filho, 1992). Em contrapartida as plantas oferecem recursos alimentares tais como pólen, néctar, óleo, frutos e sementes com polpas suculentas e nutritivas (Morellato & Leitão-Filho, 1992). Em muitos casos, a regeneração e a colonização de novas áreas por uma determinada espécie vegetal depende da presença de animais frugívoros, que são imprescindíveis como agentes efetivos na dispersão das sementes, pois transportam as sementes a longas distâncias (Figliolia & Kageyama 1995).

Após o processo de dispersão das sementes, estas podem sofrer remoção do ambiente pelo seu consumo por animais ou podem enfrentar condições locais desfavoráveis que restringem o sucesso da germinação. A predação de sementes é um processo de interação interespecífica de grande importância na regulação da composição e estrutura de comunidades vegetais (Janzen 1971; Louda 1982; Schupp 1988, 1990), ao afetar o sucesso reprodutivo das espécies, a distribuição espacial dos indivíduos e a diversidade das comunidades, tornando-se um

fator ecológico de grande importância em ambientes tropicais (Howe & Westley, 1988, Tabarelli & Mantovani, 1996). Esta pode limitar o recrutamento das populações de plantas, não apenas por um efeito quantitativo na redução de sementes disponíveis para serem dispersas (Janzen, 1971), mas também, quando a predação ocorre após a dispersão sobre sementes no solo, ao modificar a sua densidade e distribuição espacial. Desta forma, alterando a proporção de sementes disponíveis nos diferentes micro habitats (Schupp 1988).

O presente trabalho teve como objetivo analisar a remoção e predação pós-dispersão das sementes de *Copaifera langsdorffii* e *Emmotum nitens*, no cerradão e no cerrado *sensu stricto* circundante, visando determinar a sua influência no estabelecimento das duas espécies e se os efeitos da predação variam entre um ambiente em que as espécies já estão bem estabelecidas e, em outro ambiente que está ocorrendo (ou potencialmente possa ocorrer) o processo de colonização, após a dispersão das sementes.

4.2 Materiais e Métodos

Os frutos e sementes de *Emmotum nitens* e *Copaifera langsdorffii* foram coletados em 2004 na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília. Foi retirada uma amostra destes, que foi submetida a testes de germinação com a utilização de caixa tipo gerbox e duas folhas de papel filtro colocadas alternadas. Utilizou-se 10 sementes/caixa, com um total de 10 repetições para cada espécie. As caixas eram umedecidas diariamente com água destilada, e foram observadas durante 90 dias.

Não foi adotado nenhum método de quebra de dormência para o teste de germinação, apenas foi retirada a polpa que revestia os frutos de *Emmotum nitens*. As unidades de dispersão foram colocadas em câmara de germinação a 25° C sob luz fluorescente branca constante.

Com o restante das sementes coletadas foi realizado o experimento de remoção e predação do fruto/sementes. As unidades de dispersão (frutos de *Emmotum nitens* e sementes de *Copaifera langsdorffii*) foram dispersas artificialmente em arenas de arame galvanizado com 23 cm de diâmetro, sendo de um lado as arenas de *Emmotum nitens* e, do outro, as de *Copaifera langsdorffii*, e estas marcadas com uma fita colorida para facilitar a localização no interior da vegetação.

Foram alocadas 40 arenas ao longo de uma linha de 280 m em cada fitofisionomia para cada espécie, distantes 7 m entre as arenas de mesma espécie e 7 m entre as de espécies diferentes (Figura 4.1). Em cada arena foram colocadas 10 unidades de dispersão, sendo 400 em cada fitofisionomia totalizando 800 unidades de dispersão para cada espécie.

As averiguações do estado das unidades de dispersão foram realizadas com uma maior intensidade no início do experimento com vistorias as 1, 4, 8, 24, e 48 horas após a semeadura, e passando gradualmente a intervalos maiores aos 6, 22, 40, 90, 120, 150, 210, 330 e 514 dias. Foram observadas presença, ausência e condições da semente, além de presença e indícios de germinação e de animais nas arenas.

Para a análise dos dados foi realizado teste estatístico não paramétrico para as duas amostras independentes comparando-as entre espécie por ambiente e entre espécies no mesmo ambiente, por meio do teste de Kolmogorov-Smirnov, com a utilização do programa Bio Estat 3.0 (Ayres, *et al* 2003).

As medidas de remoção e germinação são representadas graficamente relacionando estas com o tempo, sendo também calculado o índice de velocidade de germinação (IVG), a velocidade média de germinação (v) segundo (Maguire, 1962; Stenzel *et al*, 2003) e a velocidade de remoção por dia adaptado deste, e definidos da seguinte forma:

- Velocidade média de germinação (v)

$$v = \sum n_i / t_i$$

Onde:

n_i = número de diásporos germinados

t_i = tempo total decorrido após a semeadura

- Índice de velocidade de germinação (IVG)

$$IVG = G_1 / N_1 + G_2 / N_2 + \dots G_n / N_n$$

Onde:

$G_1, G_2, \dots G_n$ = número de diásporos germinados;

$N_1, N_2, \dots N_n$ = número de dias (ou horas) após a semeadura.

Velocidade média de remoção (vr)

$$vr = \sum n_i / t_i$$

Onde:

n_i = número de diásporos removidos

t_i = tempo total decorrido após a instalação do experimento

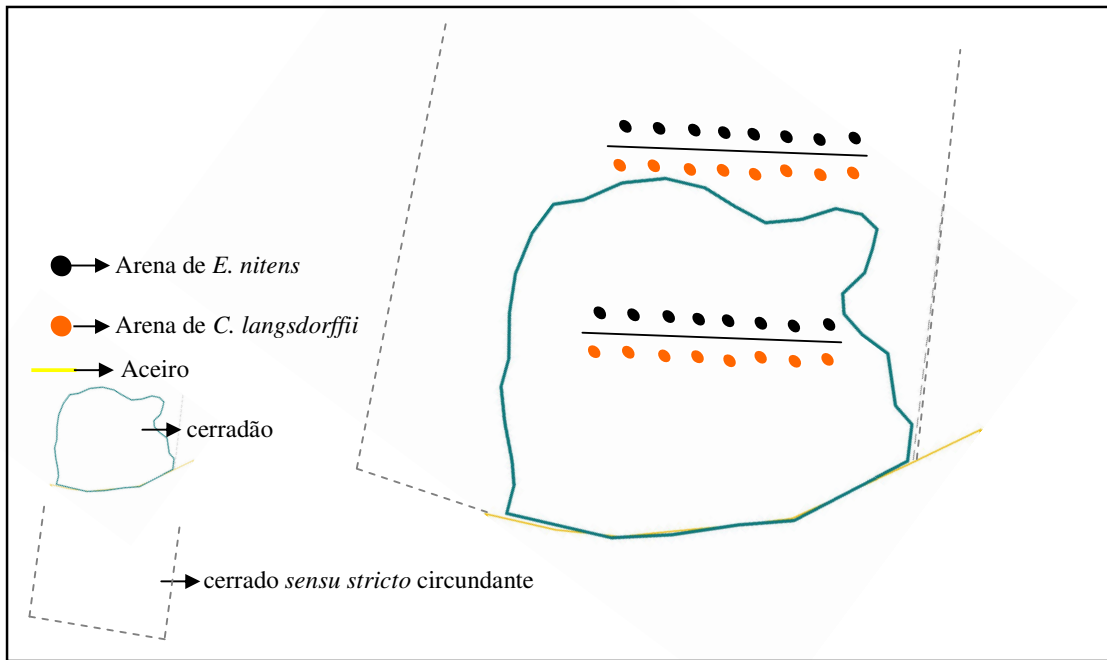


Figura 4.1: Esquema de marcação das arenas para o experimento de remoção e predação de fruto/sementes no cerradão e no cerrado *sensu stricto*, localizado na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

4.3 Resultados e Discussão

Nos testes de germinação, realizado no laboratório do Jardim Botânico de Brasília para as duas espécies, as sementes de *Emmotum nitens* não germinaram e foram descartadas com o aparecimento de fungos, após 90 dias. Em estudo com *Emmotum nitens*, Moreira (1987) encontrou germinação em torno de 20% e sugeriu a presença de dormência para as sementes desta espécie. As sementes de *Copaifera langsdorffii* apresentaram uma taxa de germinação de 85%. Wetzell (1997), em teste similar, com *Copaifera langsdorffii* obteve uma taxa de germinação de 86%.

Os resultados do teste estatístico não paramétrico Kolmogorov-Smirnov foram significativos, mostrando que existe diferença nas taxas de remoção das sementes tanto entre espécies, quanto entre ambientes, obtendo $p < 0,01$. Para ambas as espécies a velocidade média de remoção de sementes foi maior no cerrado *sensu stricto* (Tabela 4.1). No entanto, a velocidade remoção foi maior para as sementes de *Copaifera langsdorffii*. Este padrão também foi observado em experimento similar realizado por Baldissera & Ganade (2005) com as sementes permanecendo por mais tempo no interior da mata em comparação com uma área de pastagem. Isso pode se inverter segundo Janzen (1971), pois quando a produção de sementes na mata é suficiente para saciar os seus predadores, pode haver maior persistência das sementes nas áreas mais abertas, próximas às bordas da mata.

Em *Copaifera langsdorffii*, a velocidade de remoção de sementes não se manteve constante ao longo do tempo e variou entre as duas fitofisionomias. Aos 22 dias, quando foram observadas algumas sementes germinadas de *Copaifera langsdorffii* no cerradão, já haviam sido removidas 48,5% das sementes nesta fitofisionomia e 46% no cerrado *sensu stricto* (Figuras 4.2). Baldissera & Ganade (2005) em experimento similar com *Mimosa scabrella* Bentham, *Prunus sellowii* Koehne e *Myrsine laetevirens* Mez obtiveram 95% de remoção antes dos 60 dias. A partir dos 90 dias para *Copaifera langsdorffii* o padrão se inverteu apresentando uma maior remoção no cerrado *sensu stricto* (Figura 4.2). Foram removidas no cerradão 83,5% das sementes aos 210 dias, e no cerrado *sensu stricto* circundante 100% aos 514 dias, sendo que várias sementes germinaram no cerradão. Desta maneira, levando em consideração que no cerradão houve uma germinação de 16,5% se somados os 83,5% removidos, logo foram removidas todas as semente que não germinaram, não restando mais sementes a partir dos 210 dias no cerradão (Tabela 4.1), (Figura 4.2).

À época da frutificação, Veiga Jr & Pinto (2002), relatam que a espécie *Copaifera langsdorffii* é visitada no período diurno por aves, as quais são as maiores responsáveis pela

dispersão de suas sementes, tais como o tucano, a galha-do-campo e o sabiá, que engolem o arilo e regurgitam a semente. No período noturno, as copafbas são o ponto de encontro de diversos mamíferos, tais como macacos e pequenos roedores que apreciam os frutos e são atraídos pelo cheiro nas sementes maduras (Veiga Jr & Pinto, 2002).

Emmotum nitens, que tem seus frutos apreciados por morcegos frugívoros, roedores e outros animais (Lorenzi, 2000), também apresentou inicialmente uma maior remoção no cerradão, sendo que aos 22 dias este padrão se inverteu, ocorrendo maior remoção no cerrado *sensu stricto* circundante, que se manteve até as últimas observações, aos 514 dias (figura 4.3). No total, a remoção das unidades de dispersão de *Emmotum nitens* foi de 41,75% e 59% no cerradão e cerrado *sensu stricto*, respectivamente. Estudos similares com predação de sementes realizados por Nepstad *et al.* (1998) e Notman & Gorchov (2001) também observaram taxas maiores de remoção/predação em ambientes mais abertos.

As observações para o cerradão a partir dos 210 dias tornaram-se difíceis, pois com o passar do tempo essas unidades eram parcialmente enterradas e se confundiam com outras unidades de dispersão mais antigas que foram dispersas naturalmente, dificultando sua observação, após esse período (Tabela 4.1).

Observou-se que nas primeiras vistorias no início do experimento sempre eram encontrados insetos (cupins e formigas) sobre as unidades de dispersão das duas espécies e também rastros e vestígios de animais próximos às arenas.

Segundo Roberts & Heithaus (1996), as formigas e os cupins alteram a deposição de sementes produzidas pelos dispersores primários, influenciando o sucesso reprodutivo das plantas e a estrutura espacial das suas populações. Formigas cortadeiras foram observadas dispersando sementes de várias espécies de plantas em Floresta Atlântica (Pizo & Oliveira 1998), bem como em cerrado (Leal & Oliveira 1998, 2000).

A partir do 22^o dia de experimento foi observado indícios de germinação em algumas arenas de *Copaifera langsdorffii*, atingindo germinação máxima de 16,5%, com 66 plântulas aos 150 dias no cerradão. Com a ocorrência de períodos de estiagem durante o período chuvoso e o início efetivo da estação seca, este número não aumentou e ocasionou a morte de algumas plântulas, permanecendo vivas 9,5% com um total de 38 plântulas (Figura. 4.4). Baldissera & Ganade (2005) obtiveram uma taxa de germinação de 1,2%, para sementes de *Mimosa scabrella* Bentham em experimento de predação/remoção comparando uma borda de floresta de Ombrófila e com uma pastagem.

No cerrado *sensu stricto* circundante não houve germinação, os períodos de estiagem durante o período chuvoso causaram o ressecamento das sementes de *Copaifera langsdorffii* no

início de sua hidratação impedindo que elas emitsem a radícula e com isso inviabilizando a sua germinação. Para *Emmotum nitens* não houve germinação em nenhuma das duas fitofisionomias.

Tabela 4.1: Dados de remoção de sementes, germinação, em número total e porcentagem, Índice de velocidade de germinação, e velocidade de remoção, obtidos após 75 meses de experimento no cerrado e no cerrado *sensu stricto* da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

	Remoção de Sementes			
	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf Cerradão	<i>Emmotum nitens</i> (Benth.) Miers Cerrado <i>sensu stricto</i>	Cerradão	Cerrado <i>sensu stricto</i>
Remoção N° total	334	400	167	236
Remoção em %	83,5	100	41,75	59
Germinação N° total	66	-	-	-
Germinação em %	16,5	-	-	-
Mortalidade em %	43,9	-	-	-
Sobrevivência N° total	38	-	-	-
Sobrevivência em %	56,1	-	-	-
IVG	1,04	-	-	-
Velocidade de Remoção/Dia	0,70	0,78	0,32	0,46

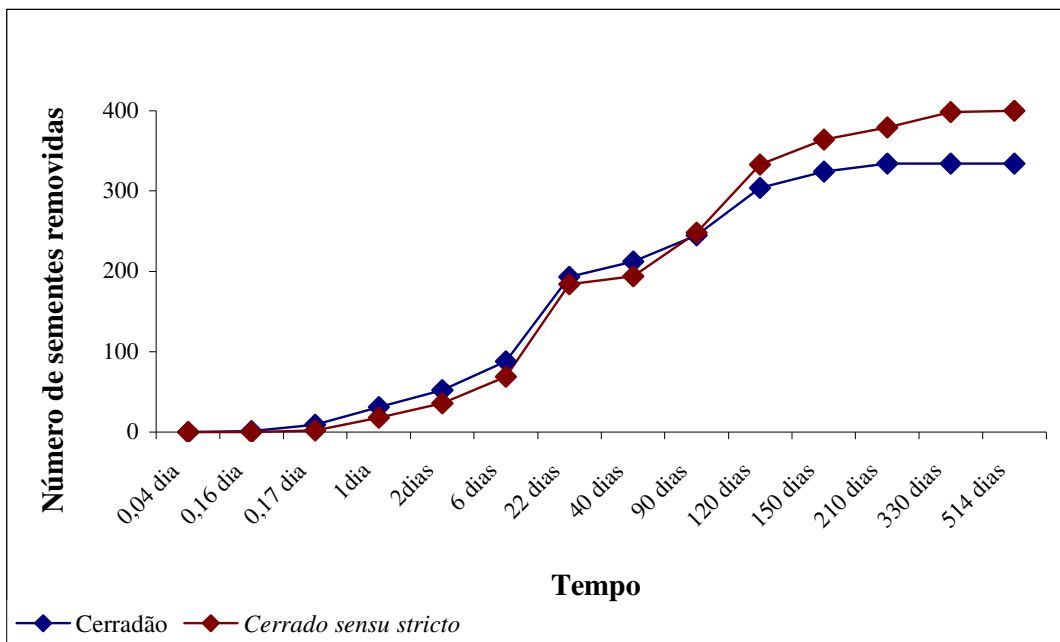


Figura 4.2: Quantidade acumulativa de sementes de *Copaifera langsdorffii* removidas no cerradão e no cerrado *sensu stricto* circundante na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

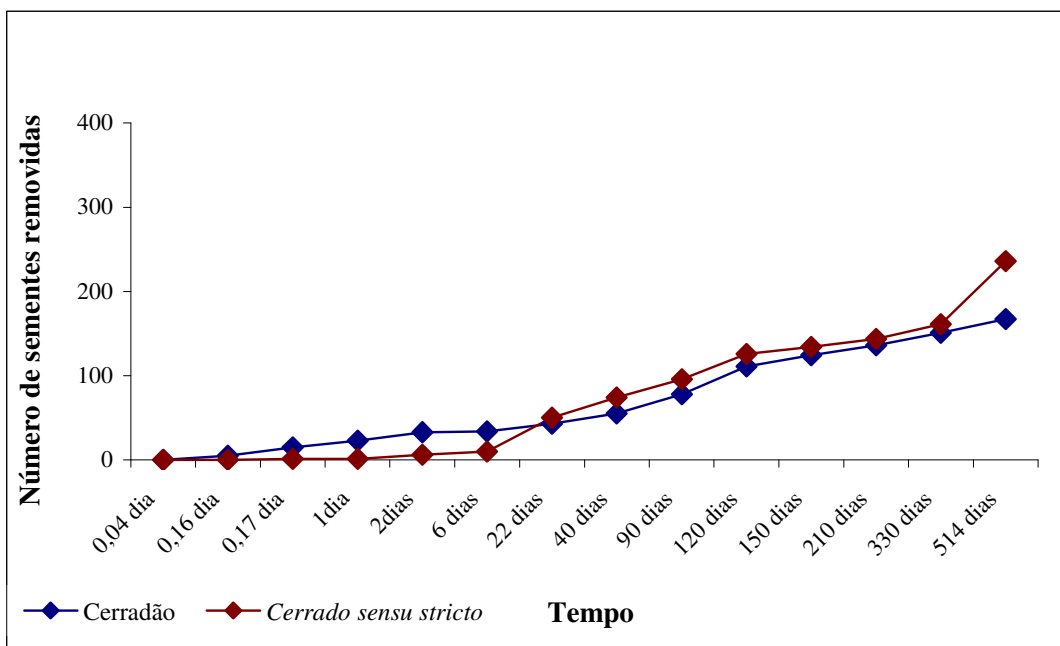


Figura 4.3: Quantidade acumulativa de sementes de *Emmotum nitens* removidas no cerradão e no cerrado *sensu stricto* circundante na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

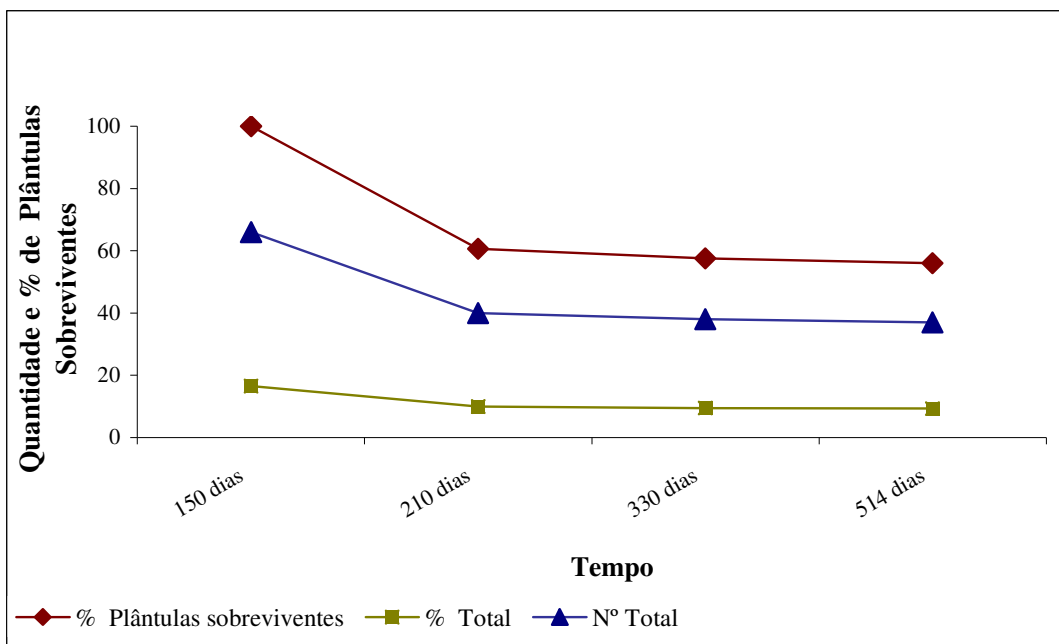


Figura 4.4: Número acumulado de plântulas sobreviventes, em porcentagem germinada, porcentagem total e número total de *Copaifera langsdorffii* germinadas no cerradão da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

4.4 Conclusões

- As sementes de *Copaifera langsdorffii* foram removidas mais rapidamente, nos dois ambientes, provavelmente pela existência de uma maior quantidade de frutos de *Emmotum nitens*, no solo o que provoca uma maior saciedade dos seus consumidores.
- Quanto à germinação natural, para *Copaifera langsdorffii* no cerradão, esta pode ser considerada boa, tendo em vista as condições locais e a estrutura da semente.
- As restrições ambientais aliadas a maiores taxas de remoção/predação das sementes provavelmente impediram a germinação de *Copaifera langsdorffii* no cerrado *sensu stricto* circundante.
- Provavelmente a estrutura do fruto de *Emmotum nitens* tenha dificultado a sua germinação, o que também foi observado no teste de germinação realizado em laboratório onde não se obteve germinação.
- Convém ressaltar que durante a realização do experimento foi observada na serrapilheira no cerradão a germinação de *Emmotum nitens*, possivelmente provenientes do banco de sementes dispersas em anos anteriores.
- Estudos se fazem necessários para se comprovar ou não a existência e duração de dormência nas sementes de *Emmotum nitens* em condições naturais e a influência do consumo e posterior eliminação das sementes por animais como um mecanismo de superação da dormência para esta espécie.

5 CAPÍTULO III – Estabelecimento e desenvolvimento de mudas de *Copaifera langsdorffii* e seus padrões fenológicos em áreas de cerrado e de campo sujo

5.1 Introdução

A manutenção de um ecossistema depende, em última análise, da capacidade de regeneração dos seus componentes, especialmente da comunidade vegetal. Desta maneira, estudos dos padrões de crescimento e o estabelecimento vegetal em condições naturais e da influência dos fatores ambientais e biológicos que restringem estes processos são de grande importância para o desenvolvimento de estratégias de manejo e conservação de áreas protegidas e para a recuperação de áreas tropicais degradadas.

Como outras savanas neotropicais, o Cerrado brasileiro é caracterizado por um clima sazonal com estações seca e chuvosa diferenciadas, seus solos são bem drenados e com baixa disponibilidade de nutrientes e altos níveis de alumínio (Reatto et al. 1998). A sazonalidade climática pode limitar o estabelecimento de plantas lenhosas do cerrado, já que as plântulas germinadas na estação chuvosa devem ser capazes de atravessar o período seco subsequente (Sato & Moraes, 1992). Com isso as adaptações para minimizar os efeitos do déficit hídrico sazonal desempenham um papel importante na regeneração e estabelecimento destas espécies em condições naturais (Goldstein *et al.*, 1986; Sarmiento *et al.*, 1985).

Apesar do déficit hídrico sazonal, espécies lenhosas do cerrado são capazes de se estabelecer em condições naturais. Labouriau *et al.* (1963) em um estudo pioneiro, observaram a emergência de plântulas de espécies lenhosas de cerrado em condições naturais. Handro (1969) relatou que mudas de dois meses de idade de *Andira humilis* Mart. Ex Benth, transplantadas no cerrado durante a estação chuvosa eram capazes de sobreviver à estação seca subsequente. Em um estudo com duas espécies de *Kielmeyera* no cerrado, Oliveira & Silva (1993), mostraram que estas germinaram em condições naturais e apresentaram alta taxa de sobrevivência apesar da ação do fogo e da seca. Nardoto *et al.* (1998), caracterizou o efeito da cobertura herbácea e disponibilidade de água nos padrões de desenvolvimento e produtividade de indivíduos jovens de *Kielmeyera coriacea*. Braz *et al.* (2000) examinaram os efeitos da estação seca, herbivoria e disponibilidade de luz na sobrevivência e desenvolvimento inicial de *Dalbergia miscolobium* em cerrado sentido restrito e campo sujo. Kanegae *et al.* (2000) estudaram os efeitos das variações sazonais da água no solo e a disponibilidade de luz no estabelecimento e desenvolvimento de

Bowdichia virgilioides. Estes estudos indicam que espécies lenhosas do cerrado são capazes de se estabelecer em condições naturais, embora apresentem um crescimento lento da parte aérea.

No entanto, a capacidade de estabelecimento e desenvolvimento de uma espécie vegetal pode variar dependendo do tipo de vegetação (Goldstein *et al.*, 1986). O Cerrado apresenta uma estrutura de vegetação marcadamente complexa, abrangendo uma grande diversidade de fitofisionomias, com formações florestais, savânicas e campestres, que diferem entre si na disponibilidade de luz, água e nutrientes para plantas lenhosas em processo de estabelecimento (Franco, 1998; 2002).

Dentro das formações savânicas, o Campo Sujo se caracteriza por ser uma fisionomia exclusivamente herbáceo-arbustivo, apresentando arbustos e subarbustos dispostos espaçadamente, sendo constituídos muitas vezes por indivíduos lenhosos menos desenvolvidos (Almeida *et al.* 1998).

Entre as formações do tipo florestal típicas do cerrado, se destaca o Cerradão que apresenta dossel arbóreo bem desenvolvido cuja cobertura arbórea pode oscilar de 50 a 90%, sendo que a altura média das árvores pode variar de 8 a 15 m, proporcionando condições de luminosidade que favorecem a formação de estratos arbustivos e herbáceos diferenciados (Almeida *et al.*, 1998).

Esta diversidade estrutural da vegetação afeta o estabelecimento de plântulas de espécies lenhosas do cerrado. Hoffmann (1996) mostrou que o estabelecimento de plântulas de várias espécies do cerrado foi geralmente maior sob a copa de árvores do que em áreas abertas, sob cobertura herbácea. No entanto, medidas de irradiação solar próximo à superfície do solo em diferentes fitofisionomias do cerrado sugerem que o sombreamento pode ser um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento inicial de plantas lenhosas do cerrado, especialmente em formações florestais como o cerradão (Nardoto *et al.* 1998, Braz *et al.* 2000, Kanegae *et al.* 2000).

Copaifera langsdorffii é uma leguminosa arbórea, amplamente dispersa pelo cerrado, ocorrendo principalmente em formações florestais como Mata de Galeria, Mata Mesofítica de Interflúvio e Cerradão Distrófico. No entanto também pode ser encontrada em menor escala nas bordas das Matas e em formações savânicas (Almeida *et al.*, 1998; Lorenzi, 2000).

O trabalho teve como objetivo, analisar o estabelecimento e desenvolvimento de *Copaifera langsdorffii* nestas duas fitofisionomias contrastantes e também determinar os padrões sazonais de crescimento, herbivoria, produção e queda de folhas desta espécie durante os primeiros anos de vida, e se este era afetado pela sua ocorrência nestas duas diferentes fitofisionomias.

5.2 Materiais e Métodos

5.2.1 Caracterização da Área

Os experimentos foram implantados no campo sujo e no cerradão em duas áreas experimentais contíguas, que se localizam ao longo de um gradiente fisionômico típico do Brasil Central, na Reserva Ecológica da Fazenda Experimental da Universidade de Brasília, Distrito Federal. A fazenda está localizada a cerca de 20 km ao sul da cidade de Brasília (15° 57' S e 47° 57' O), a aproximadamente 1060 m de altitude.

O cerrado *sensu stricto* é a vegetação predominante e ocupa uma área de 1480 ha. A flora local é rica e inclui espécies raras e endêmicas, apresentando também algumas matas, veredas, brejos e campos úmidos (Felfili & Silva., 1993).

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, e a umidade relativa entre maio e setembro fica abaixo de 70% e a umidade mínima ocorre em agosto com uma média de 47% podendo cair para 15% nos períodos mais secos e a precipitação média anual é de 1.600 mm, com uma pronunciada estação seca de junho a setembro (Nimer, 1989).

O solo predominante na área de estudo é o Latossolo Vermelho-Escuro de caráter distrófico, pobre em nutrientes e com um alto teor de alumínio, baixa fertilidade e praticamente não diferem em conteúdo nutricional entre as duas fitofisionomias (Haridasan, 1987).

5.2.2 Estabelecimento e Desenvolvimento

As sementes *Copaifera langsdorffii* foram cedidas pelo viveiro do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, e foram plantadas no dia 15 de novembro de 1999. As sementes foram semeadas no solo com o auxílio de uma enxadinha de jardim, sendo abertas 65 covas por fitofisionomia e colocadas duas sementes por cova, totalizando 130 sementes em cada ambiente.

As covas foram abertas aleatoriamente ao longo das duas fitofisionomias com pequena profundidade, aproximadamente 3 cm, com a finalidade de apenas recobrir as sementes e minimizar os efeitos da variação climática durante a germinação e emergência das plântulas. Não foi utilizada nenhuma adubação, sendo que as sementes foram simplesmente enterradas com o próprio solo retirado das covas. Para facilitar a localização foram colocadas placas de alumínio numeradas ao lado de cada cova.

Foram observadas emergência, sobrevivência, assim como altura, número de folhas e folíolos e percentagem de remoção de área foliar das folhas presentes nas plantas. Considerou-se que esta perda parcial de área foliar foi devido à herbivoria.

As observações foram realizadas semanalmente até dois meses após a emergência das plântulas, tornando-se mensais após esse período.

O comprimento da parte aérea até a gema apical foi medido, em centímetros, com uma trena. O diâmetro a altura da base (DAB) foi, em centímetros, medido com um paquímetro de precisão de 0,5 mm e foi realizada a contagem do número de folhas e folíolos.

5.3 Resultados e Discussão

A germinação foi baixa totalizando 21% no campo sujo e 28% no cerradão. A maior parte das sementes germinaram nos primeiros 37 dias após a semeadura (Figura 5.1). Das plântulas que emergiram 59,3% no campo sujo e 27,8% no cerradão permaneciam vivas após 6 anos e 3 meses (75 meses) (Tabela 5.1).

Franco (2002) relata a ocorrência de restrições hídricas nas camadas superficiais do solo durante o período seco no cerrado, o que causaria a mortalidade de plântulas em início de estabelecimento. No entanto, a maior mortalidade ocorreu logo após a emergência durante a época de chuva e até o início do terceiro ano (janeiro de 2002), atualmente as plantas estão atravessando o sexto período de seca, não ocorrendo mais mortes.

O crescimento desta espécie foi lento, sendo que as plantas alcançaram no cerradão um comprimento médio de 17,45 cm e no campo sujo de 27,44 cm ao final de 75 meses, havendo uma redução acentuada do crescimento durante a seca, mas sendo recuperado com o fim da estiagem (Figura 5.2).

O lento crescimento, também observado por Santos (2000), foi causado pelo déficit hídrico sazonal e sombreamento. Plantas de cerrado durante os estágios iniciais de desenvolvimento caracterizam-se por um rápido crescimento da raiz em contraste com um lento crescimento da parte aérea, portanto maior relação raiz/parte aérea (Godoy & Felipe 1992, Queiroz & Oliveira, 1996).

Padrões semelhantes foram observados para mudas de *Kielmeyera coriaceae* (Spr) (Mart.) (Nardoto *et al.*, 1998) no campo sujo, mudas de *Dalbergia miscolobium* (Benth) (Braz *et al.*, 2000 e Franco *et al.*, 1996) no campo sujo e cerrado *sensu stricto* e *Bowdichia virgilioides* (Kunth) (Kanegae *et al.*, 2000) plantadas em áreas de campo sujo e cerradão na mesma região.

O incremento em diâmetro seguiu um padrão semelhante, com valores mais altos para as plantas do campo sujo, enquanto que o número de folíolos/planta foi sempre crescente, apesar de uma diminuição gradual no período de estiagem, sendo maior no campo sujo, onde apresentou um número médio, aos 75 meses, de 40 e no cerradão de 20 folíolos (Figura 5.3).

Desta maneira, o déficit hídrico sazonal pode ser um importante fator limitante para a produtividade desta espécie. Em um estudo com indivíduos adultos de *Roupala montana*, uma espécie lenhosa típica do cerrado, Franco (1998) estimou que no final da estação seca haveria uma redução de 66% na absorção de CO₂, em função de reduções na taxa de assimilação e conseqüente redução na área foliar total da planta, devido à queda de folhas e perda parcial do limbo foliar e à herbivoria.

Estes efeitos podem ser maiores para indivíduos jovens de plantas lenhosas do cerrado em processo de estabelecimento, que possuem sistema radicular mais superficial e estão mais expostos ao déficit hídrico sazonal (Hoffmann *et al*, 2004).

A herbivoria só teve efeitos marcantes nos primeiros meses de vida da planta. A porcentagem de remoção do limbo das folhas presentes teve nos primeiros meses de vida da planta seus índices mais altos, sempre caindo com o passar do tempo, estando em 4,47 e 1% respectivamente aos 75 meses (Tabela 5.1).

Cloroses e outros tipos de injúrias no limbo foliar causada por patógenos não foi considerada e pode ter um efeito mais significativo do que herbivoria para muitas espécies do Cerrado. Marquis *et al*, (2001) em estudo realizado com 25 espécies do cerrado no Distrito Federal encontraram que a herbivoria por insetos no final da estação seca resulta em uma perda de área foliar de 6,8%, enquanto os danos causados por patógenos resultaram em uma perda média de 17,3%.

O sombreamento pode ser um outro fator a afetar a produtividade de *Copaifera langsdorffii*, nas fases iniciais de desenvolvimento. Medidas de irradiação solar próximo à superfície do solo (entre 5 e 50 cm de altura da superfície do solo) em diferentes fitofisionomias do cerrado sugerem que o sombreamento pode ser um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento inicial de plantas lenhosas do cerrado (Nardoto *et al*, 1998; Braz *et al*, 2000, Kanegae *et al*, 2000). Este efeito seria mais marcante em fitofisionomias em que predomina o dossel arbóreo como o cerradão, cuja disponibilidade de luz é significativamente menor do que em formações mais abertas como o campo sujo (Kanegae *et al*, 2000). Os resultados encontrados neste estudo indicam que o incremento médio anual em comprimento foi maior no campo sujo (maior incidência de luz) com 3,64 cm em comparação com o cerradão, 1,96 cm ao ano. Este padrão também foi observado por Resende, (1997) com estudo em Mata de Galeria onde esta espécie apresentou um maior crescimento dos indivíduos jovens, quando expostos a maiores aberturas do dossel.

Em estudo em casa de vegetação, Salgado *et al*, (2001) encontraram que as melhores condições para o desenvolvimento de plântulas em relação aos parâmetros altura, diâmetro do coleto e massa seca foram 50% de sombreamento, em condições que simulavam uma clareira na mata e em condições de pleno sol.

O maior crescimento de *Copaifera langsdorffii* observado no campo sujo (maior incidência de luz), segundo Franco, (2004) pode ser devido a um rápido aumento na Densidade de Fluxo de Fótons (DFP) incidente sobre a planta à medida que esta cresce, conseqüentemente, no potencial de assimilação de CO₂, resultando numa maior oferta de carbono para o

crescimento. No entanto, esta maior incidência luminosa pode aumentar o risco de fotoinibição, especialmente na estação seca, quando há uma redução na abertura estomática para diminuir a perda de água (Lemos-Filho, 2000; Franco 2002; 2004). Por outro lado, o menor crescimento observado no cerradão (menor incidência de luz) pode ser superado pela planta segundo Franco, (2004) em curto prazo com o aumento da eficiência fotoquímica do aparato fotossintético, ou a longo prazo com o surgimento de clareiras na área.

Tabela 5.1: Dados de emergência (%), mortalidade (%), altura, diâmetro, folhas, folíolos, herbivoria \pm ep (erro padrão), obtidos 75 meses após as sementes terem sido plantadas no campo sujo e no cerradão, na Fazenda Experimental da Universidade Brasília, Distrito Federal.

<i>Copaifera langsdorffii</i>		
	Campo Sujo	Cerradão
Emergência (%)	21	28
Mortalidade (%)	40,7	72,2
Comprimento total (cm)	27,44 \pm 2,79	17,45 \pm 1,84
Diâmetro (cm)	0,63 \pm 0,04	0,45 \pm 0,03
Número de Folhas	8,0 \pm 0,81	4,3 \pm 0,49
Número de Folíolos	40,00 \pm 5,07	20,00 \pm 2,74
Herbivoria	4,47 \pm 2,92	1,00 \pm 0,49

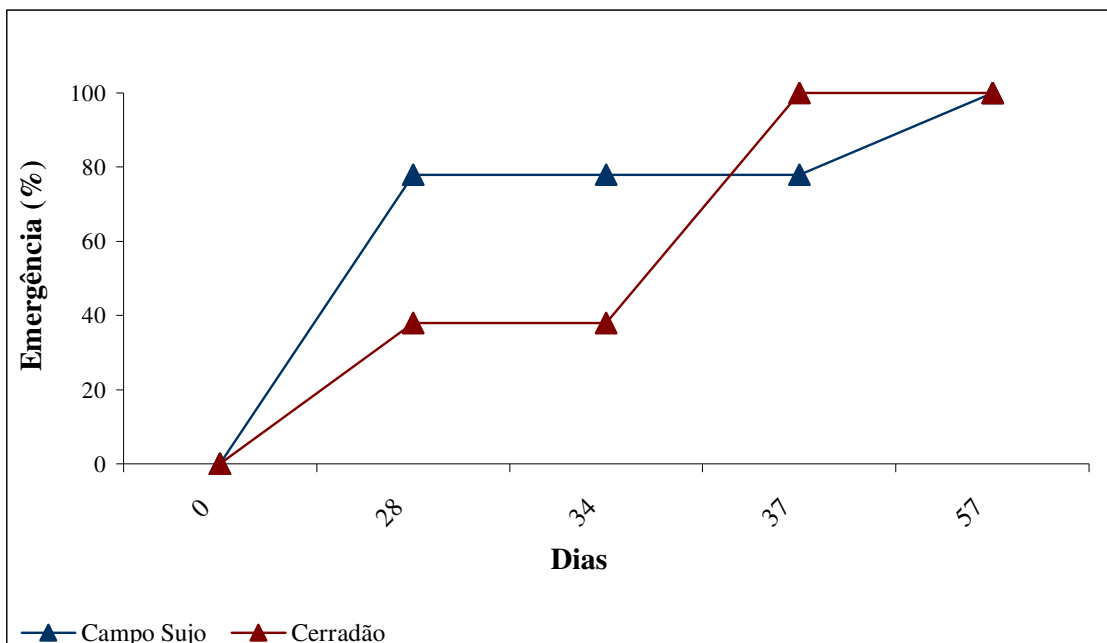


Figura 5.1: Porcentagem do número máximo de sementes de *Copaifera langsdorffii* que emergiram no campo sujo e no cerradão, na Fazenda Experimental da Universidade Brasília, Distrito Federal.

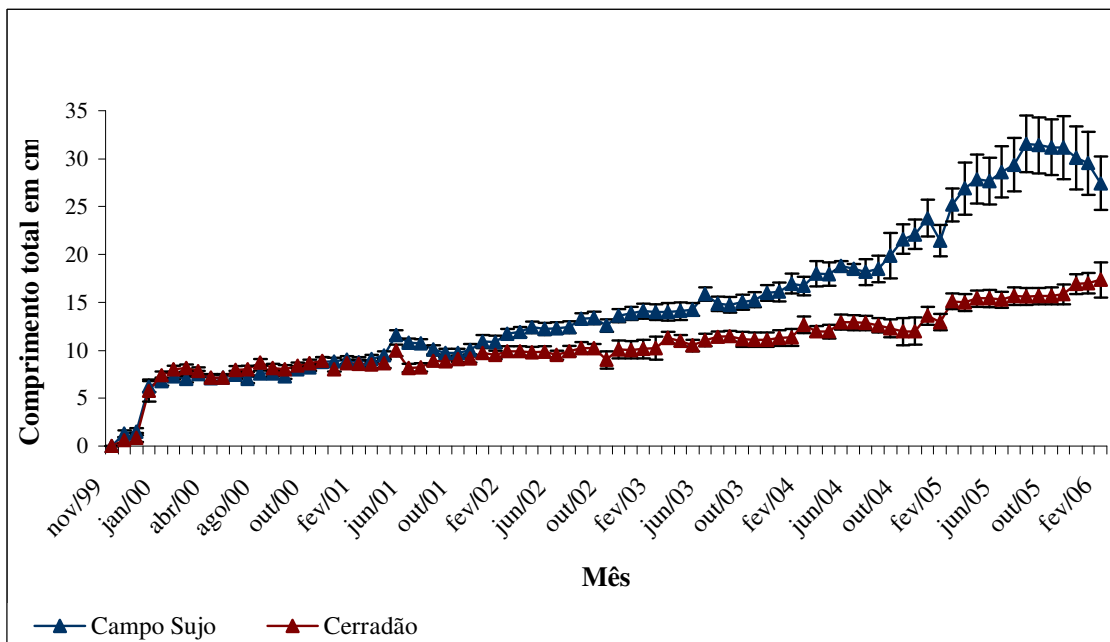


Figura 5.2: Comprimento total (\pm erro padrão representado pelas barras verticais) da parte aérea de *Copaifera langsdorffii* no campo sujo e no cerradão, ao longo de 75 meses na Fazenda Experimental da Universidade Brasília, Distrito Federal.

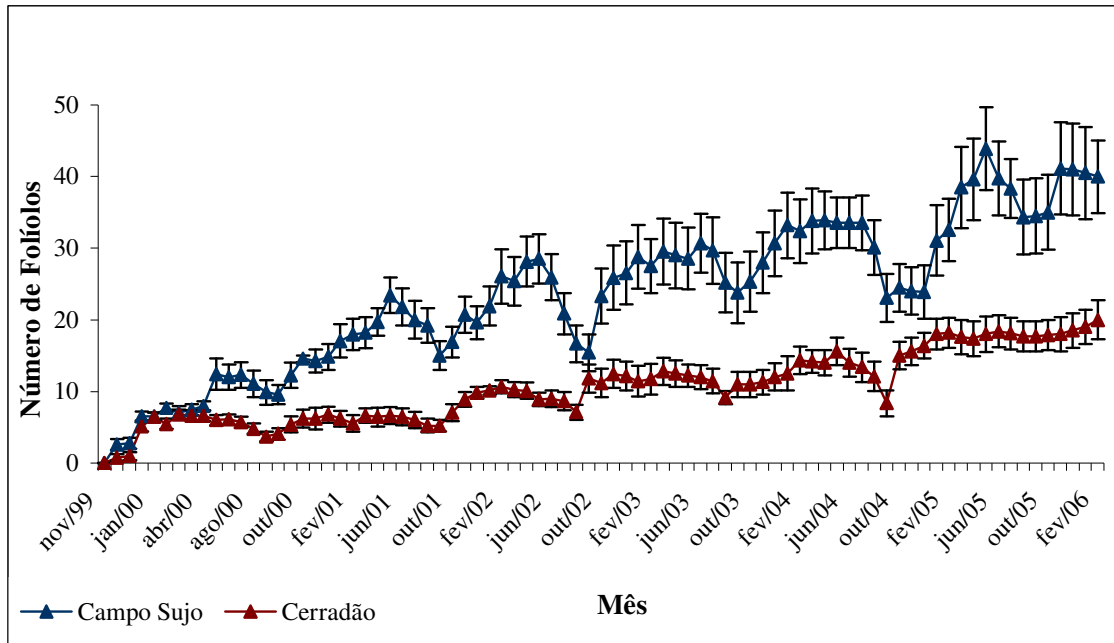


Figura 5.3: Número de folíolos (\pm erro padrão representado pelas barras verticais) de *Copaifera langsdorffii* no campo sujo e no cerradão, ao longo de 75 meses na Fazenda Experimental da Universidade Brasília, Distrito Federal.

5.4 Conclusões

- Os resultados obtidos indicam que após a dispersão das sementes e, uma vez sendo enterradas ao solo, a germinação de *Copaiifera langsdorffii* aumentou em 20% no campo sujo em comparação com a germinação natural apresentando inclusive sobrevivência maior neste tipo de ambiente (mais aberto).
- O primeiro ano apresentou ser o mais crítico para o estabelecimento da espécie e a maior parte da mortalidade ocorreu nos primeiros meses após a emergência das plântulas, sendo também o período de maior herbivoria.
- A seca sazonal afetou a produtividade da espécie, mas não afetou a sobrevivência, não sendo um forte fator de seleção após o estabelecimento das plântulas.
- Os efeitos do sombreamento se tornam especialmente críticos no cerradão, em que predomina o dossel arbóreo.

6. CONCLUSÕES FINAIS

As sementes de *Copaifera langsdorffii* e os frutos de *Emmotum nitens* mostraram que necessitam de condições básicas para a sua germinação espontânea, e que a sua exposição a fatores ambientais em excesso, tais como a luz, o calor e a falta de um microclima adequado inibem a sua germinação.

O fato das sementes de *Copaifera langsdorffii* não terem germinado no cerrado *sensu stricto* (Capítulo II), foi completamente eliminado no momento em que essas sementes foram enterradas a ± 3 cm (Capítulo III). Esse simples procedimento também acelerou o processo de germinação no cerradão, pois a germinação máxima ocorreu aos 37 dias (naturalmente elas levaram 150 dias para obter 100% de germinação - Capítulo II). Houve também um aumento na germinação de *Copaifera langsdorffii*; no cerradão 28% mas a sobrevivência foi menor 27,8%, (Capítulo III), quando comparadas com o Capítulo II, onde foi observada uma germinação de 16,6% e uma sobrevivência de 56,1%.

Para *C. langsdorffii* o tempo ganho na germinação favoreceu o maior desenvolvimento das plântulas obtendo-se alturas maiores (Capítulo III). As plântulas quando comparadas no mesmo tempo de observação apresentavam uma altura média em torno de 8,64 cm no cerradão. No Capítulo II as plântulas apresentaram uma altura média em torno de 7,95 cm no cerradão.

Com os frutos de *Emmotum nitens* não foi possível obter dados de germinação, pois não se conseguiu a germinação nem em laboratório e nem em condições naturais, embora tenha sido observado a emergência de plântulas no banco de sementes do solo no cerradão.

A remoção das sementes também se apresentou como um fator crucial na dinâmica destas áreas, e foi possível observar que para sementes na superfície do solo o tempo na germinação pode ser um fator limitante para estas espécies.

Contudo, pôde-se observar com esse trabalho, que as barreiras existentes estão sendo minimizadas ao longo do tempo, principalmente por *Emmotum nitens*, que por meio do equilíbrio ecológico encontrado no cerradão e da dinâmica do processo de colonização dessa espécie na área, que envolvem ações de dispersão, remoção e predação de sementes e recrutamento de plantas estão sendo superadas.

Embora tenha uma grande importância ecológica em áreas florestais, como as matas de galeria, *Copaifera langsdorffii* não apresentou uma grande abundância no cerradão, mas foram encontrados indícios de superação das condições locais para colonização do cerrado *sensu*

stricto. Os dados mostram que a espécie é capaz de se desenvolver bem em áreas mais abertas do cerrado.

Em termos de projetos de reflorestamento e enriquecimento florestal a simples dispersão das sementes na superfície do solo não é a melhor maneira para se garantir a regeneração e estabelecimento da espécie, no entanto, o plantio em covas, diminui consideravelmente o tempo médio para a germinação e a emergência das plântulas, sendo a fase mais limitante os primeiros meses após a emergência. Superado a fase inicial, a planta terá grande chance de se estabelecer no local e colonizar a área.

Logo, é necessário conhecer a importância do processo de recrutamento das espécies e quais os fatores essenciais para o entendimento dos processos que regulam a dinâmica e a estrutura de comunidades naturais, estudos com esse enfoque, bem como programas de manejo e recuperação de áreas degradadas, são necessários para uma maior conservação das espécies.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, S.G. 1999. Caatinga vegetation dynamics under various grazing intensities by steers in the semi-arid Northeast, Brazil. *Journal of Range Management*. v. 52, p.241-248.
- ALHO, C.J.R. & MARTINS, E.S. 1995. De grão em grão o cerrado perde espaço. *Cerrado - Impactos do Processo de Ocupação*. WWF, Brasília. 80 p.
- ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO,S.M.; RIBEIRO,J.F. 1998 *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 464 p.
- ANDRADE, L.A.Z.; FELFILI; J.M.; VIOLATTI, L. 2002. Fitossociologia de uma área de cerrado denso na RECOR-IBGE, Brasília-DF, *Acta Botânica Brasílica*, v 16, n. 2, p. 225-240.
- ARASAKI, F.R. & FELIPPE, G.M. 1990. Crescimento inicial de *Kielmeyera coriacea*. *Ciência e Cultura*, v 42, p. 715-720.
- ARAÚJO, G.M. 1984. Comparação do estado nutricional de dois cerradões em solos distrófico e mesotrófico no planalto central. *Dissertação de Mestrado em Ecologia*, Brasília, UnB - Departamento de Ecologia. 128 p.
- AYRES, M; AYRES, D.L; SANTOS, A.A.S. 2003. Bioestat: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Belém – Pará- Brasil. 292 p.
- AZEVEDO, L.G.; RIBEIRO, J.F.; SCHIAVINI, I.; OLIVEIRA, P.E.A.M. 1990. Levantamento da vegetação do Jardim Botânico de Brasília – Distrito Federal. *Fundação Zoobotânica do Distrito Federal*. Brasília Distrito Federal. 94 p.
- BALDISSERA R., & GANADE G., 2005 Predação de sementes ao longo de uma borda de Floresta Ombrófila Mista e pastagem *Acta Botânica Brasílica*. v. 19, n. 1, p. 161-165.
- BARBOSA, J.M.; AGUIAR, I.B. de; SANTOS, S.R.G. 1992 Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Revista do Instituto Florestal*, v.4, p. 665-674.

- BARBOSA, L.M. 1997. Ecological significance of Gallery Forests, including biodiversity. In: International Symposium on Assessment and Monitoring of Forest in Tropical Dry Regions With Special Reference to Gallery Forests, 1996, Brasília. *Proceedings*. Brasília, p.158-181.
- BARREIRA, S; SCOLFORO, J.R.S.; BOTELHO, S.A. & MELLO, J.M. 2002. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado *sensu stricto* para fins de manejo florestal. *Scientia Forestalis*. n. 61, p. 64-78.
- BOND, W.J. & WILGEN, B.W. 1996. Fire and plants London: Chapman & Hall *Population and community biology*, v14, 263p.
- BORGES, E.E. de L. & BORGES, C.G. 1979. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 1, n.3, p.45-47.
- BRAZ, V. S.; KANEGAE, M. F. & FRANCO, A. C. 2000. Estabelecimento e desenvolvimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. *Acta Botânica Brasilica*. v. 14, n. 1, p. 27 - 35.
- CABRAL, R.M.; FELFILI, J.M.; MENDONÇA, M.N. & THOME, M.L.M. 1986. Estudo da fenologia de *Copaifera langsdorffii* Desf., *Maprounea guyanensis* Abl., *Tapiriria guianensis*. Aubl. e *Protium heptaphyllum* Merch, durante 15 meses na Fazenda Água Limpa. *Silvicultura*, v.11, n. 41, 73 p.
- CAMPOS, J.C. & LANDGRAFI, P.R.C. 2001. Análise da regeneração natural de espécies florestais em matas ciliares de acordo com a distância da margem do lago. *Ciência Florestal*, v. 11, n. 2, p. 143-151.
- CAUS, J.F.; FONSECA, C.E.L. & PARRON, L.M. 2000. Crescimento inicial de *Copaifera langsdorffii* e *Rapanea guianensis* sob diferentes níveis de sombreamento. In: Encontro de Jovens Talentos da Embrapa Cerrados: Construindo o conhecimento do futuro, 1. Planaltina, Distrito Federal. *Resumos: Embrapa Cerrados*. 12 p.

- CAVEDON, D. S. & SOMMER, S. 1990. Levantamento semidetalhado dos solos do Jardim Botânico de Brasília. Fundação Zoobotânica do Distrito Federal, Brasília, 92 p.
- CORRÊA, R.S. 2005. Recuperação de áreas degradadas pela mineração no cerrado. *Manual para revegetação*. Brasília, Ed. Universa. 187 p.
- COSTA, A.A. & ARAÚJO, G.M. 2001. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e cerrado na Reserva do Panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botanica Brasílica*, v. 15, n. 1, p. 63-72.
- COUTINHO, L.M. 1977. Aspectos ecológicos do fogo no Cerrado. 2. As queimadas e a dispersão de sementes de algumas espécies anemocóricas do estrato herbáceo-subarbustivo *Boletim de Botânica*, São Paulo, v.5, p.57-64.
- COUTINHO, L. M. 1978. O Conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*. v. 7, n. 1, p. 17-23.
- CRESTANA, C. M. & BELTRATI C. M. 1988. Morfologia e anatomia das sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae). *Revista Naturalia*, n. 13, p.45-54.
- CRESTANA, C.S.M. & KAGEYAMA, P.Y. 1989. Biologia de polinização de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae – Caesalpinioideae), o óleo-de-copaífera. *Revista do Instituto Florestal*, v.1, n.1, p. 201-214.
- CUNHA, R.; PRADO, M. A. & ANDRADE, A C.S. 1996. Efeito do armazenamento sobre a viabilidade de sementes desidratadas de *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Eriotheca pubescens* Schott et Endl. In: *Seminário Panamericano de Semillas*, 15 p.
- EITEN, G. 1972. The cerrado vegetation of Brazil. In: Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na reserva do panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botânica Brasílica*. v. 15, n. 1, p. 63-72.

FELFILI, J.M. & SILVA Jr., M.C. 1993. A comparative study of cerrado (*sensu stricto*) Vegetation in Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, v. 9, p. 277-289.

FELFILI, J. M. 1997. Diameter and height distribution in a gallery forest community and some of its main species in central Brazil over a six-year period (1985-1991). *Revista Brasileira de Botânica*. n. 20, p.155-162.

FELFILI, J.M & SILVA Jr, M.C. 2001. Principais fisionomias do Espigão Mestre do São Francisco. *Biogeografia do bioma cerrado: estudo fitosionômico da Chapada do Espigão Mestre do São Francisco* – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 152 p.

FIDELIS, A.T. & GODOY, S.A.P. 2003. Estrutura de um cerrado strico sensu na gleba cerrado pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botânica . Brasília*. v. 17, n. 4, p. 531-539.

FIGLIOLIA, M.B. & KAGEYAMA, P.Y. 1995. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. Et Arn. em floresta ripária do rio Mogi Guaçu, município de Mogi Guaçu – SP *Revista Instituto Florestal* v. 7 p. 65-80.

FONSECA, M. S. 1998. Fitossociologia e estrutura das comunidades lenhosas no cerrado (*sensu stricto*) em diferentes posições topográficas no Jardim Botânico de Brasília. Universidade de Brasília. Departamento de Botânica. *Dissertação de mestrado*. 74 p.

FRANCO, A.C., SOUZA, M.P.& NARDOTO, G.B 1996. Estabelecimento e crescimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. em áreas de campo sujo e cerradão no DF *In Impactos de queimadas em áreas de cerrado e restinga*. Universidade de Brasília, Brasília, p.84-92.

FRANCO, A.C. 1998 Seasonal patterns of gas exchange, water relations and growth of *Roupala montana*, an evergreen savanna species. *Plant Ecology*. n. 136, p. 69-76.

FRANCO A.C. 2002. Ecophysiology of woody plants. In: Oliveir, P.S., & Marquis, R.J. *The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical Savanna*. Columbia University Press, Irvington. p. 178-197.

FRANCO A. C. 2004. Estratégias funcionais de plantas lenhosas das savanas do Brasil Central: relação ao déficit hídrico e ao regime luminoso. In Hernán Marino Cabrera (Ed.). *Fisiología Ecológica en Plantas: Mecanismos y Respuestas a Estrés en los Ecosistemas*. EUV, Valparaíso (Chile) p. 173 – 188.

GODOY, S.M.A. de & FELIPPE, G.M. 1992. *Qualea cordata*: a semente e sua germinação. *Revista Brasileira de Botânica*, n. 15, p. 17-21.

GOLDSTEIN, G.; SARMIENTO, G. & MEINZER, F. 1986. Patrones diarios y estacionales en las relaciones hídricas de árboles siempreverdes de la sabana tropical. *Oecologia Plantarum*. v. 7, n. 2, p. 107-119.

GOODLAND, R.J. 1979. Análise ecológica da vegetação do cerrado. In: Ferri, M. G. (Ed.). *Ecologia do Cerrado*. Belo Horizonte, Itatiaia, p. 61-160.

GOULART, N. & FELFILI, J.M. 2001. Mudanças temporais na regeneração natural na Mata do Capetinga, na Fazenda Água Limpa, Distrito Federal. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, v. 8, p. 66-77.

GUARIGUATA, M.R. & OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. In Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e áreas perturbadas por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. *Tese de Doutorado em Ecologia*, Campinas: UEC, 138 p.

HANDRO, W. 1969. Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de *Andira humilis* Mart. ex Benth. (Leguminosae-Lotoideae). *Boletim Faculdade de Filosofia Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, Botânica* v 27, p. 1180 - 189.

HARIDASAN, M. 1987. Distribution and mineral nutrition of aluminium accumulating species in different plant communities of the cerrado region of Central Brazil. In La capacidad bioproductiva de sabanas (J. J. San José & R. Montes,eds.).UNESCO/CIET,Caracas, p.309-348.

HARIDASAN, M. 2000. Nutrição mineral de plantas nativas do Cerrado. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v.12, n. 1, p. 54-64.

HARPER, T. L. 1977. Population biology of plants. In: Fidelis, A.T.; Godoy, S.A.P. Estrutura de um cerrado strico sensu na gleba cerrado pé-de-gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botânica . Brasília*. v. 17, n. 4, p. 531-539.

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

HOFFMANN W. A., ORTHEN B. & FRANCO A.C. 2004. Constraints to seedling success of savanna and forest trees across the savanna-forest boundary. *Oecologia*, v. 140, p. 252-260.

HOWE, H.F. & WESTLEY, L. C. 1988. Ecological Relationships of Plants and Animals. Oxford University Press. Oxford. 273 p.

JANZEN, D. 1971. Seed predation by animals. *Annual Review of Ecology and Systematics* n. 2, p. 465-492.

KANEGAE, M.F.; BRAZ, V.S. & FRANCO, A.C. 2000. Efeitos da seca sazonal e disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. *Revista Brasileira de Botânica*, v.23, n.4, p.457-466.

LABOURIAU, L.G.; VÁLIO, I.F.M.; LABOURIAU, M.L. & HANDRO, W. 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrados em condições naturais. *Revista Brasileira de Biologia* v. 23, n. 3, p. 227-237.

LEAL, I.R. & OLIVEIRA, P.S. 1998. Interactions between fungus-growing ants (attini), fruits and seeds in cerrado vegetation in southeast Brazil. *Biotropica*. n. 30, p. 170-178.

LEAL, I.R. & OLIVEIRA, P.S. 2000. Foraging ecology of attine ants in a neotropical savana: seasonal use of substrate in the cerrado vegetation of Brazil. *Insectes sociaux*. n. 47, p. 376-382.

LEITE, A.; ALECHANDRE, A; RIGAMONTE, A,C; CAMPOS, C.A. & OLIVEIRA, A. 2001. Recomendações para o manejo sustentável do óleo de copaíba, Rio Branco: UFAC/SEFE. 38 p.

- LEMOS-FILHO, J.P. 2000. Fotoinibição em três espécies do cerrado (*Annona crassifolia*, *Eugenia dysenterica* e *Campomanesia adamantium*) na estação seca e na chuvosa. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 23, p. 45-50.
- LOPES, A.J. & COX, F.R. 1977. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation of Brazil. *Soil Science Society of America Journal*, v. 41, p. 752-757.
- LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*, ed.Nova Odessa São Paulo, Instituto Plantarum, v. 1, 152 p.
- LOUDA, S.M. 1982. Distribution ecology: variation in plant recruitment over a gradient in relation to insect seed predation. *Ecological Monographs* v. 52, n. 1, p. 25-41.
- MAGUIRE, J.D. 1962. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v.2, p. 176-177.
- MARTINI, A.M.Z. 2002. Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e áreas perturbadas por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. *Tese de Doutorado em Ecologia*, Campinas: UEC, 138 p.
- MARQUIS, R.J., DINIZ, I.R. & MORAES H.C. 2001. Patterns and correlates of interspecific variation in foliar insect herbivory and pathogen attack in Brazilian cerrado. *Journal of Tropical Ecology* v. 17, p. 127-135.
- MIRANDA, H.S. & SATO, M.N. 2005. Efeitos do fogo na vegetação lenhosa do cerrado. In: Cerrado: ecologia, Biodiversidade e Conservação. Brasília: *Ministério do Meio Ambiente*. p. 93-105.
- MOREIRA, A.G. 1987. Aspectos demográficos de *Emmotum nitens* (Benth.) Miers (Icacinaeae) em um cerradão distrófico no Distrito Federal. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Estadual de Campinas: UNICAMP. 100 p.
- MORELLATO, L.P.C. & LEITÃO FILHO, H.F. 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern brazilian forest. *Biotropica*, v. 28, n. 2, p.180-191.

MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. Wiley, New York. 547 p.

NARDOTO, G.B.; SOUZA, M.P. & FRANCO, A.C. 1998. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e sombreamento. *Revista Brasileira de Botânica* v. 21, p. 313-319.

NEPSTAD, D.C.; UHL, C.; PEREIRA, C.A. & SILVA, J.M.C. 1998. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia Oriental. In: *Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo*. Manaus, INPA. p. 191-218.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil., *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística* Rio de Janeiro IBGE-SUPREN, 2^a edição.

NOBREGA, M.G.G; RAMOS, A.E. & JUNIOR, C.M.da S. 2001. Composição Florística e estrutura na mata de galeria do cabeça-de-veado no Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer*, Brasília, v. 8, p. 44-65.

NOGUEIRA, P.E.; FELFILI, J.M.; JUNIOR, M.C.S.; DELITTI, W. & SEVILHA, A. 2001. Composição florística e fitossociologia de um cerrado sentido restrito no município de Canarana – MT. *Boletim do Herbário Ezequias Paulo Heringer*, Brasília v 8, p. 28-43.

NOTMAN, E. & GORCHOV, D.L. 2001. Variation in post-dispersal seed predation in mature Peruvian lowland tropical forest and fallow agricultural sites. *Biotropica* , v. 33, n. 4, p. 621-636.

OLIVEIRA, P.E. & SILVA, J.C.S. 1993. Reproductive biology of two species of *Kielmeyera* (Guttiferae) in the cerrado of Central Brazil. *Journal of Tropical Ecology* , v. 9. p. 67-79.

OLIVEIRA, E.C.L.; & FELFILI, J.M. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galeria no Distrito Federal, Brasil, *Acta Botânica Brasílica*. v. 19, n. 4, p. 801-811.

PAULA, E.P. & ALVES, J.L.H. 1997. Madeiras nativas: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso. In Almeida, *et al. Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina, Distrito Federal, p. 167-169.

PINTO, L.V.A.; BOTELHO, S.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. & DAVIDE, A.C. 2005. Estudo da vegetação como subsídios para propostas de recuperação das nascentes da bacia hidrográfica do ribeirão santa cruz, Lavras, MG, *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.5, p.775-793.

PIZO, M.A. & OLIVEIRA, P.S. 1998. Interaction between ants and seeds of a nonmyrmecochorous neotropical tree, *Cabralea canjerana* (Meliaceae), in the atlantic forest of southeast Brazil. *American Journal of Botany*, n. 85, p. 669-674

QUEIROZ, S.R. de O D. & OLIVEIRA, L. M. de A. 1996. Aspectos da análise de crescimento em plantas de *Copaifera langsdorffii* Desf. com 60 dias In: 47º Congresso Nacional de Botânica Nova Friburgo. *Resumos: Sociedade Botânica do Brasil*, p .468.

RAMOS, A.E. 1990. Efeitos da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado. *Dissertação de tese de Mestrado em Ecologia*, Brasília, UnB - Departamento de Ecologia. 141 p.

RATTER, J.A.; RIBERIO, J.F. & BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*. v. 80, p.223-230.

RATTER, J.A.; LEITÃO-FILHO, H.F.; ARGENT, G.; GIBBS, P.E.; SEMIR, J.; SHEPHERD, G.J. & TAMASHIRO, J.Y. 1988. Floristic composition and community structure of a Notes of the RoyalNotes of the Royal southern cerrado area in Brazil. In: Costa, A.A.; Araújo, G.M. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na reserva do panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botânica Brasílica*. v.15, n. 1, p. 63-72.

RAWITSCHER, F.E., FERRI, M.G. & RACHID, M. 1943. Profundidade dos solos e vegetação em campos cerrados do Brasil meridional. *Anais da Academia Brasileira de Ciências* n. 15, p. 267-294.

REATTO, A; CORREIA J.R. & SPERA, S.T. 1998. Solos do Bioma Cerrado: aspectos pedológicos. In: Sano, S. M. & Almeida, S. P. *Cerrado - ambiente e flora*. p. 47-86.

REDE BRASILEIRA DE JARDINS BOTÂNICOS, 2004. Diversidade biológica nos jardins botânicos brasileiros. Rio de Janeiro: *Rede brasileira de Jardins Botânicos*, 99 p.

- REIS, A.C.S. 1971. Climatologia dos cerrados. In: M.G. Ferri (ed.). *III Simpósio sobre o cerrado*. Editora Edgard Blücher e EDUSP, São Paulo, p.15-25.
- RESENDE, J.C.F. 1997 Ecologia de população de *Copaifera langsdorffii* em mata de galeria na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia – MG). *Dissertação de Mestrado* - Universidade de Brasília, 60 p.
- RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C. & BATMANIAN, G.J. 1985. Fitossociologia de tipos fisionômicos do Cerrado em Planaltina - Distrito Federal. In Almeida, *et al.* *Cerrado: espécies vegetais úteis*. Planaltina, Distrito Federal, p. 129-135.
- RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 1998. Fitofisionomias do Bioma do Cerrado. In Sano, S. M. & Almeida, S. P. *Cerrado: Ambiente e Flora*. Planaltina, Distrito Federal, p. 89-166.
- RICKLEFS, R.E. 1996. *A Economia da Natureza*. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, RJ,. 3ª edição. p. 275-276.
- RICO-GRAY, V. & GARCIA-FRANCO, J.G. 1992. Vegetation and soil seed bank of successional stages in tropical lowland deciduous forest. In Martini, A.M.Z., Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e áreas perturbadas por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. *Tese de Doutorado em Ecologia*, Campinas: UEC, 138 p.
- RIZZINI, C.T.; 1976. Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos. In: Heringer, I.; Jacques, A.V.A. Adaptações das plantas ao fogo: Enfoque na transição floresta-campo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.31, n.6, p.1085-1090.
- ROBERTS, J.T. & HEITHAUS, E.R. 1986. Ants rearrange the vertebrate-generated seed shadow of a neotropical In: Leal, I.R. & OLIVEIRA, P.S. Foraging ecology of attine ants in a neotropical savana: seasonal use of substrate in the cerrado vegetation of Brazil. *Insectes sociaux*. n 47, p. 376-382.

- SALGADO, M.A.S.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M., FRANCO, A.C. & SILVA J.C.S. 2001. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. *Revista Brasil Florestal*, n. 70, p. 13-21.
- SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. 1998. *Cerrado: ambiente e flora*. Planaltina: EMBRAPA - CPAC, 556 p.
- SANTOS, J.N.A., 2000 Análise do crescimento das espécies florestais nativas em sistemas de semeadura direta, visando a recomposição de mata ciliar. *Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal*, Lavras: UFLA. 41 p.
- SARMIENTO, G.; GOLDSTEIN, G. & MEINZER, F. 1985. Adaptive strategies of woody species in neotropical savannas. *Biological Reviews of Cambridge Philosophical Society* v. 60, p. 315-355.
- SASSAKI, R.M. & FELIPPE, G.M. 1997. Soil type and early growth pattern in *Dalbergia miscolobium* Benth. A cerrado tree species. *Revista Brasileira de Biologia*, v. 57, n. 4, p. 603-610.
- SATO, A & MORAES, J.A.P.V. 1992. O efeito do estresse hídrico sobre as trocas do CO₂ gasoso em plantas jovens de espécies do cerrado. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*. v.35, n. 4, p. 763-775.
- SCHUPP, E.W. 1988. Factors affecting post-dispersal seed survival in a tropical forest. *Oecologia*, v. 76, p. 525-530.
- SCHUPP, E.W. 1990. Annual variation in seed fall, post-dispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. *Ecology*. v. 71, p. 504-515.
- SEITZ, R.A. 1994. A regeneração natural na recuperação de áreas degradadas. In: Simpósio Sul-americano,1.; Simpósio Nacional 2.; Recuperação de Áreas Degradadas, 1, Foz de Iguaçu. *Anais*. Curitiba: FUPEF, p. 103-110.

- SILVA JÚNIOR, M.C. & SILVA, A.F. 1988. Distribuição dos diâmetros dos troncos das espécies mais importantes do cerrado na Estação Florestal de Experimentação de Paraopeba (EFLEX), MG. *Acta Botanica Brasilica*. v. 2, n.1-2, p. 107-126.
- SILVA JÚNIOR, M.C. 2005. Fitossociologia e estrutura diamétrica na mata de galeria do Pitoco, na reserva ecológica do IBGE, DF. *Cerne*, Lavras, v. 11, n. 2, p. 147-158.
- STENZEL, N.M.C.; MURATA I.M. & NEVES, C.S.V.J. 2003. Superação da dormência em sementes de atemóia e fruta-do-conde, *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 2, p. 305-308.
- STEUTER, A.A. & McPHERSON, G.R. 1995. Fire as a physical stress. In: Costa, A.A.; Araújo, G.M. Comparação da vegetação arbórea de cerradão e de cerrado na reserva do panga, Uberlândia, Minas Gerais. *Acta Botânica Brasileira*. v. 15, n. 1, p. 63-72.
- TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. 1996. Remoção de Sementes de *Bertholletia excelsa* (Lecythidaceae) por Animais em uma Floresta de Terra Firme na Amazônia Central, Brasil. *Revista Brasileira de Biologia*. v. 56 n. 4 p. 755-760.
- TEIXEIRA, M.I.J.G.; ARAUJO, A.R.B.; VALERI, S.V. & RODRIGUES, R.R. 2004. Florística e fitossociologia de área de cerrado s.s. no município de Patrocínio Paulista, nordeste do estado de São Paulo, *Bragantia*, Campinas, v.63, n.1, p.1-11.
- UHL, C.; CLARK, K. & MAQUIRINO, P. 1988. Vegetation dynamics in Amazonian treefall gaps. In: Baider, C., Tabarelli, M. e Mantovani, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*. v. 59, n. 2, p. 319-328
- VEIGA JUNIOR, V.F. & PINTO, A.C. 2002. O gênero *Copaifera* L.(Rio de Janeiro), *Química Nova*, v. 25, n. 2, p. 273-286.
- WALTER, B.M.T. 1995. Distribuição espacial de espécies perenes em uma Mata de Galeria Inundável no Distrito Federal.: florística e fitossociologia. Brasília: UnB - Departamento de Ecologia, *Dissertação de Mestrado*. 200 p.

WALTER, B.M.T.; PINHO, G.S.C.; SAMPAIO, A.B. & CIAMPI, A.Y. 1997. Estrutura Populacional de *Copaifera langsdorffii* na Mata do Açudinho, Brasília – Distrito Federal, Embrapa, Cenargen, 8 p.

WETZEL, M.M.V. da S. 1997. Época de dispersão e fisiologia de sementes do cerrado. *Tese de Doutorado*. Brasília – UnB. 168 p.

ANEXOS

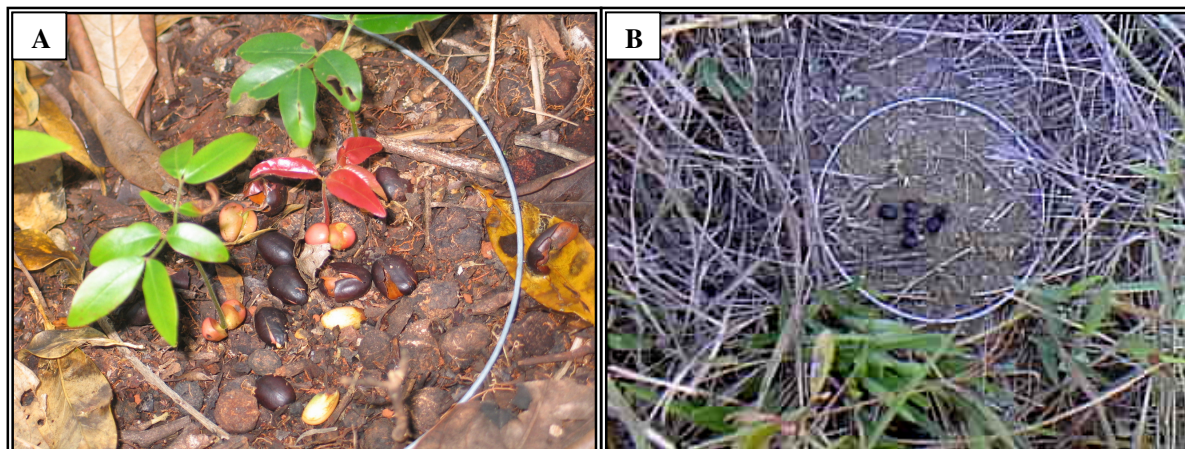


Figura 1: (A) Sementes de *Copaifera langsdorffii* germinando nas arenas do experimento de remoção/predação no cerradão e (B) Sementes de *Copaifera langsdorffii*, no cerrado *sensu stricto* circundante ao fragmento de cerradão na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília Distrito Federal.

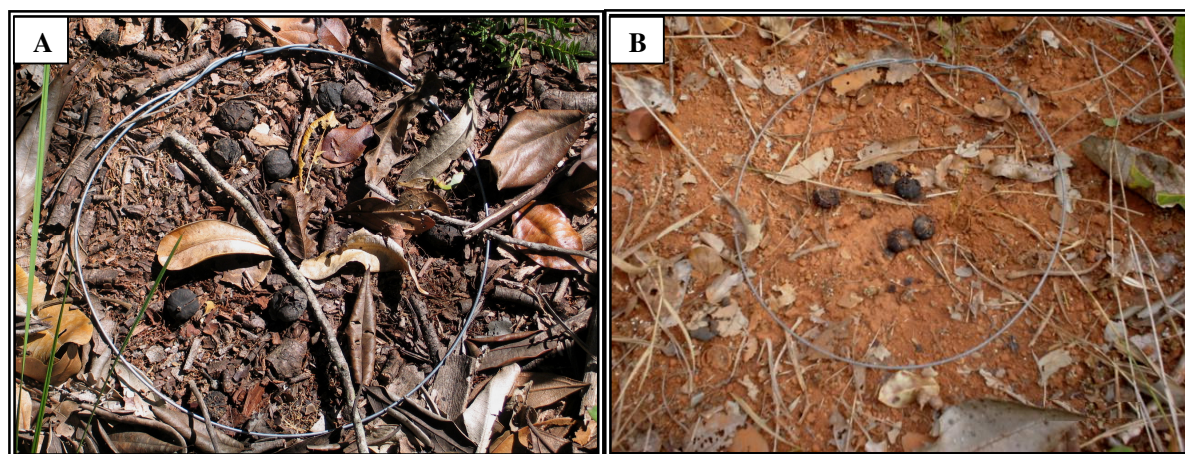


Figura 2: Sementes de *Emmotum nitens* nas arenas do experimento de remoção/predação (A) no cerradão e (B) no cerrado *sensu stricto* circundante ao fragmento de cerradão na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

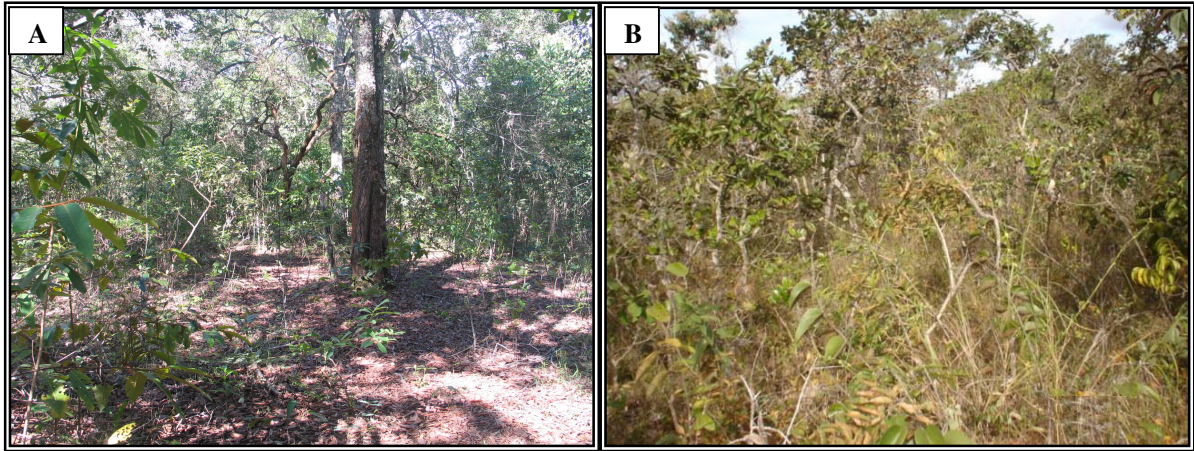


Figura 3: (A) Vista interna do cerradão (B) Vista interna do cerrado *sensu stricto* circundante, ao fragmento de cerradão da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

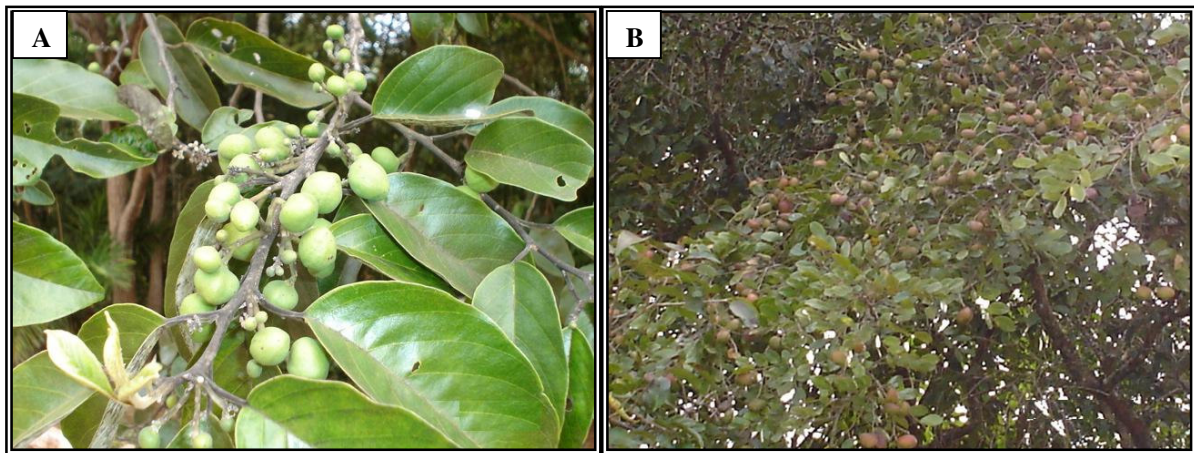


Figura 4: (A) Ramos com frutos de *Emmotum nitens* (B) Ramos com frutos de *Copaifera langsdorffii* na Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.

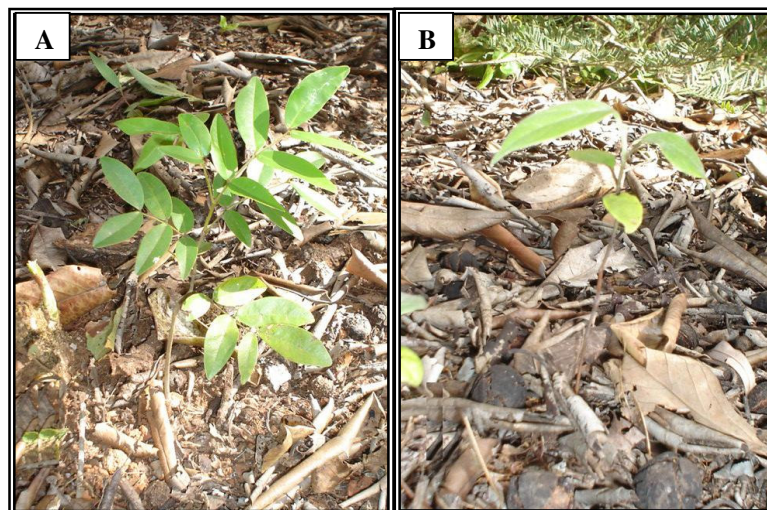


Figura 5: (A) Regeneração de *Copaifera langsdorffii* (B) Regeneração de *Emmotum nitens* no cerradão da Estação Ecológica do Jardim Botânico de Brasília, Distrito Federal.