

**ÉPOCA DE DISPERSÃO E FISIOLOGIA
DE SEMENTES DO CERRADO**

MARIA MAGALY VELLOSO DA SILVA WETZEL

Brasília, 1997

**ÉPOCA DE DISPERSÃO E FISIOLOGIA
DE SEMENTES DO CERRADO**

MARIA MAGALY VELLOSO DA SILVA WETZEL

**Tese apresentada ao Departamento de Ecologia da
Universidade de Brasília, sob a orientação da Profa.
Linda Styer Caldas, para a obtenção do título de
Doutor em Ecologia.**

Brasília, 1997

**ÉPOCA DE DISPERSÃO E FISIOLOGIA
DE SEMENTES DO CERRADO**

MARIA MAGALY VELLOSO DA SILVA WETZEL

**Tese apresentada ao Departamento de Ecologia da
Universidade de Brasília, sob a orientação da Profa.
Linda Styer Caldas, para a obtenção do título de
Doutor em Ecologia.**

Brasília, 1997

Aprovada a tese da Maria Magaly Velloso da Silva Wetzel, junto ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade de Brasília.

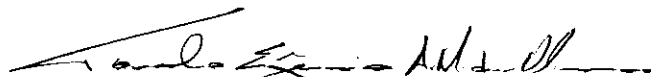
Brasília, 7 de agosto de 1997



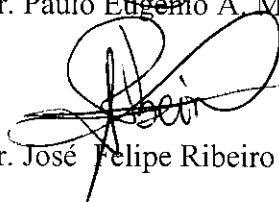
Linda Styer Caldas
Orientadora



Dr. Paulo de Tarso Alvim



Dr. Paulo Eugênio A. M. de Oliveira



Dr. José Felipe Ribeiro



Dr. José Carlos Silva

AGRADECIMENTOS

A Deus pela oportunidade de conhecer mais profundamente a sua obra - o Cerrado.

A Prof.a. Linda S. Caldas pela orientação, mas especialmente por ser uma pessoa fraterna e idealista.

A Maria José Sampaio, por tornar este sonho uma realidade. A Kennia por caminhar ao meu lado nesta jornada e a Antonieta, por amparar os meus passos, quando eles já se tornavam pesados e difíceis.

Ao pessoal do LCQ pelo apoio e paciência. A toda a ACR, a minha casa de trabalho e vida, por tudo que tem me dado.

Aos botânicos Taciana, Bruno e Carol, que me "iniciaram" no Cerrado. Aos meus amigos Glocimar e Rita, que me ajudaram a coletar as sementes para que este trabalho se tornasse mais completo.

Ao Jardim Botânico de Brasília que me deu os frutos da terra para estudo e ao seu pessoal pelo apoio recebido.

A Rozane, que amparou a "mulher" durante todo o doutoramento.

A Vanessa, Armin, meus companheiros, e o Junior e Yasmin que são os meus "frutos" e razão do meu viver.

CONTEÚDO

	Páginas
AGRADECIMENTOS	i
CONTEÚDO	ii
ÍNDICE DE TABELAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO GERAL	
1. O Cerrado	1
1.1 Clima e água	3
1.2 Solos e nutrientes	4
1.3 Fogo	5
1.4 Herbivoria	7
1.5 Flora	8
1.6 Ação antrópica	9
2. Estratégias reprodutivas em plantas	11
3. A Semente	14
3.1 Formação da semente	14
3.2 Estratégias da semente	17
CAPÍTULO 2 - ÉPOCA DE DISPERSÃO E RESISTÊNCIA À DESSECAÇÃO DAS SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS- ARBÓREAS DO CERRADO	
Resumo	26
Introdução	28
Material e Métodos	33
Locais e espécies das coletas	33
Critérios adotados para a coleta de sementes	34
Preparo das sementes	34
Determinação de conteúdo de umidade das sementes	34
Peso das sementes	35
Testes de viabilidade	35
Dessecação das sementes	36
Critérios adotados para a avaliação das sementes	37
Apresentação e análise dos dados	37
Resultados e discussão	37

Conclusões	51
------------------	----

CAPÍTULO 3 - DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS E ARBÓREAS DO CERRADO

Resumo	65
Introdução	67
Material e Métodos	71
Coletas de sementes	71
Testes de germinação	71
Condições básicas	71
Germinação estimulada	72
Critérios adotados para a avaliação das sementes e plântulas	72
Apresentação e análise dos dados	73
Resultados e Discussão	73
Conclusões	89

CAPÍTULO 4 - FISOLOGIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES DO ESTRATO ARBUSTIVO-ARBÓREO DE MATA DE GALERIA NO CERRADO

Resumo	101
Introdução	103
Material e Métodos	105
Resultados e Discussão	107
Conclusões	112

CAPÍTULO 5 - DISCUSSÃO GERAL

Discussão geral	122
Conclusões	133

BIBLIOGRAFIA	137
---------------------------	-----

APÊNDICE

Tabela A	153
----------------	-----

ÍNDICE DE TABELAS

	Página
Tabela 1.1. Médias da precipitação pluviométrica mensal, em milímetros, em cinco grupos de estações climatológicas distribuídos em diferentes áreas da região do Cerrado (Castro <i>et al.</i> , 1994), mostrando a estação seca de maio a setembro na maior parte da região.	23
Tabela 2.1. Características físicas e fisiológicas e época de coleta de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado <i>stricto sensu</i> , coletadas entre 1994 e 1997. Umidade inicial foi determinada na coleta e umidade final após 30 dias em câmara a 15% de umidade relativa e 25°C. Viabilidade representa a soma das sementes germinadas mais aquelas que mostraram viabilidade pelo teste de tetrazólio. Para os detalhes dos locais de coleta das amostras, veja Tabela A do Apêndice. Médias seguidas do desvio padrão, quando foram coletadas mais do que uma amostra.	52
Tabela 2.2. Peso médio e umidade inicial e final das duas classes de sementes, resistentes e não-resistentes à dessecação, de 99 espécies lenhosas das fisionomias de campo sujo, cerrado <i>stricto sensu</i> , cerradão e mata mesofítica. As sementes foram coletadas nos anos de 1994 a 1997 nos locais indicados na Tabela A do Apêndice.	59
Tabela 3.1. Dormência, germinação e época de coleta de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> , coletadas entre 1994 e 1997. Sementes dormentes são sementes com embrião que não germinaram a 25°C antes da dessecação. Germinação inicial é a porcentagem média de germinação logo após a coleta e germinação após dessecação após 30 dias em câmara a 15% de umidade relativa e 25°C. Antes e depois da dessecação, a germinação foi determinada em duas condições: (1) a 25°C no escuro em papel de filtro; e (2) com temperatura alternada 20/30°C e fotoperíodo de 8 horas, após escarificação mecânica, em vermiculita. Para os detalhes dos locais de coleta das amostras, veja Tabela A do Apêndice. Médias seguidas do desvio padrão, quando foi coletada mais do que uma amostra.	90
Tabela 3.2. Espécies das fitofisionomias de cerrado <i>lato sensu</i> cujas sementes apresentaram dormência tegumentar, com base na falta de embebição em sementes sem escarificação mecânica. Coletas de 1994 a 1997.	97
Tabela 3.3. Dormência secundária induzida por dessecação em sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> , coletadas entre 1994 e 1997. <i>Dormência inicial</i> é a porcentagem média de sementes dormentes logo após a coleta e <i>dormência após dessecação</i> após 30 dias em câmara a 15% de umidade relativa e 25°C. Antes e depois da dessecação a germinação foi medida a 25°C no escuro em papel de filtro e com temperatura alternada 20/30°C após escarificação mecânica, em vermiculita na presença de luz, sendo que as sementes dormentes foram determinadas pelo teste de tetrazólio aplicado àquelas sementes que não germinaram. Para os detalhes dos locais de coleta das amostras, veja Tabela A do Apêndice. Médias seguidas do desvio padrão, quando foi coletada mais do que uma amostra.	98

Tabela 4.1. Características físicas e fisiológicas e época de dispersão de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria na região do Cerrado. As sementes foram coletadas de 1994 a 1997 (Apêndice A), sendo que cada coleta representa uma amostra. Umidade inicial e germinação inicial foram determinadas logo após a coleta; umidade final e germinação final foram determinadas após 30 dias em câmara de dessecação a 15% de umidade relativa e 25°C. Para os detalhes dos testes de germinação a 25°C e a 20/30°C, veja o texto. Sementes dormentes são aquelas que não germinaram nos testes iniciais e mostraram viabilidade no teste de tetrazólio. A soma das sementes dormentes mais as germinadas no teste inicial a 25°C representa a porcentagem de sementes viáveis. 113

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1.1. Distribuição da região do Cerrado no Brasil (EMBRAPA - CPAC, Laboratório de Biofísica Ambiental, 1997).	24
Figura 2.1. Número de amostras, espécies e famílias coletadas por mês durante os anos de 1994 a 1997, no estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> . Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.	60
Figura 2.2. Peso médio de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.	61
Figura 2.3. Conteúdo de umidade de sementes recém-coletadas (<i>umidade inicial</i>) e após a secagem (<i>umidade final</i>) por mês de coleta das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> , nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.	62
Figura 2.4. Resistência à dessecação de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> , por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.	63
Figura 3.1. Dormência de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado <i>lato sensu</i> , por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 3.1. A estação seca é de maio a setembro.	99
Figura 4.1. Número de espécies coletadas por mês durante os anos de 1994 a 1997, no estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria da região do Cerrado. Os dados são da Tabela 4.1. A estação seca é de maio a setembro.	118
Figura 4.2. Número de espécies arbóreas-arbustivas de Mata de Galeria com sementes resistentes e não resistentes à dessecação por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 4.1. A estação seca é de maio a setembro.	119
Figura 4.3. Dormência de sementes das espécies coletadas por mês durante os anos de 1994 a 1997, no estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria da região do Cerrado. Os dados são da Tabela 4.1. A estação seca é de maio a setembro.	120
Figura 5.1. Coleta de sementes no cerrado <i>lato sensu</i> e em mata de galeria da região do Cerrado, nos anos de 1994 a 1997, por mês. A estação seca é de maio a setembro.	134
Figura 5.2. Coleta de sementes resistentes e sensíveis à dessecação de espécies arbóreas e arbustivas no cerrado <i>lato sensu</i> e em mata de galeria da região do Cerrado, nos anos de 1994 a 1997, por mês. A estação seca é de maio a setembro.	135
Figura 5.3. Coleta de sementes com e sem dormência de espécies arbóreas e arbustivas no cerrado <i>lato sensu</i> e em mata de galeria da região do Cerrado, nos anos de 1994 a 1997 por mês. A estação seca é de maio a setembro.	136

ÉPOCA DE DISPERSÃO E FISILOGIA DE SEMENTES DO CERRADO

RESUMO

O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão do funcionamento de uma comunidade. Este estudo teve por objetivo testar as seguintes hipóteses: 1) que as sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* (fisionomias campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica) que não resistem à dessecação são dispersas no período de chuvas e as sementes que resistem à dessecação podem ser dispersas em qualquer época do ano; 2) que as sementes das espécies de estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* dispersas no fim da estação chuvosa possuem mecanismos de dormência; 3) que as sementes das espécies da mata de galeria, pela sua condição ecológica, apresentam comportamento semelhante às de florestas tropicais úmidas. Neste estudo foram coletados 516 acessos de sementes de 1994 a 1997, nas diversas latitudes e longitudes do Cerrado, abrangendo 143 espécies de 46 famílias botânicas. Cada amostra foi separada em dois lotes. Para as sementes do primeiro lote foram determinados o peso, o conteúdo de umidade e a viabilidade (teste de tetrazólio), seguido do poder germinativo (teste de germinação em condições básicas, a 25°C no escuro em papel de filtro) e da germinação estimulada ou superação da dormência (escarificação mecânica, luz, temperatura alternada de 20/30°C em vermiculita). O segundo lote de sementes foi para uma câmara de secagem a 15% de umidade relativa e 20°C por 30 dias. Após este período, a umidade das sementes foi determinada e, a seguir, as mesmas foram submetidas aos testes descritos para o primeiro lote. O mês de setembro apresentou o maior número de espécies dispersando sementes, em todas as fitofisionomias. Foram encontradas sete espécies com insucesso reprodutivo. As sementes que não resistem à dessecação (17% das espécies do cerrado *lato sensu* e 6% das espécies de mata de galeria) são dispersas nos meses de novembro a fevereiro enquanto

as sementes que resistem à dessecação são dispersas ao longo do ano. Das sementes das espécies do Cerrado *stricto sensu* estudadas, 53% possuem algum tipo de dormência e são dispersas ao longo do ano, porém todas as sementes dispersas em fevereiro, março e abril possuem algum grau de dormência. Das espécies estudadas da mata de galeria encontrou-se 52% com sementes dormentes. Algumas espécies com sementes dormentes apresentaram uma variação de intensidade de dormência, entre diferentes amostras da mesma espécie. A impermeabilidade de tegumento é o tipo de dormência que aparentemente predomina no cerrado *lato sensu*. As sementes das espécies da mata de galeria estudadas apresentaram uma média de peso das sementes menor que do cerrado *lato sensu* (média 0,4512 g para as de mata e 0,5561 g para o cerrado) menores conteúdos de umidade inicial e final do que as sementes das espécies do cerrado. Assim verificou-se que, de acordo com as duas primeiras hipóteses, as sementes que não resistem à dessecação são dispersas na primeira metade da época chuvosa e todas as sementes dispersas na segunda metade da estação chuvosa têm dormência. Por outro lado, uma baixa porcentagem das sementes de mata de galeria não resistem à dessecação, ao contrário das sementes de floresta tropical úmida.

PERIOD OF DISPERSAL AND PHYSIOLOGY OF THE SEEDS OF CERRADO PLANTS

SUMMARY

To understand the workings of a community it is essential to understand the biology of seeds. The present study was designed to test the following hypotheses: 1) seeds of the woody plants of the cerrado *lato sensu* (physiognomies of campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão and mesophytic forest) which do not resist desiccation are dispersed during the first half of the rainy season while seeds which resist desiccation are dispersed throughout the year; 2) seeds of the woody plants of the cerrado *lato sensu* which are dispersed at the end of the rainy season are dormant; 3) seeds of the species of the gallery forest, with its abundant water supply throughout the year, behave like seeds of humid tropical forest. During the study, 516 seed samples were collected from 1994 to 1997, representing 143 species from 46 botanical families. Each sample was divided in two sub-samples. The weight, moisture content and viability by the tetrazolium test were determined for the seeds of one sub-sample, before proceeding to the tests of germination (under basic conditions at 25°C in the dark on filter paper) and stimulated germination or breaking of dormancy (mechanical scarification, light, alternating temperatures of 20/30° C in vermiculite). The second sub-sample was placed in a drying chamber at 15% relative humidity and 20°C for 30 days, after which the moisture content was determined and germination tested under the two sets of conditions specified above. In September seeds of the largest number of species were dispersed both in the cerrado *lato sensu* and in the gallery forest. Seeds which do not resist desiccation (17% of the cerrado *lato sensu* species and 6% of the gallery forest species) are dispersed in the first half of the rainy season, from November to February, whereas those which resist desiccation are dispersed throughout the year. Of the cerrado *lato sensu* species studied, 53% show some type of dormancy; these species are dispersed during all the

months of the year, however, in February, March and April all seeds have some degree of dormancy. In the gallery forest, 52% of the species have dormant seeds. There is a great deal of variability in the degree of dormancy within a given species. Tegument impermeability is apparently the principal dormancy mechanism in cerrado *lato sensu* seeds. The average weight of the seed is 0.45 g for the gallery forest species and 0.56 g for the cerrado *lato sensu* species. Both the initial and final moisture contents of the seeds from the gallery forest were lower than those of the cerrado *lato sensu* seeds. Thus, as predicted by the first two hypotheses, seeds which do not resist desiccation are dispersed in the first half of the rainy season and all seeds dispersed in the second half of the rainy season show some degree of dormancy. On the other hand, a small percentage of the seeds from gallery forests do not resist desiccation, contrary to the behavior of humid tropical forest species.

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO GERAL

INTRODUÇÃO GERAL

1. O CERRADO

O termo savana foi criado por Oviedo y Valdez, em 1851, para designar os "llanos arbolados" da Venezuela. Mais tarde, foi introduzido na África, por naturalistas espanhóis, e em 1926, no Brasil, por Gonzaga de Campos (IBGE, 1992).

As savanas são ecossistemas caracterizados por estarem situados em climas tropicais e subtropicais, em solos distróficos, com forte sazonalidade, com déficit hídrico e com um estrato contínuo vegetativo de gramíneas e um descontínuo de plantas lenhosas. Walker (1987) identifica como os principais determinantes deste ecossistema: o clima, o solo, o fogo e a herbivoria, e acrescenta que o ser humano pode ser um forte condicionante deste ambiente, também. Baseando-se nesses determinantes, é possível encontrar inúmeras formas de savanas. Dentro destas características o Cerrado brasileiro é tido como um tipo de savana.

A região do Cerrado tem cerca de 200 milhões de hectares (Eiten, 1972, 1994), abrangendo o Distrito Federal e os estados de Bahia, Ceará, Goiás, Maranhão, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Piauí, Rondônia e Tocantins (Figura 1.1). Esta região possui, predominantemente, clima tropical com forte sazonalidade. A precipitação varia de 600 a 2.200 mm anuais, e apresenta temperatura média acima de 22°C e um período de seca (5 a 6 meses) durante os meses de inverno. Os solos distróficos ocorrem em 89% da superfície total da região. Às condições de baixa fertilidade dos solos se somam a elevada acidez e os altos teores de saturação de alumínio. O relevo da região varia de plano a suave ondulado em 70% da superfície, predominando solos com boa drenagem.

Fisionomicamente, o cerrado *stricto sensu* é uma savana de densidade média, com uma cobertura herbácea contínua, de 50 a 70 cm de altura, e com um dossel descontínuo de elementos arbóreos e arbustivos, de galhos retorcidos, cascas espessas e com muitas espécies de folhas grandes e coriáceas. Esta

fisionomia ocupava 67% da região antes da expansão da fronteira agrícola (WWF, 1995). Entretanto, o cerrado *lato sensu* é um conjunto de diversas fisionomias de vegetação, tais como: cerradão (predominância do estrato lenhoso), cerrado *stricto sensu* (coexistência dos estratos lenhoso e herbáceo), campo sujo (predominância do estrato herbáceo) e campo limpo (apenas o estrato herbáceo). Outras fisionomias da região do Cerrado podem ser acrescentadas a estas, como as matas ciliares e os "murunduns" (Goedert, 1976; 1986; Dias, 1992; 1994; Eiten, 1994).

Pela grande extensão da região e pela diversidade das fitofisionomias, a definição do conceito de cerrado tem sido motivo de estudos por parte dos especialistas. Coutinho (1978), tentando harmonizar os diversos conceitos existentes, chamou o cerrado de uma "floresta-ecotono-campo".

No presente trabalho, "Cerrado" será utilizado quando se refere à região toda e "cerrado *lato sensu*" para o conjunto de fisionomias de cerradão, "cerrado *stricto sensu*", campo sujo e mata mesofítica, que possuem espécies lenhosas e sofrem déficit hídrico sazonal.

Alvim (1954) apresentou três teorias sobre a origem deste tipo de vegetação: a teoria climática, baseada em deficiência de água; a teoria biótica, baseada na ação do homem e do fogo; e a teoria pedológica, baseada na influência do solo, considerando dois fatores, o químico e o físico. O autor concluiu que o solo era o fator que determina este tipo de vegetação. Recentemente, Alvim (1996) alterou a sua posição a respeito das teorias, ressaltando a importância do déficit hídrico sobre os demais fatores físicos do ambiente como determinante do cerrado. A carência de água para o crescimento das plantas, segundo esta nova análise, pode ser decorrente tanto da estação seca quanto da limitação física e/ou química do solo, que prejudique o crescimento das raízes, reduzindo a capacidade de absorção de água pelas plantas.

1.1 CLIMA E ÁGUA

O prolongado período de seca e as características escleromórficas da vegetação do cerrado *lato sensu* levaram os especialistas a pensar que se tratava de uma vegetação sujeita a estresse hídrico, ou seja, uma vegetação xerofítica. Entretanto, Reis (1971) apresentou dados indicando que no cerrado existem áreas sem estresse hídrico, em Campinas e Avaré, SP, e áreas com elevada deficiência hídrica, como em Oeiras, Floriano e Valença, PI. Em quase todos os cerrados estudados pelo autor, havia excedentes hídricos no solo, que variavam de 180 ou 200 mm anuais, em Cuiabá, MT, e Três Lagoas, MS, até 1.636 mm, em Soure, Ilha de Marajó, PA.

Castro *et al.* (1994), com base numa análise ampla dos registros de 107 estações meteorológicas da região do Cerrado, mostraram que a precipitação mensal média é 50 mm ou menos nos meses de maio a setembro no Cerrado Central, Sul, Leste e Oeste (Tabela 1.1). Em junho, julho e agosto, a precipitação mensal média é menor que 10 mm em todas estas grupos de estações, com exceção do grupo Sul (17 a 30 mm mensais). Já no Cerrado Norte a estação de seca ocorre mais tarde, de junho a outubro (Castro *et al.*, 1994).

Portanto, a quantidade de chuvas anuais, a predominância de latossolos (com boa drenagem) e a sazonalidade (5 meses de seca) conduzem ao raciocínio de que há estresse hídrico para o estrato gramíneo (com raízes superficiais e em cabeleira) e que não há estresse hídrico para o estrato lenhoso (com raízes profundas, capazes de atingir o lençol freático). Eiten (1994) afirma que as camadas superiores do solo, até uma profundidade de 2 a 3 m, secam completamente durante a estação seca. Pelo menos, o conteúdo de água no primeiro metro de solo fica abaixo do ponto de murchamento, de maneira que as raízes nessa profundidade não podem absorver água nos meses de seca. Segundo Eiten (1994) as espécies lenhosas que apresentam os caules finos supraterrâneos, também não resistem à seca.

Como as plantas lenhosas, em geral, ocorrem em solos profundos, não sofrem tanto o estresse hídrico da seca. Mesmo assim podem apresentar mecanismos de economia de água durante essa estação, como a semi-decíduidade das folhas (Eiten, 1994). Alvim & Silva (1979) concluíram que as espécies lenhosas arbóreas e com raízes profundas, caducifolias e semi-caducifolias, sofreram uma paralisação de crescimento durante os meses de seca, evidenciando um estresse moderado. Os estudos recentes de Miranda & Miranda (1992) acusaram uma redução de 42% da taxa de transpiração da comunidade vegetal durante a estação seca.

1.2. SOLOS E NUTRIENTES

Em solos de cerrado predominam os oxissolos, que são profundos, bem drenados, bem estruturados, de baixa capacidade de retenção de água, altamente intemperizados e, conseqüentemente, de baixa fertilidade natural. Pelo processo de intemperização, perderam, por lixiviação, grande parte dos cátions de sódio, potássio, magnésio e cálcio, entre outros. Esses solos possuem elevada acidez e alta saturação de alumínio (Goedert, 1980; 1986).

O cerrado *stricto sensu* encontra-se associado aos latossolos, bem drenados, profundos, de baixa fertilidade, ácidos e saturados de alumínio. Entretanto, diferenças entre fisionomias de cerrado podem, em geral, corresponder às mudanças edáficas (Haridasan, 1994).

A produtividade de um ecossistema depende da quantidade de nutrientes armazenados em seus vários compartimentos, tais como a vegetação, a serrapilheira, o solo e a biomassa animal, e depende também de sua taxa de transferência. A importância relativa desses processos varia enormemente entre os ecossistemas, como o resultado das diferenças entre o clima, o solo, a vegetação e a prática de manejo local.

No cerrado *lato sensu*, além destes itens apresentados, tem que ser adicionado o fogo. Segundo Coutinho (1982), pesquisas antropológicas mostram que o homem habita o planalto central do Brasil, há mais de 10.000 anos, e que o

índio usava o fogo para diversos propósitos, inclusive para a guerra. As freqüentes queimadas poderiam, em princípio, ter contribuído para o desaparecimento de vários nutrientes do ecossistema atual (Haridasan, 1992). Quando a vegetação é queimada, parte dos nutrientes é perdido na atmosfera como gases (N, S, P) ou subdividido em partículas (Ca, K, Mg) e o restante é depositado no solo, como cinzas. Parte dos nutrientes da atmosfera retorna ao solo por gravidade ou em solução na água da chuva. Foi constatado o aumento de nutrientes nos xilopódios após as queimadas, fortalecendo a tese de que este órgão de reserva de água também é reserva de nutrientes (Coutinho, 1982). Segundo Haridasan (1992), as variações na densidade das árvores das diferentes fisionomias não parecem ser uma consequência apenas da variação da fertilidade dos solos, mas, também, da profundidade, da declividade e da proximidade do lençol freático.

A forte acidez e toxidez de alumínio dos solos distróficos tem sido os fatores causadores do estresse nutricional do cerrado (Goodland, 1971; Lopes & Cox, 1977). Entretanto, algumas espécies nativas são capazes de acumular alumínio em seus tecidos, sem causar grandes prejuízos em seu desenvolvimento e em sua manutenção (Haridasan, 1982; 1988; Haridasan *et al.*, 1987).

1.3. FOGO

O efeito do fogo sobre a dinâmica das espécies depende da peculiaridade do histórico de vida de cada espécie vegetal, e em particular, do tempo de reprodução, ritmo de crescimento, da reprodução sexuada versus vegetativa e das formas de crescimento (Walker, 1987).

Quando se estuda o fogo como determinante ecológico, devem ser considerados o seu comportamento, a sua época de ocorrência, a sua intensidade e a sua frequência, nas suas diversas interações, que podem ser dependentes ou independentes, e que podem afetar, por sua vez, o ambiente de forma direta ou indireta. O fogo reduz a biomassa vegetal e a serrapilheira, alterando o fluxo de energia, nutrientes e água entre o solo, as plantas e a atmosfera (Frost &

Robertson, 1987). Os teores de umidade e de nutrientes do solo afetam os padrões de produção primária e a qualidade da fitomassa, que, por sua vez, influenciam a herbivoria e a frequência e intensidade do fogo (Frost *et al.*, 1986).

Após as queimadas, com retorno de parte dos nutrientes para a superfície do solo, há um aumento de fertilidade temporário de apenas semanas, que beneficia as plantas herbáceas-subarbustivas (Batmanian & Haridasan, 1985; Coutinho, 1982). Este mesmo estrato herbáceo-arbustivo tem enorme capacidade regenerativa após uma queimada, principalmente devido à presença dos xilopódios existentes nas plantas do cerrado (Ramos, 1990; Ramos & Rosa, 1992). Na época das queimadas, as plantas estão com suas partes aéreas secas, o que lhes permite não sofrerem muitos danos. Por outro lado a alta temperatura durante a combustão não atinge as camadas mais profundas do solo, resguardando qualquer tipo de vida subterrânea (Rosa, 1990; Ramos, 1990). Segundo Neves & Miranda (1996), sequear a 10 cm de profundidade a temperatura do solo aumentou durante a passagem do fogo num campo sujo. A temperatura na região do câmbio vascular dos troncos de algumas árvores foi medida também durante a passagem de fogos prescritos (Silva & Miranda, 1996). Na maioria das espécies a temperatura alcançou valores acima de 70°C por poucos segundos; os danos seriam restritos às camadas mais externas da casca nestes casos.

O efeito do fogo é mais crítico quando as espécies arbóreas estão iniciando o processo de germinação e se estabelecendo. Neste caso, o fogo é letal para algumas espécies, podendo prejudicar o processo sucessional das espécies do cerrado. Entretanto, Dionello-Basta & Basta (1984), trabalhando com plântulas de *Kielmeyera coriacea*, encontraram sistemas radiculares bem desenvolvidos, tanto em profundidade, como em espessura, que, associados a outras características, deram a esta espécie a capacidade de tolerar situações de déficit hídrico e queimadas nos primeiros meses de vida.

O fogo periódico (bianual), a longo prazo, torna o cerrado mais aberto, modificando a sua fisionomia, devido às diferenças no grau de tolerância e susceptibilidade das espécies vegetais (Sambuichi, 1991). O mesmo autor afirma que esta frequência do fogo torna a camada lenhosa mais rala e diminui a sua

diversidade, causando uma perturbação no ecossistema. Sato & Miranda (1996) observaram uma mortalidade de 13% dos indivíduos lenhosos, aliada a uma redução na área basal e volume cilíndrico, num cerrado que queimou pela primeira vez após 18 anos de proteção contra o fogo. Confirmando a teoria de que o fogo é um forte determinante do ecossistema cerrado, Eiten (1972) relata que a sua ausência durante trinta anos em Pirassununga, SP, transformou o campo sujo em cerradão.

No entanto, nem todos os efeitos do fogo são negativos no Cerrado. Segundo Cesar (1980) as áreas de campo sujeitas às queimadas periódicas apresentam maior diversidade de espécies que áreas onde o fogo foi suprimido por longo período de tempo. Este determinante atuaria sobre a biologia reprodutiva das espécies, induzindo ao florescimento, e promovendo a deiscência dos frutos e a dispersão das sementes. Coutinho (1976; 1982) afirma que a alta temperatura da queimada sobre as sementes pode favorecer a germinação de algumas espécies do cerrado.

1.4. HERBIVORIA

A herbivoria foliar pode afetar a ciclagem dos nutrientes em um ecossistema através do aumento da velocidade de retorno dos nutrientes dos vegetais para o solo e deste para as plantas, sejam elas herbáceas ou arbóreas. Para as savanas africanas, a herbivoria tem um forte efeito na manutenção do ecossistema, pela presença dos grandes herbívoros como elefantes, zebras, girafas, e outros, que atuam diretamente sobre a vegetação e na ciclagem dos nutrientes. Entretanto, no Cerrado brasileiro, provavelmente pela ausência de animais de grande porte, a herbivoria foliar tem sido objeto de poucos estudos, a maioria sobre a herbivoria foliar por insetos (Moura *et al.*, 1989; Prado, 1989; Nascimento *et al.*, 1990).

1.5. FLORA

O Brasil possui a maior área de savana do mundo (2 milhões de km²), localizada em clima tropical, com solos distróficos (com heterogeneidade do substrato), de evolução geomórfica antiga (pré-cambrianos), fazendo limites com duas florestas, a Amazônica e a Atlântica. A interação destes fatores, incluindo o determinante fogo, resultou na presença de uma flora de grande diversidade (Dias, 1992). A região do Cerrado representa 22% do território do Brasil, sendo ultrapassado somente pela floresta amazônica com 3,5 milhões de km², ou 40% do território (Ratter & Ribeiro, 1996).

Wilson (1988) estima que existem um milhão e meio de espécies descritas no mundo, e dois terços dessas espécies vivem nos trópicos (Erwin, 1988). Calcula-se que o Brasil seja detentor de 15% desta diversidade e que o Cerrado possui cerca de 7.500 dicotiledôneas e 2.500 monocotiledôneas, riqueza esta que o diferencia das demais savanas do mundo (Dias, 1992).

Heringer *et al.* (1977) reconheceram 774 espécies lenhosas no Cerrado e afirmam que 56% seriam acessórias, ou seja, provenientes de outras regiões, e 44% seriam peculiares do Cerrado. Desde então, muitos levantamentos florísticos tem sido realizados e o número de espécies vegetais tem aumentado consideravelmente, como também a sua diversidade (Ratter & Ribeiro, 1996; Ratter *et al.*, 1996). Segundo Ratter & Dargie (1992), após uma análise da composição florística de 26 áreas de cerrado, a vegetação é extremamente heterogênea e nenhuma das 485 espécies lenhosas registradas ocorreu em todas as áreas. Somente 27 espécies estavam presentes em mais de 14 locais. A análise posterior de 98 áreas aumentou o número de espécies lenhosas para 534, com 30% ocorrendo numa único local e 5% (28 espécies) em mais do que 50% dos sítios (Ratter *et al.*, 1996). Os autores recomendam um conhecimento mais amplo dessa heterogeneidade da distribuição para a delimitação de áreas representativas, visando a sua conservação.

A diversidade de árvores e arbustos que ocorre em um local (diversidade alfa) pode atingir 150 espécies por hectare (Ratter & Ribeiro, 1996); por outro

lado, a diversidade gama tem sido demonstrada pela heterogeneidade entre áreas. O estudo de Oliveira-Filho & Ratter (1995) apontou um considerável número de espécies encontradas em matas de galeria que parecem se distribuir das florestas pluviais da Amazônia até as florestas Atlânticas, cruzando a região do Cerrado, numa rota noroeste-sudeste, através da rede dendrítica de matas de galeria. Além disto, afirmam que muitas espécies de matas de galeria seriam generalistas, sendo inclusive compartilhadas com as outras fisionomias da região do Cerrado.

Há predominância das famílias de Leguminosae (Papilionoideae, Caesalpinioideae e Mimosoideae), Malpighiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Rubiaceae (Heringer *et al.*, 1977). Outra família com presença marcante em muitas áreas do Cerrado é a Vochysiaceae (Ratter & Ribeiro, 1996). A flora do estrato rasteiro é pouco conhecida, porém, rica e quase 100% endêmica, com dominância das famílias de Gramineae e de Leguminosae, com 270 espécies de gramíneas, distribuídas em cerca de 80 gêneros, e 548 espécies de leguminosas, distribuídas em 50 gêneros (Filgueiras & Pereira, 1994).

Pereira *et al.* (1990; 1993) relacionaram 774 espécies lenhosas e 1.700 espécies de plantas vasculares para os cerrados da Área de Proteção Ambiental (APA) do rio São Bartolomeu, DF. Nessa área, uma em cada três espécies é utilizada pelo homem da região (Pereira, 1985). Segundo estes autores o maior uso das espécies do cerrado tem sido por sua madeira, para diversas finalidades, seguindo-se as forrageiras nativas para pastagens. Inúmeras plantas do Cerrado prestam-se aos mais diversos empregos tais como: alimentício, condimentar, aromatizante, corante, têxtil, corticeiro, tanífero, medicinal, ornamental, artesanal, melífero, produção de óleo, gordura e exsudatos.

1.6. AÇÃO ANTRÓPICA

Bertran (1994) comenta que há evidências que o homem ocupa os cerrados há mais de 12.000 anos. Os costumes das tribos existentes, com seus hábitos de caça, abrindo caminhos e por eles plantando, podem ter sido um elemento modificador e ampliador da flora atual dos cerrados.

Segundo Goedert (1979; 1986) a região do Cerrado tem se apresentado como melhor opção para a expansão da fronteira agrícola, face a sua localização, e suas características climática, edáfica e pedológica. Este conjunto de fatores, aliado a uma agricultura tecnificada, fizeram da região uma grande polo para a produção de grãos.

Grandes projetos agropecuários, com drásticos desmatamentos e queimadas, monoculturas extensivas, uso de grandes quantidades de agrotóxicos, uso de mecanização intensiva, vêm transformando esse ecossistema de forma dramática (WWF, 1995). Segundo Dias (1994), hoje 56% da pastagem natural é manejada, 37% da área possui forte ação antrópica e apenas 7% da paisagem natural é preservada. Em um futuro muito próximo não haverá mais o cerrado original. Atualmente, essa região produz mais de 20 milhões de toneladas de grãos por ano (28% da safra brasileira), e tem 45 milhões de cabeças de gado, ou seja, 30% do rebanho nacional. Com a tecnologia atual, o Cerrado tem potencial para produzir, sozinho, o equivalente a uma vez e meia tudo o que o Brasil colhe no setor de grãos. A ocupação humana no Cerrado tem sido acelerada, causando processos impactantes sobre a região. A população do Centro-Oeste cresceu seis vezes, entre 1950 e 1990, passando para cerca de dez milhões de habitantes, com uma densidade média de 6,6 habitante/km quadrado (Dias, 1994).

2. ESTRATÉGIAS REPRODUTIVAS EM PLANTAS

A manutenção das plantas, na natureza, depende de processos reprodutivos, ou seja, a produção de indivíduos fisiologicamente independentes (Bazzaz & Ackerly, 1992). Em média, cada planta durante a sua vida deixa um descendente. Embora a regra geral seja de 1:1 entre pais e filhos, existe uma fantástica variação da capacidade de reprodução das espécies. É estimado que a árvore de *Sequoia sempervirens* produza, ao longo de sua vida, entre 1 a 10 bilhões de sementes. Entretanto, apenas um indivíduo é requerido para substituir a planta-mãe e manter a população constante (Harper, 1982). Portanto, interagindo com fatores ecológicos e evolutivos, cada espécie possui a sua própria estratégia reprodutiva.

As plantas superiores podem se reproduzir através da forma sexuada, envolvendo sementes, ou de forma assexuada, através de órgãos vegetativos. Podem usar apenas um destes processos, como no caso da produção de sementes da maioria das plantas anuais, ou apenas a reprodução vegetativa, ou ainda, fazer uso dos dois tipos de processo. As duas formas de reprodução diferem em seus valores adaptativos em diferentes circunstâncias. A forma sexuada tem um valor triplo, pela capacidade de multiplicação, de dispersão e de resistência aos estresses, acrescentando-se que a semente tem uma determinada combinação genética que lhe é única. Isto confere à espécie uma certa flexibilidade para enfrentar condições ambientais adversas (Fenner, 1985).

Embora a propagação vegetativa produza sempre indivíduos geneticamente idênticos aos da planta mãe, a taxa de sobrevivência é muito maior desses indivíduos que a taxa de sobrevivência de plântulas oriundas de sementes. Além disso, a reprodução vegetativa é uma vantagem em ambientes não perturbados. Tanto é assim, que nos Árticos e nos climas alpinos, as plantas, em geral, adotam a estratégia vegetativa (Grime, 1979).

A regeneração das espécies por via sexuada pode ser bastante complexa. Durante os processos de fertilização, maturação das sementes, dispersão, superação de dormência, germinação, e finalmente o estabelecimento das plântulas, diversos obstáculos devem ser superados, tais como: estresses

ambientais (hídrico, térmico e nutricional), competição, predação e doenças. A cada etapa, há uma taxa de mortalidade, e ao final desta seleção, apenas os indivíduos mais adaptados conseguem sobreviver. Os últimos sobreviventes são a minoria que o processo natural de seleção não eliminou (Harper, 1982).

Para cada espécie, as fases do processo reprodutivo apresentam diversos riscos, tais como problemas na fase de polinização, na predação de óvulos maduros, ou na competição com outras espécies durante o estabelecimento das plântulas. Em algumas espécies, os obstáculos são grandes nos primeiros estádios da regeneração, enquanto que em outras, a mortalidade é alta durante todo o processo. Por causa destas diferenças é esperado que cada espécie possua a sua própria estratégia reprodutiva, ou seja, o conjunto de características que maximizem a chance de superar cada etapa (Fenner, 1985).

A estratégia reprodutiva de cada indivíduo está geneticamente programada e determina quanto de recursos deverão ser alocados para a reprodução em um dado ambiente. O "princípio de alocação", atribuído a Cody (1966), diz que a seleção natural age no sentido para que cada organismo otimize a partição de seus recursos, visando maximizar a sua adaptação no ambiente. Baseado nesta afirmativa, cada espécie apresentará diferentes padrões de alocação nos diferentes ambientes. No entanto, não existe um padrão quanto à alocação de recursos, nem comportamento inflexível face às variações ambientais. Existem espécies que mantêm os mesmos recursos, independente do ambiente, e existem outras espécies que apresentam uma flexibilidade a este respeito, por exemplo, alocando mais recursos na reprodução quando em condições de estresse (Cody, 1966).

Uma planta com risco de predação alocará mais recursos em mecanismos de defesa que outra não submetida a este risco. Esta alocação de recursos sempre se dará em detrimento de recursos para outras atividades. Dentro deste princípio os recursos alocados para a reprodução, para garantir sua adaptação a longo prazo, dependerão do ambiente. Em ambiente não estável, o esforço para produzir a prole é mais importante que competir com os vizinhos; a mortalidade tende a ser independente da densidade. Em contraste, em ambientes estáveis, a planta necessita empregar mais energia no crescimento vegetativo, a fim de competir com

sucesso com os seus vizinhos, e a mortalidade de plântulas é alta e parece ser dependente da densidade. Nesse caso, a alocação de grande quantidade de recursos para a expansão vegetativa parece ser a melhor estratégia para maximizar a reprodução por longo período. MacArthur & Wilson (1967) conceituaram estes dois tipos contrastantes de comportamento como seleção "r" para o primeiro caso, e seleção "K", para o segundo caso.

Bawa *et al.* (1990) comentaram que muito da pesquisa em reprodução, regeneração e genética de populações de plantas tem sido desenvolvida isoladamente, sem o conhecimento global das estratégias reprodutivas usadas pelas plantas. Este fato aplica-se, também, ao caso da pesquisa de florestas tropicais úmidas. A ausência de conhecimentos básicos de biologia tem comprometido as informações até agora obtidas.

Eiten (1994) descreve as diferentes fisionomias do cerrado, sem dar ênfase ao tipo de estratégia reprodutiva das plantas. Relata apenas que, após o fogo e a seca, algumas plantas rebrotam de xilopódios e que, na camada rasteira, onde a sucessão está mais suscetível ao fogo e à seca, faltam ervas anuais, quase completamente. Conseqüentemente, a sucessão através de uma reprodução sexuada parece não ser significativa nesta fisionomia.

Os dados sobre as estratégias reprodutivas adotadas pelas plantas do Cerrado são muito poucos. Não há informações que indiquem quais são os mecanismos essenciais de multiplicação vegetativa para a reprodução destas plantas, que apresentam fenofases e estratégias de estabelecimento eficientes. Adicionalmente, estas plantas apresentam sistemas de polinização diversificados e frequência de xenogamia obrigatória tão, ou mais alta, que aquelas observadas em florestas tropicais (Oliveira, 1994).

Labouriau *et al.* (1963), Labouriau *et al.* (1964) e Valio & Moraes (1966) encontraram um número significativo de plântulas oriundas de sementes durante a estação chuvosa, embora existam trabalhos que não enfatizem a reprodução sexuada das espécies no cerrado.

3. A SEMENTE

A semente é o começo e o fim; carrega a essência da carga hereditária, simboliza a multiplicação, a dispersão, a continuação, a inovação, a sobrevivência, a renovação e o nascimento (Heydecker, 1973).

3.1. FORMAÇÃO DA SEMENTE

Evenari (1984) afirmou que os gametófitos, masculinos e femininos, são controlados tanto pelo genoma quanto pelos parâmetros ambientais, que afetam o processo de maturação e a qualidade da semente. Afirmou ainda que, em cada fase de desenvolvimento da planta, ela é submetida a determinados efeitos ambientais, em uma contínua interação. O florescimento e as condições ambientais locais afetam a formação dos gametófitos, causando um impacto na formação da semente, ou seja, o "legado da planta mãe" (Bewley & Black, 1983). Cada fase de desenvolvimento está sob a influência de condições ambientais específicas. Através da transcrição e tradução cada gene do genoma encontra sua expressão no fenótipo, em um certo tempo pre-ordenado e em uma fase do desenvolvimento, sob certas condições ambientais internas e externas, as quais podem mudar a expressão fenotípica do gene (Evenari, 1984; Malavasi, 1989). O suprimento de água e de nutrientes durante as fases juvenil e adulta da planta tem impacto no número de flores e de sementes durante a fase de florescimento e de frutificação.

Na grande maioria de plantas, apenas uma pequena fração de óvulos atinge o estágio de sementes maduras. Em *Lupinus texensis*, apenas 2,5% dos óvulos se transformam em sementes maduras (Schaal, 1980). O período entre a formação do óvulo e a maturação das sementes pode ser o de maior risco no ciclo de vida da planta. Fenner (1985) aponta para essa fase quatro causas principais de risco: 1) falhas na polinização; 2) deficiências de recursos; 3) predação; e 4) falhas no desenvolvimento devido às causas genéticas.

Para Bierzychudek (1981), o processo de polinização é bastante ineficiente. Ele cita como exemplo o caso de *Arisaema triphyllum*, que naturalmente tinha 1% de polinização e quando polinizada manualmente a percentagem aumentou para 43%. A polinização pode falhar devido à escassez dos polinizadores ou por sua ineficiência. No caso da *Arisaema*, os insetos (*Diptera* spp.) existiam em abundância, entretanto, poderiam estar sendo ineficientes. Observando esta fase com atenção, são inúmeros os fatores que devem estar sincronizados para a obtenção de sucesso. Especialmente, a planta tem que oferecer ao inseto uma flor atrativa, madura e de fácil polinização, sincronizada com o tempo de ocorrência e de maior abundância do polinizador. Neste caso, outros fatores devem ser acrescentados para o sucesso, que são as condições ambientais, de chuva, temperatura, vento e umidade entre outros.

Mesmo quando o processo da polinização é um sucesso, a planta sempre produz menos frutos do que flores. Snow (1982), polinizando manualmente as flores de *Passiflora vitifolia*, verificou que apenas a metade das flores produziram frutos, e que o excesso de óvulos e alguns frutos foram abortados. Isto parece ser um mecanismo de regulação da produção, de acordo com os recursos disponíveis. O fato da planta produzir mais flores que frutos pode parecer uma incoerência. Entretanto, deve ser lembrado que as flores que não se transformaram em frutos auxiliaram na perpetuação dos genes de duas maneiras: 1) atraindo os polinizadores para as flores de "sucesso", e 2) produzindo pólen para a fertilização de outras flores (Fenner, 1985).

A polinização das plantas nativas do cerrado foi motivo de estudo de Silberbauer-Gottsberger & Gottsberger (1988). Trabalhando com 279 espécies de Angiospermas encontraram 86% polinizadas por insetos e apenas 14% polinizadas pelo vento. As abelhas eram responsáveis por 75% da polinização zoocórica.

Outro risco que a semente enfrenta antes de sua dispersão natural é a predação que pode ocorrer antes, durante e após a formação da semente. Por esse motivo, a estimativa dos prejuízos causados nem sempre pode ser realizada eficientemente. Há casos em que o predador remove o fruto inteiro sem deixar vestígios. E também, há casos em que o dano é interno nos frutos, sem nenhum

sinal externo. As espécies mais sujeitas à predação empregam táticas para diminuir este tipo de risco, aumentando a defesa química e mecânica dos órgãos de frutificação, e/ou modificando o período de floração.

Muitas plantas, embora cresçam em condições favoráveis e sejam adequadamente polinizadas, ainda apresentam um número razoável de óvulos que falham no seu desenvolvimento. Wiens (1984) encontrou, em um levantamento de plantas em diversos habitats, que a proporção de óvulos sobreviventes era cerca de 85% nas plantas anuais, cerca de 50% nas plantas perenes, e 33% nas plantas lenhosas. Uma vez que observou as mesmas espécies em diferentes ambientes, Wiens (1984) concluiu que a sobrevivência do óvulo era independente de influências externas, sugerindo, portanto, que esta perda teria base genética.

Espécies com um sistema de propagação vegetativa eficiente podem produzir uma alta porcentagem de sementes inviáveis, conforme concluíram Bell *et al.* (1993) num estudo de uma comunidade na Austrália.

Tem sido observada que a capacidade germinativa das sementes, em algumas plantas, dependem, parcialmente, das condições externas ocorridas durante sua maturação. A posição da inflorescência ou a posição das sementes na inflorescência ou no fruto, bem como a idade da planta-mãe, em certas gramíneas, podem influenciar na germinabilidade das sementes (Guterman, 1992). O mesmo autor enumera outros fatores ambientais que podem atingir a planta-mãe durante o desenvolvimento e a maturação das sementes e que afetam a capacidade germinativa, como, por exemplo: o comprimento do dia, a temperatura, o ambiente fototérmico da planta-mãe, a qualidade da luz, e a altitude. Outro fato interessante observado em algumas espécies é que a desidratação da semente durante a maturação aumenta a sua capacidade germinativa. Experimentos com *Hirschfeldia incana* (Cruciferae) mostraram que as sementes úmidas não germinaram. No entanto, sementes com a mesma idade submetidas a secagem por 2 semanas a temperatura ambiente germinaram cerca de 91% na presença de luz (Evenari, 1965). Outros autores encontraram a mesma resposta para as sementes de soja, feijão e mamona (Guterman, 1992).

3.2. ESTRATÉGIAS DA SEMENTE

Bonner (1989) destacou a importância do conhecimento da biologia das sementes florestais tropicais. Acrescentou que as diferenças entre sementes de clima tropical e de clima temperado não são tão grandes, quanto às estruturas de reservas (lipídios vs. carboidratos), e ao tipo de comportamento para o armazenamento (ortodoxas vs. recalcitrantes).

Para muitas espécies, a dispersão das sementes sobre amplas áreas é de grande vantagem para a sobrevivência da espécie. Auxilia a prevenir a competição com outras plântulas já estabelecidas e a introduzir novos genótipos através da ocupação de outros sítios. A dispersão de sementes pode ser classificada por diferentes critérios, tais como: pelo agente dispersor como animais, vento, água, etc.; pela estrutura e constituição do aparelho dispersor como seco ou úmido, deiscente e indeiscente; por características especiais de estrutura adaptada do dispersor tais como asas, plumagem e mucilagem (Fahn & Werker, 1972). Os diásporos são removidos da planta mãe para o lugar onde deverão iniciar a germinação por agentes externos ou por mecanismos próprios da planta. Os meios de transporte do diásporo classificados pelo agente dispersor são: zoocoria (dispersão por animais), anemocoria (dispersão pelo vento), hidrocoria (dispersão pela água), e autocoria (dispersão por métodos próprios). Cada espécie tem sua própria estratégia para a dispersão de suas sementes.

Para Terborgh (1990), a dispersão das sementes e o estabelecimento das plântulas é o ponto mais crítico e o estágio mais sensível do ciclo de vida de uma espécie. As diferenças nas estratégias usadas pelas espécies são tão grandes que foram elaboradas diversas hipóteses para explicar esta diversidade. O mecanismo é, as vezes, similar em alguns ambientes e totalmente diferente em ambientes similares.

Um importante elemento na estratégia reprodutiva da planta é o balanço entre a produção de muitas sementes pequenas e de poucas sementes grandes. Pode-se perceber um claro antagonismo entre tamanho e número de sementes

(Labouriau, 1983). O tamanho das sementes de cada espécie provavelmente representa um compromisso para a sua dispersão que é favorecida pelas sementes pequenas e para o estabelecimento das plântulas que é favorecido pelas sementes maiores. Para espécies que crescem em ambientes estáveis com vegetação fechada (um ambiente altamente competitivo), a dispersão parece ser menos importante que a habilidade para o estabelecimento das plântulas. Para estas espécies a prioridade seria investir no tamanho e não no número de sementes. E para plantas amplamente distribuídas em ambientes abertos, onde a competição a sua volta não é grande, uma dispersão abundante seria mais importante que o estabelecimento das plântulas (Fenner, 1985). Salisbury (1942) observou que na flora da Inglaterra havia uma correlação entre o habitat e o estado sucessional, ou seja, o peso médio das sementes das espécies arbóreas aumentava com a maturidade da vegetação. As sementes pequenas apresentavam a capacidade de se manterem dormentes no solo, e pelo seu tamanho, não estimulavam os predadores. Uma desvantagem das sementes grandes é o investimento no tegumento, que necessita ser forte para resistir ao ataque de predadores. Além disso, ela não pode produzir um número grande de sementes, afetando a dispersão e, também, em geral apresentam um desenvolvimento lento da plântula (Fenner, 1985).

Outra estratégia utilizada por plantas é produzir sementes com diferentes estados de dormência, que permitem a manutenção da viabilidade por um período de tempo mais longo, e conseqüentemente, com maiores chances de estabelecimento (Villiers, 1975; Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1990). A dormência possibilita a ocupação de áreas com mudanças climáticas adversas, fato importante no processo de evolução. A habilidade de se manter dormente por um longo período está associada às espécies de ambientes imprevisíveis. Mesmo em ambientes mais estáveis a dormência pode ocorrer se a regeneração estiver associada a áreas com perturbação localizada. Em climas áridos com chuvas imprevisíveis as plantas produzem sementes com dormência. A ausência de dormência nas sementes parece ser uma desvantagem para as espécies, pois reduz a sua longevidade, afetando as oportunidades de dispersão, como nas florestas úmidas, em que as sementes se mantêm viáveis apenas por poucos dias. Em um

levantamento de 180 espécies das florestas da Malásia, 118 (66%) esgotaram as suas reservas em doze semanas (Ng, 1978). Também, Augspurger (1984), trabalhando no Panamá (Barro Colorado), encontrou resultados semelhantes onde 16 das 18 espécies estudadas apresentaram uma germinação sincrônica. Esta falta de dormência sugere que a oportunidade para a reprodução ocorre freqüentemente para a grande maioria das espécies neste habitat.

As espécies usam diferentes estratégias fisiológicas e/ou mecânicas para produzirem sementes dormentes, tais como: imaturidade de embrião; impermeabilidade de tegumento à água e às trocas gasosas, mecanismos de resistência ao crescimento do embrião; bloqueio metabólico; combinações de diferentes tipos de dormência; dormência secundária, etc. As classificações dos diferentes tipos de dormência são tão discordantes, que Bewley & Black (1983) fizeram uma tentativa para harmonizar os diversos e diferentes conceitos e tipos de dormência.

Depois da dispersão, as sementes que apresentam dormência podem permanecer no solo por longos períodos, formando os "bancos de sementes" (Garwood, 1989). Uma das mais antigas observações deste fato foi feita por Darwin (1859), que colocou uma pequena quantidade de solo em uma xícara e contou 537 plântulas que iam aparecendo, ao longo de seis meses. Espécies pioneiras, que se especializaram em colonizar ambientes abertos, podem adotar uma estratégia de ampla dispersão no espaço e no tempo. As sementes que normalmente formam os bancos são as dormentes, de longa vida, que adotam a opção do tempo. Em vez de colonizar novos locais essas sementes simplesmente esperam a oportunidade para a germinação ocorrer. Este comportamento é observado em sementes de plantas daninhas dos campos cultivados (Warwick, 1984).

A retenção das sementes no dossel das árvores, observada por Lamont *et al.* (1991), parece ser uma estratégia bastante comum na vegetação da Austrália. Aquele país apresenta uma vegetação resultante dos determinantes fogo, estresse nutricional, e sazonalidade, muito semelhante ao cerrado. Esta estratégia parece ser muito favorável à manutenção da viabilidade das sementes, uma vez que

impede seu dessecamento, as protege contra predação no solo e contra o fogo, e aumenta o seu tempo de dispersão. As estruturas de armazenamento das sementes (frutos e/ou outras estruturas) podem apresentar diversas formas, mas a grande maioria é sensível ao calor das queimadas para liberar os diásporos.

A germinação das sementes em floresta tropical sazonal foi estudada por Jarwood (1983) no Panamá (Barro Colorado), com o objetivo de determinar a época da germinação das sementes; identificar os fatores que controlam esta época; determinar a importância da dormência e dos mecanismos de dispersão, controladores do tempo de germinação; examinar o tempo de dormência; e identificar as principais síndromes do processo de germinação. No início da estação chuvosa ocorreu a germinação das sementes de 53% das espécies encontradas em forma de plântulas em condições naturais na floresta. Os períodos de dormência das espécies lenhosas variavam de 2 a 370 dias em plantios experimentais. A dormência era o primeiro mecanismo de controle do período de germinação, e as espécies que não germinavam na estação chuvosa se mantinham dormentes por 4 a 8 meses até a estação chuvosa seguinte.

Também Bell *et al.* (1993), tentando entender a ecologia da germinação das sementes do sudoeste/oeste da Austrália, encontraram que o processo de germinação estava relacionado ao histórico de vida da espécie, à resposta ao fogo, ao tipo de armazenamento da semente e ao estresse ambiental.

Bawa *et al.* (1989), em uma revisão sobre ecologia da reprodução de plantas de florestas tropicais, resumiram os itens mais importantes do conhecimento da ecologia, nos seguintes: cada comunidade florestal tropical tem o seu próprio modelo anual de florescimento e frutificação; o florescimento e a frutificação a nível de comunidade é mais ou menos regular anualmente em algumas comunidades, e em outras extremamente irregular, abundante em alguns anos e escasso em outros; espécies dentro da comunidade diferem quanto ao início do florescimento, sua duração e sua frequência; para cada espécie, as plantas na população podem florescer ao mesmo tempo ou assincronicamente, indivíduos podem florescer por uns poucos dias, ou diversos meses, ou ainda episódios de florescimento podem ocorrer diversas vezes ao ano, apenas uma vez ao ano, ou

uma vez a cada certo número de anos. Os autores levantaram também os pontos obscuros os quais necessitariam de ser pesquisados para uma melhor compreensão da comunidade florestal tropical, como: conhecimento do fator de indução ao florescimento e a conseqüente frutificação; o porquê de um florescimento a intervalos de diversos anos ser comum em algumas comunidades e em outras não; o quanto os modelos de florescimento afetam o grau de variabilidade genética em cada espécie; o quanto a variação no florescimento e na produção de sementes afeta o número de plantas no solo e o futuro número de plantas adultas; o efeito do desmatamento e da abertura de clareiras sobre os modelos fenológicos.

Em outra revisão sobre a fisiologia e germinação de sementes e ecologia de plântulas de espécies tropicais, Bawa *et al.* (1990) encontraram alguns pontos chaves, como a existência de uma ampla diversidade de características na germinação entre as árvores tropicais. Muitas espécies de árvores de floresta madura tem sementes com germinação rápida e que não podem ser armazenadas. Os autores concluíram que as sementes no solo geralmente pertencem a espécies pioneiras e "gap-phase", as quais só germinam mediante distúrbios. Também encontraram que as sementes e plântulas são atacadas por fungos, insetos e outros organismos que causam diminuição no crescimento e morte, e que a incidência do ataque fúngico e de insetos tenderá a aumentar quando indivíduos de uma espécie ocorrerem em alta densidade em condições naturais ou em cultivo.

Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia (1993), trabalhando com modelos de longevidade e germinação de sementes de floresta tropical úmida, concluíram que as plantas produzem sementes de uma ampla variedade de tamanhos, formas, estruturas, composição química, conteúdo de umidade, mecanismos de dormência e modelos de longevidade. Entretanto, observaram que uma germinação rápida era o mais comum, embora existissem casos de dormência pelo tegumento impermeável, ou por mecanismos fisiológicos. Também, observaram que as sementes se mantinham viáveis por pouco tempo no solo, nos bancos de sementes.

O objetivo do presente estudo é identificar as estratégias das sementes, com base no seu comportamento fisiológico, das espécies de estrato arbustivo-arbóreo das fitofisionomias cerrado, cerradão, mata mesofítica (cerrado *lato sensu*) e

compará-las com as estratégias das sementes das espécies de mata de galeria para testar três hipóteses, a saber:

1) as sementes que perdem a viabilidade após dessecação, são, obrigatoriamente, dispersas no início do período de chuvas enquanto as sementes que resistem à dessecação podem ser dispersas em qualquer época do ano;

2) as sementes que são dispersas na segunda metade da estação chuvosa possuem mecanismos de dormência, evitando assim a sua germinação nos meses que antecedem à seca enquanto as sementes sem dormência, de pronta germinação, são dispersas na primeira metade da estação chuvosa;

3) as sementes das espécies lenhosas da mata de galeria não resistem à dessecação e não possuem mecanismos de dormência, pois, o microclima da mata é úmido durante o ano todo.

Tabela 1.1. Médias da precipitação pluviométrica mensal, em milímetros, em cinco grupos de estações climatológicas distribuídos em diferentes áreas da região do Cerrado (Castro *et al.*, 1994), mostrando a estação seca de maio a setembro na maior parte da região.

Grupo	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Central	255,5	183,3	166,8	64,0	23,8	6,4	2,9	2,9	25,1	130,4	214,1	290,2
Oeste	231,4	199,4	199,0	107,4	33,4	9,3	5,7	3,1	34,6	110,0	180,9	232,3
Leste	175,1	126,7	135,8	64,6	8,2	2,2	1,9	1,3	10,0	74,6	179,2	211,9
Sul	239,6	203,1	148,0	69,9	50,2	29,1	16,9	17,6	43,7	130,6	137,9	194,4
Norte	188,5	227,6	351,2	269,2	115,5	21,2	7,7	2,8	6,6	24,5	54,6	106,1



EMBRAPA/CPAC
Laboratório de Biofísica ambiental

Figura 1.1. Distribuição da região do Cerrado no Brasil (EMBRAPA - CPAC, Laboratório de Biofísica Ambiental, 1997).

CAPÍTULO 2

ÉPOCA DE DISPERSÃO E RESISTÊNCIA À DESSECAÇÃO

DAS SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-ARBÓREAS

DO CERRADO

ÉPOCA DE DISPERSÃO E RESISTÊNCIA À DESSECAÇÃO DAS SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS-ARBÓREAS DO CERRADO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar a relação entre a resistência à dessecação e a época de dispersão de sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* (fisionomias cerradão, cerrado *stricto sensu*, campo sujo e mata mesofítica). Testou-se a hipótese de que as sementes que não resistem à dessecação são dispersas no início da época das chuvas e as que resistem são dispersas ao longo do ano. Foram coletadas 364 amostras de sementes de 106 espécies, pertencentes a 76 gêneros e 37 famílias botânicas, ao longo dos anos de 1994 a 1997, nos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Bahia. As amostras foram separadas em dois lotes. As sementes do primeiro lote foram pesadas, individualmente, seguindo-se com a avaliação do conteúdo de umidade e da viabilidade (testes de germinação a 25°C e de tetrazólio). O segundo lote de sementes foi para uma câmara de secagem a 15% de umidade relativa e 20°C por 30 dias. Após este período, a umidade das sementes foi determinada e, a seguir, estas foram submetidas aos testes de viabilidade descritos para o primeiro lote. Concluiu-se que: 1) o mês de setembro apresentou o maior número de espécies dispersando sementes; 2) as sementes dispersas nos meses de janeiro e fevereiro foram de maior tamanho médio; 3) os maiores conteúdos de umidade das sementes foram encontrados nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro; 4) as sementes que não resistiram à dessecação, representando 19% das 99 espécies estudadas com sementes viáveis, foram dispersas nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro; 5) as demais sementes, que resistiram à dessecação, foram dispersas ao longo do ano, indiferentes a sazonalidade; 6) foram encontradas sete espécies (6,6%) com total insucesso reprodutivo. Este trabalho

permitiu concluir que, dentre as espécies estudadas, a dispersão de sementes que não resistem à dessecação é restrita à primeira metade da época das chuvas.

INTRODUÇÃO

As plantas superiores fazem uso de dois processos de reprodução: o sexuado e o assexuado. No Cerrado, a reprodução vegetativa (assexuada) tem sido sugerida como a principal forma de reprodução das espécies (Ferri, 1961; Rizzini, 1971), entretanto, Labouriau *et al.* (1963; 1964) encontraram muitas espécies com reprodução sexuada.

Observações da vegetação do cerrado *lato sensu*, incluindo as fisionomias de cerradão, cerrado *stricto sensu*, campo sujo e mata mesofítica, têm indicado que a seca não é limitante para o crescimento e reprodução das espécies, embora possam existir diferenças entre os estratos lenhosos e herbáceos (Alvim & Silva, 1979; Sarmiento & Monasterio, 1983; Mantovani & Martins, 1988). Segundo Oliveira (1994), a única fase do ciclo de vida de uma planta lenhosa que pode ser limitada pela sazonalidade do Cerrado, seria a fase de germinação e do estabelecimento das plântulas. Também, Terborgh (1990) considera a dispersão e o estabelecimento das plântulas como o ponto mais crítico e sensível do ciclo de vida de uma planta, independente do ecossistema.

Os processos reprodutivos das plantas são adaptados ao ambiente, e a semente, uma ponte entre uma geração e a outra (Harper *et al.*, 1970), apresenta muitos mecanismos adaptativos. Depois de vencer as dificuldades internas e do ambiente durante a sua formação até a maturação (Fenner, 1985), as sementes tem de enfrentar a dispersão para encontrar um sítio seguro para a sua germinação (Harper, 1977). O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão do ciclo de vida das plantas, ou seja, a dispersão, o estabelecimento, a sucessão e a regeneração natural (Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993).

A semente apresenta uma característica própria, típica de cada espécie, que é a longevidade, ou a capacidade de mantêr-se viável por um período de tempo, que pode variar de 120 dias em *Hevea brasiliensis* a 90 anos, em *Anthryllis vulneraria* (Bewley & Black, 1983); estes autores acrescentaram ainda que todas

as sementes encontradas viáveis, depois de um período de anos, encontravam-se desidratadas.

Longevidade ecológica das sementes é a duração da viabilidade em condições naturais, que significa o intervalo de tempo entre a maturação da semente, dormência, germinação e/ou a morte (Vásquez-Yanes & Orozco-Segóvia, 1993). A longevidade ecológica das sementes em floresta úmida tropical deve ser a menor entre todas as comunidades de plantas (Garwood, 1989), porque as sementes tendem a germinar logo após a sua dispersão. De outra forma, elas seriam rapidamente mortas pelas condições de alta umidade e altas temperaturas (que permitem alta atividade metabólica) e pela presença de predadores e parasitas.

Embora a longevidade seja uma condição intrínseca de cada espécie, ela pode variar devido às condições ambientais ocorridas durante a maturação da semente e a dispersão. Dados sobre a longevidade das sementes em seu ambiente natural são escassos (Garwood, 1989).

A tolerância à dessecação, adquirida ao final do processo de maturação, é uma das mais fundamentais propriedades das sementes. No cerrado *lato sensu*, com a sazonalidade bem definida, a longevidade das sementes deve estar intimamente relacionada com a sua capacidade de perder água, sem a perda de sua viabilidade.

O conteúdo de água na semente não é simplesmente um fator quantitativo; existem diferenças qualitativas nas reações metabólicas que afetam a longevidade e a dormência (Leopold & Vertucci, 1989). Portanto, a resistência à dessecação, com a manutenção da viabilidade, é uma característica intrínseca das sementes de cada espécie.

Esta característica (tolerância à dessecação) favorece o novo estabelecimento diante de estresse hídrico, além de garantir uma melhor disseminação. Ultimamente, tem sido estudado este mecanismo molecular, e é consenso que a tolerância à dessecação envolve a proteção da membrana celular

dos efeitos deletérios da remoção da água, resultando em uma estrutura dupla na ausência da umidade (Bewley & Black, 1994). Já foram estudados três sistemas de proteção das células à dessecação: 1) acumulação de açúcares não redutores; 2) a habilidade de prevenir, reparar e tolerar o ataque de radicais livres; e 3) a presença da proteína LEA ("late embryogenesis abundant" - lea genes), segundo Leprince *et al.* (1993).

Entretanto, nem todas as sementes possuem este mecanismo de proteção, ou seja, não resistem à dessecação. Assim necessitam manter um conteúdo de umidade alto para se manterem viáveis. Estas sementes, ditas recalcitrantes ou não resistentes à dessecação, sofrem danos irreparáveis quando perdem água, como é o caso de *Hevea brasiliensis*, que perde a viabilidade quando seu conteúdo de umidade é menor que 20% (Bewley & Black, 1994). A capacidade das sementes de perder a maior parte da sua água celular e não perder a sua viabilidade é associada à longevidade. Em estado desidratado, estas sementes podem durar anos, décadas, e talvez, séculos (Bewley & Black, 1983). Por outro lado, as sementes recalcitrantes têm uma vida breve, de apenas algumas semanas ou meses (Roberts, 1973).

Roberts (1973) classificou as sementes quanto ao seu comportamento no armazenamento, em condições controladas, em duas categorias: ortodoxas e recalcitrantes. As sementes ortodoxas resistem à dessecação e podem ser armazenadas em temperatura abaixo de zero, e as recalcitrantes são as sementes que não podem ser dessecadas, e não resistem a temperaturas baixas ou subzero. Mais recentemente Ellis *et al.* (1990) identificaram uma terceira categoria classificada como intermediária, ou seja, as sementes que não resistem à dessecação ou a temperaturas baixas ou subzero.

Chin *et al.* (1989) e Hong e Ellis (1996) apontaram as diferenças ecológicas e morfológicas encontradas entre as sementes ortodoxas e as recalcitrantes. De comportamento ortodoxo seriam as sementes de espécies anuais, vegetando em ambiente aberto, e de menor tamanho do que as recalcitrantes, com a umidade das sementes em torno de 30 a 50% na maturação

fisiológica. E as sementes que não resistem à desidratação só atingiriam a maturidade fisiológica com conteúdo de umidade em torno de 50 a 70%; seriam sementes grandes, de plantas arbóreas vegetando nos trópicos úmidos. Além disso, as recalcitrantes tendem a ser frutos e não sementes verdadeiras e podem apresentar arilo e uma camada de tegumento impermeável, o que evita a perda de umidade.

Estudos de sementes em comunidades vegetais não são muito comuns. Em 1983, Garwood trabalhou com a germinação natural das sementes de espécies de uma floresta tropical sazonal no Panamá, onde o inverno é seco (pelo menos dois meses com menos de 50 mm de precipitação pluviométrica) embora as temperaturas são altas. Neste estudo as sementes de 75% das espécies germinaram, em condições naturais, nos primeiros três meses da estação chuvosa (maio, junho e julho), enquanto apenas 4% germinaram nos dois meses imediatamente antes da seca (novembro e dezembro). Esta sincronização da germinação ocorreu apesar da distribuição de dispersão ao longo do ano: as sementes de 42% das espécies eram dispersas na estação seca e se mantinham dormentes até a estação chuvosa; em 40% as sementes eram dispersas na estação chuvosa e germinaram prontamente e as sementes dos outros 18% das espécies foram dispersas na estação das chuvas mas se mantinham dormentes até a próxima estação chuvosa.

Mais recentemente, Bell *et al.* (1993) estudaram a ecologia da germinação de espécies do sudoeste da Austrália, em relação à resposta ao fogo e outros estresses ambientais. Os autores encontraram numerosos mecanismos adaptativos das sementes e das plantas para resistirem a secas periódicas, fogos ocasionais e invernos úmidos, entre outros tipos de estresse.

As sementes da flora do Cerrado tem sido pouco estudadas quanto ao seu comportamento na comunidade. Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) estudaram a época e o modo de dispersão de 271 espécies de um cerrado "aberto" e um cerradão em Botucatu, SP, na parte sul do Cerrado. Em cada mês de dezembro a abril (em plena estação chuvosa), mais de 50 espécies apresentaram

frutos maduros, com base em observações sobre um período de 10 anos. Menos de 20 espécies apresentaram frutos maduros em julho e em agosto neste local.

Observaram padrões de frutificação diferenciados para as espécies com sementes anemocóricas, dispersas no início da seca, e as zoocóricas, dispersas nos meses quentes e chuvosos no cerrado *stricto sensu* (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 1983). Neste contexto, as sementes dispersas pelo vento teriam melhores condições ambientais na época de seca, e as disseminadas por animais, na época das chuvas, quando há maior atividade da fauna.

As síndromes de germinação destas sementes seriam diferentes, segundo a hipótese de Oliveira (1991, 1994). As anemocóricas estariam no local e germinariam no início das chuvas, e as zoocóricas poderiam apresentar dormência e germinarem no próximo período de chuva.

Entretanto, nestes estudos, não foram estudadas as características físicas e fisiológicas próprias das sementes de cada espécie. Uma das características mais importantes para a germinação da semente é a propriedade higroscópica, ou seja, capacidade de adquirir ou perder umidade, de acordo com as condições ambientais. O conteúdo de umidade das sementes pode estar intimamente relacionado com a sua viabilidade e a longevidade. Outra característica fisiológica de importância dentro deste esquema é a resistência à dessecação. As sementes dispersas na segunda metade da estação chuvosa, que deveriam germinar após a seca, teriam que ser tolerantes à dessecação para sobreviver até as próximas chuvas.

O objetivo deste trabalho é estudar a resistência à dessecação das sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* (fitofisionomias de cerrado *stricto sensu*, campo sujo, cerradão e mata mesofítica) em função da época de dispersão. A hipótese a ser testada é que as sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo que não resistem à dessecação são dispersas no início da época chuvosa (setembro a dezembro) e as que resistem são dispersas ao longo do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Locais e espécies das coletas

O Cerrado, com cerca de 204 milhões de hectares de extensão, está localizado entre as latitudes de 5° a 22° S e de longitudes 41° a 64° W (Adamoli *et al.*, 1986). A altitude é variável, com relevo predominantemente de planalto e solos pobres e bem drenados. A vegetação típica é de savana, com clima Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitações variando de 600 a 2000 mm (Assad, 1994) e temperatura média de 21° C. A região apresenta uma sazonalidade definida de precipitação com sete meses de chuvas (outubro a março com uma média de mais de 100 mm por mês e abril com mais de 50 mm), e cinco meses de “seca” (maio a setembro com média mensal menor de 50 mm (Castro *et al.*, 1994). Existem pequenas variações na distribuição das chuvas e época e intensidade da seca, quando se considera toda a extensão do Cerrado (Castro *et al.*, 1994).

Sementes das espécies arbustivas-arbóreas foram coletadas em diversos locais dos estados de Goiás, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Distrito Federal, nos anos de 1994 a 1997 (Tabela A- Apêndice). As espécies estudadas ocorrem no estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*, nas fitofisionomias de campo sujo, cerrado, cerradão e mata mesofítica. Exsicatas foram incorporadas ao herbário de Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia-CENARGEN/EMBRAPA, Brasília, DF. As espécies coletadas encontram-se relacionadas na Tabela 2.1 deste trabalho e os dados sobre a origem das amostras de sementes encontram-se na Tabela A do Apêndice.

Critérios adotados para a coleta de sementes

Durante as expedições de coleta, sementes foram coletadas diretamente das árvores ou arbustos independente do grau de maturação dos frutos. Entretanto, quando os frutos estavam verdes e havia oportunidade de retorno às áreas, esperava-se a completa (aparente) maturidade dos frutos para a coleta de novas amostras. As sementes coletadas, em geral, eram originadas de um indivíduo, e foram mantidas como amostras separadas. Neste trabalho, são consideradas como "sementes", as sementes verdadeiras e os diásporos.

Preparo das sementes

As sementes foram beneficiadas (extração das sementes dos frutos e eliminação de apêndices), logo que chegaram ao Laboratório de Controle de Qualidade do CENARGEN/EMBRAPA. Após o beneficiamento, foram selecionadas visualmente as sementes inteiras bem formadas e não predadas. Estas foram homogenizadas e separadas em dois lotes. O primeiro lote foi logo submetido aos testes descritos a seguir e o segundo foi para uma câmara de secagem nas condições de 15% de umidade relativa e 20°C; após a secagem foi submetido aos mesmos testes aplicados ao primeiro lote.

Determinação de conteúdo de umidade das sementes

As sementes coletadas em locais próximos a Brasília foram acondicionadas em sacos plásticos, para evitar sua desidratação. As sementes coletadas em lugares longínquos foram acondicionadas em sacos de pano ou de papel, até a sua chegada ao laboratório. O conteúdo de umidade foi determinado através da secagem em estufa a 105°C por 24 horas, com duas repetições de um número variado de sementes, de acordo com seu tamanho. Apenas as sementes grandes foram fracionadas (Regras de Análise de Sementes, Ministério de

Agricultura e Reforma Agrária, Brasil, 1992). O conteúdo de umidade foi expresso como porcentagem do peso fresco,

Peso das sementes

Vinte sementes de cada espécie e de cada amostra foram pesadas individualmente, após serem secas em ambiente de laboratório. Para as espécies com várias amostras, foi calculada a média aritmética e o resultado foi expresso em miligramas.

Testes de viabilidade

Este teste foi realizado para todas as sementes antes da germinação, com a finalidade de verificar a presença, viabilidade e morfologia do embrião, e, também, ao final da germinação, sempre que era necessário confirmar a viabilidade das sementes que não germinaram (duras, dormentes ou mortas). O teste seguiu parcialmente as recomendações da RAS/MARA (Brasil, 1992), ou seja, 10 sementes inteiras foram pré-condicionadas em papel toalha umedecido por períodos que variavam de 24 a 72 horas, de acordo com a característica morfológica da semente, em germinador a 25°C. Após a embebição, foram seccionadas longitudinalmente e imersas em uma solução de sal de tetrazólio (cloreto de 2,3,5-trifenil tetrazólio) a 0,1% (p/v), e incubadas a temperatura de 25°C, na ausência de luz, por períodos que variaram de 12 a 48 horas. Com base na coloração que surge em função da atividade enzimática de células vivas, as sementes foram avaliadas como viáveis ou não viáveis, usando-se como parâmetro os índices de coloração para espécies semelhantes, de acordo com Delouche *et al.* (1976). Quando o teste foi aplicado às sementes que não germinaram mas já estavam supostamente embebidas, estas foram seccionadas diretamente e colocadas na solução de tetrazólio, seguindo os mesmos procedimentos descritos acima.

Para facilitar a determinação da viabilidade, as sementes recém coletadas foram colocadas para germinar em papel toalha umedecido com água, envoltas em saco de polietileno, e dispostas em germinador a 25°C. Após 15 dias, era iniciada a avaliação das plântulas, sementes duras e/ou dormentes, mortas e/ou estéreis. Não foi identificada ou separada uma classe de plântulas anormais por faltarem parâmetros de comparação na literatura. A duração do teste de germinação foi de 15 a 270 dias, dependendo da germinação de cada amostra, sendo seguido pelo teste de tetrazólio para confirmar a viabilidade das sementes que não germinaram até o final.

Sempre que havia incidência de fungos no decorrer do teste, as sementes eram submetidas a uma lavagem superficial e/ou imersão em uma solução de hipoclorito de sódio comercial a 10%, por 10 minutos.

O número de sementes em cada teste foi variável, dependendo do tamanho de cada amostra. As sementes do segundo lote (desidratadas) também foram submetidas a este teste com os mesmos critérios.

Dessecação das sementes

Com a finalidade de simular o período de seca do cerrado *lato sensu*, as sementes recém-coletadas foram embaladas em sacos de papel (tipo Kraft) e colocadas em câmara a 15% de umidade relativa e temperatura de 20°C, por um período mínimo de 30 dias. O conteúdo de umidade das sementes foi avaliado antes e após a desidratação, de acordo com a descrição anterior.

Após secagem, as sementes pertencentes ao segundo lote foram acondicionadas em sacos de papel (tipo Kraft) e colocadas em germinador Percival com umidade relativa de 90%, e temperatura de 25°C, por um período mínimo de 24 horas para pré-embebição. Sementes grandes e de tegumento impermeável ficaram nestas condições por 48 horas. As sementes secas e pré-embebidas foram colocadas para germinar de acordo com os métodos descritos anteriormente.

CrITÉRIOS adotados para a avaliaÇão das sementes

Foram consideradas germinadas as sementes que emitissem qualquer estrutura morfológica, fosse ela raiz ou parte aérea. Não foram separadas plântulas anormais, por falta de parâmetros na literatura para as sementes das espécies nativas do Cerrado. O teste de tetrazólio foi aplicado ao final de todos os testes de germinação para a avaliação das sementes duras, dormentes e/ou mortas. As sementes duras e/ou dormentes foram somadas às sementes germinadas de acordo com as Regras para Análise de Sementes do Ministério da Agricultura (Brasil, 1992) para calcular a porcentagem de sementes viáveis.

Foram consideradas espécies com sementes não resistentes   dessecação aquelas que apresentaram a porcentagem de viabilidade e/ou germinação zero (0%), nos testes de germinação realizados após a dessecação das sementes. Espécies com insucesso reprodutivo foram aquelas espécies com sementes que não germinaram, e que ao final do teste de germinação foram seccionadas e não apresentaram embrião.

Apresentação e análise dos dados

O peso das sementes é a média de peso de 20 sementes de cada amostra, expresso em miligramas. O conteúdo de umidade das sementes é expressa em porcentagem com base no peso fresco. A viabilidade é a porcentagem das sementes germinadas mais as duras e/ou dormentes. Para as espécies que tinham amostras de sementes repetidas foi calculada a média aritmética e o desvio padrão dos resultados de todas as amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A flora do Cerrado é muito rica. Apenas no Distrito Federal existem mais de 3.500 espécies de plantas, sendo 1.100 de cript gamas (Filgueiras &

Pereira, 1994). Nesta pequena área do Cerrado são encontradas 151 famílias, sendo que Leguminosae, Gramineae, Orchidaceae, Rubiaceae, Compositae, Euphorbiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Bignoniaceae apresentam o maior número de espécies.

Uma análise dos diversos levantamentos florísticos realizados em 26 áreas de Cerrado, abrangendo quase a totalidade da extensão latitudinal e uma grande parte da distribuição longitudinal deste ecossistema, indicou a presença de 485 espécies de árvores e arbustos (Ratter & Dargie, 1992), número que aumentou para 534 quando foram consideradas 98 levantamentos florísticos (Ratter *et al.*, 1996). Quando os autores eliminaram as 158 espécies registradas em apenas um local, o número das espécies foi reduzido para 376, e destas, só 28 estavam presentes em 50% ou mais das áreas (Ratter *et al.*, 1996), provando que a vegetação do Cerrado é muito heterogênea. Esta heterogeneidade da flora torna difícil o estabelecimento de reservas *in situ* que conservam a biodiversidade (Ratter & Ribeiro, 1996).

No presente estudo foram coletadas 364 amostras de sementes, ao longo dos anos de 1994 a 1997, em diversas latitudes e longitudes do Cerrado, abrangendo 106 espécies de 37 famílias botânicas (Tabela A do Apêndice). Das 28 espécies encontradas em 50% ou mais das 98 áreas citadas por Ratter *et al.* (1992), 24 foram coletadas e estudadas no presente estudo, mostrando a representatividade das coletas. As demais espécies (*Aspidosperma tomentosum*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Curatella americana*, *Erythroxylum tortuosum*, *Qualea multiflora* e *Tocoyena formosa*), não frutificaram durante o período de coleta nos locais visitados. Outras espécies de *Byrsonima*, *Erythroxylum* e *Qualea* foram coletadas no presente estudo (Tabela 2.1), e os resultados indicam um comportamento fisiológico que provavelmente pode ser generalizado para o gênero.

Hong & Ellis (1996) enfatizaram a importância da coleta de sementes, recomendando que os frutos e/ou as sementes devem ser coletados em sua maturidade plena, ou seja, quando estão prontos para serem dispersos, e Willan

(1987) estabeleceu alguns critérios de maturação das sementes de algumas espécies florestais. Entretanto, para atender a estas recomendações, os dados existentes para as espécies nativas do Cerrado são escassos (Hay & Moreira, 1992).

O histórico das sementes, que envolve as condições ambientais durante o processo de maturação, a coleta e o transporte até chegada ao laboratório onde serão avaliadas, é de suma importância para a sua viabilidade. Neste trabalho, procurou-se observar os cuidados necessários para que a qualidade das sementes coletadas não fosse afetada. Entretanto, pela falta de dados sobre a biologia reprodutiva das espécies do Cerrado, houve casos em que a qualidade das sementes variou de amostra para amostra. É o caso de *Aegiphila lhotskiana* (Verbenaceae), coletada nos meses de janeiro, fevereiro, março e junho, que somente apresentou semente de boa qualidade no mês de junho. Esta espécie parece manter os frutos presos à árvore por diversos meses, ficando difícil determinar a melhor época de coleta, sem um trabalho mais detalhado sobre a sua fenologia.

As variações dos índices pluviométricos de um ano por outro que ocorrem na região (Assad, 1994) alteram a época de florescimento e conseqüentemente a época de frutificação e maturação das sementes, assim como tem sido observado que as espécies lenhosas não frutificam todos os anos (observação pessoal). Portanto, coletar sementes das espécies nativas do Cerrado, com maturação completa, se torna uma tarefa difícil. Um outro grande problema é a falta de uniformidade de maturação do lote de sementes. Como é possível encontrar flores e frutos ao mesmo tempo nas plantas nativas, tem-se uma conseqüente e natural desuniformidade de maturação das sementes de um mesmo indivíduo, de modo que um lote pode conter desde sementes imaturas até sementes do ano anterior, que já foram submetidas a efeitos das variações climáticas do ambiente, por períodos longos, como ocorre, por exemplo, em *Dalbergia miscolobium* (observação pessoal).

Outra variação que uma amostra de sementes de uma espécie pode apresentar é quanto à sua variabilidade genética. Este assunto tem sido exaustivamente estudado e discutido pelos geneticistas que adotam o critério que as sementes coletadas por árvore devem ser mantidas separadas e recomendam dar ênfase ao maior número de sítios coletados do que ao número de indivíduos do mesmo sítio (Chapman, 1989), com a finalidade de uma melhor representação do "pool gênico" da espécie.

Algumas espécies podem apresentar diferenças em tamanho, composição química e germinação como resultado das condições ambientais (Fenner, 1991; 1992a). Guttermann (1992) apontou que a semente durante a sua formação está sujeita a uma série de fatores ambientais, que podem afetar a sua germinação, tais como fotoperíodo, estresse hídrico e temperaturas extremas. Concluiu que são claras as evidências que as sementes podem apresentar diferentes germinabilidades em uma mesma planta-mãe, e que sementes de plantas da mesma espécie, em ambientes diferentes, também podem apresentar essas diferenças. Estudos sobre a variação que as sementes possam apresentar dentro de uma mesma espécie, coletadas em diferentes sítios, não tem sido objeto de estudos no Cerrado.

Todas estas variáveis dificultam a obtenção de uma amostra de sementes com um número adequado e qualidade uniforme para estudos. As condições ambientais do Cerrado, além de afetar a época de floração, também afetam a produção das sementes das espécies nativas, chegando ao extremo do insucesso reprodutivo: ausência de embrião nos diásporos. Segundo Hay & Moreira (1992), o sucesso na produção de frutos nas espécies nativas do Cerrado está em torno de 18%, que julgam ser bastante razoável quando comparado com outras comunidades. Estes autores acrescentam que, no estrato arbustivo, a produção de frutos é maior do que no estrato arbóreo.

Abelhas são os principais polinizadores do Cerrado, e, em 280 espécies estudadas, 102 tinham polinizadores específicos, o que dificulta ainda mais a polinização de algumas espécies (Hay & Moreira, 1992). Talvez pela falta de

polinizadores naturais as sementes da espécie *Piptocurpha rotundifolia* (Compositae) coletadas tanto em janeiro quanto em junho de 1996 (épocas chuvosa e seca) não apresentaram embriões, fenômeno já descrito por Achutti (1978). Também as espécies *Casearia* sp. (Flacourtiaceae), *Eremanthus glomerulatus* (Compositae), *Machaerium acutifolium* e *M. angustifolium* (Leguminosae-Papilionoideae), *Palicourea rigida* (Rubiaceae) e *Terminalia fagifolia* (Combretaceae) apresentaram índices de insucesso reprodutivo de quase 100%. Flores & Sandi (1995), trabalhando com a espécie *Terminalia amazonica*, sugeriram que os problemas com a germinação dessas sementes estavam ligados ao insucesso reprodutivo (ausência de embrião), e determinaram que deve haver um problema de (auto?)-incompatibilidade, possivelmente a nível de ovário. A *Terminalia fagifolia* foi coletada em dois locais diferentes no presente estudo, e em ambas as coletas, os frutos não tinham embriões (Tabela 2.1). Em um local o indivíduo estava só, sem outros próximos, mas no outro local havia uma população da espécie. É interessante observar que todas as espécies de *Terminalia* (*T. argentea*, *T. fagifolia*, e mais duas não identificadas ao nível de espécie) trabalhadas neste estudo tiveram insucesso reprodutivo, variando de 40% a 100% de sementes sem embriões com base no seccionamento para o teste de tetrazólio, o que parece ser comum a este gênero (Tabela 2.1).

Maiores porcentagens de sementes inviáveis foram encontradas por Bell *et al.* (1993) em espécies da Austrália que possuem mecanismos de propagação vegetativa como alternativa na sua reprodução. As espécies com insucesso reprodutivo estudadas no presente trabalho não são conhecidas como espécies de propagação vegetativa. Por outro lado, em alguns casos, como *Didymopanax macrocarpum*, é difícil visualizar o embrião e maiores estudos, com maior número de amostras, são necessários para esclarecer inclusive os mecanismos responsáveis pelo insucesso em cada caso.

Apesar da marcada sazonalidade do cerrado *lato sensu*, com cerca de 6 meses de chuvas e 6 meses de seca (Assad, 1994), foram coletadas sementes de espécies lenhosas durante todo o ano, como pode ser observado na Figura 2.1. As

espécies lenhosas, com seus sistemas radiculares profundos, parecem ser independentes das chuvas no que se refere à produção de frutos. As coletas foram realizadas no Jardim Botânico de Brasília de forma sistemática, e o esforço de coleta em outras áreas, embora não sistemática, foi constante. Foi encontrado um pico de frutificação das espécies lenhosas associado ao início da estação chuvosa. Em Botucatu, SP, local ao sul da região do Cerrado, Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger (1983) observaram os padrões de frutificação de espécies de "cerrado aberto" durante 10 anos; os meses no quais os maiores números de espécies estavam com frutos maduros são dezembro a abril (mais de 50 espécies por mês), enquanto, em setembro, foram apenas 28 espécies. Os meses de julho, com 16 espécies, e agosto, com 15 espécies, foram os de menor número de espécies com frutos maduros. Separando as espécies caracterizadas como lenhosas em Botucatu houve um pico de maturação de frutos em dezembro e janeiro (40 e 37 espécies, respectivamente) mas a distribuição continua bastante uniforme durante a estação chuvosa, com mais de 20 espécies apresentando frutos maduros por mês desde outubro até maio (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 1983).

Oliveira (1991), estudando a fenologia de mais de cinquenta espécies arbóreas e arbustivas da fitofisionomia cerrado-cerradão, encontrou frutificação das espécies ao longo do ano, mas com uma maior incidência também nos meses de setembro, outubro e novembro, e a menor ocorrendo no mês de abril. Os resultados apresentados na Figura 2.1 coincidem com os encontrados por Oliveira (1991), sendo que no mês de setembro havia a maior riqueza de espécies e de famílias em frutificação mas são bastante distintos do padrão encontrado em São Paulo (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 1983). Esta área de cerrado em Botucatu, SP, não pertence a área "core" do Cerrado e as diferenças no clima podem causar alterações nos padrões fenológicos das espécies encontradas ali.

A frutificação de uma determinada espécie normalmente se estende por mais de um mês. Oliveira (1991) comentou que encontrou a espécie *Terminalia fagifolia* frutificando ao longo do ano, ou seja, encontrou no mínimo uma árvore

com fruto em cada mês. Frutos de outras espécies, como *Solanum lycocarpum* e *Xylopia aromatica*, foram coletados ao longo do ano todo.

As sementes eram, quase sempre, coletadas nas árvores e/ou arbustos, pois, a qualidade da semente pode ser afetada pelo contato com o solo, especialmente quando este se encontra úmido. Existem muitas espécies, tais como *Terminalia fagifolia*, *Dalbergia miscolobium*, *Sclerolobium paniculatum*, e *S. aureum*, entre outras, que podem manter os frutos maduros nas árvores por diversos meses. Visando conhecer a qualidade das sementes do chão e das árvores, foram coletadas sementes de *Sclerolobium* nas duas situações, e analisadas separadamente; foi constatado que as sementes coletadas em frutos nas árvores não estavam em melhores condições de germinação que aquelas coletadas no chão (dados não apresentados). Este fato sugere que a manutenção dos frutos nas árvores, após a maturação das sementes, não é importante na conservação da viabilidade das sementes desta espécie, pelo menos quando se trata de sementes da mesma safra.

A família Leguminosae foi aquela na qual foi coletado o maior número de espécies, num total de 27, sendo da sub família Caesalpinoideae 9 espécies, da Mimosoideae 7 e da Papilionoideae 11. Também, as famílias Bignoniaceae, Combretaceae, Melastomataceae, Rubiaceae e Vochysiaceae apresentaram cinco ou seis espécies cada (Tabela 2.1). Das outras famílias destacadas como importantes, pelo número de espécies presentes e abundância de indivíduos (Heringer *et al.*, 1977; Ratter & Ribeiro, 1996), três espécies de Malpighiaceae e quatro de Myrtaceae foram estudadas no presente trabalho (Tabela 2.1).

Um aspecto importante no contexto das estratégias reprodutivas das plantas é a divisão das espécies entre aquelas que produzem muitas sementes pequenas, ou então, outras que produzem poucas e grandes, em um claro antagonismo entre tamanho e número (Harper *et al.*, 1970). O peso médio das sementes tende a ser uma característica fixa de cada espécie, e o tamanho adotado representa o compromisso entre a dispersão (em que as sementes pequenas são favorecidas) e o estabelecimento das plântulas (em que as sementes grandes têm

mais vantagens). Espécies que ocorrem em ambientes abertos, onde a competição não é o mais importante, produzem muitas sementes pequenas (Fenner, 1985). Por outro lado, espécies que se desenvolvem em ambientes estáveis e de vegetação competitiva, produzem poucas sementes grandes, pois o estabelecimento é mais importante do que a dispersão.

A Tabela 2.1 mostra que as espécies com as maiores sementes foram *Andira humilis* (peso médio de 11.260 mg) e *Caryocar brasiliense* (peso médio 4.886 mg) e a menor média foi de *Tibouchina* sp. (0,1 mg). As espécies com as menores sementes foram da Melastomataceae (peso médio 3 mg), e as maiores foram da Leguminosae-Papilionoideae (peso médio 1.959 mg). A família com maior variação de tamanho de sementes foi a Leguminosae, com espécies com mais de 11 g (*Andira humilis*) até 51 mg (*Chamaecrista devauxii*), refletindo, entre outros fatores, o maior número de espécies encontradas nesta família.

A Figura 2.2 indica o mês de janeiro como o mês de maior peso médio de sementes (1,8 g), seguido pelo mês de fevereiro (peso médio 1,4 g). O peso médio das sementes de todas as espécies estudadas do cerrado *lato sensu* foi de 673 mg. O mês de setembro, com o maior número de espécies coletadas, apresentou um tamanho médio das sementes de 498 mg. As sementes de menor tamanho (*Miconia* spp., *Tibouchina* sp. e *Vellozia* sp.) são dispersas no período de chuvas mas, de um modo geral, as sementes de maior peso foram dispersas na época das chuvas enquanto as sementes mais leves foram dispersas na seca. Na medida que as mais pesadas tem uma dispersão zoocórica e as mais leves são anemocóricas, este padrão coincide com aquele encontrado por Gottsberger e Silberbauer-Gottsberger (1983) em Botucatu, SP, onde as sementes zoocóricas são dispersas nos meses quentes da estação chuvosa e as anemocóricas e autocóricas no início da seca.

O conteúdo de umidade das sementes (expresso em base do peso fresco) recém coletadas apresentou a média mais alta no mês de dezembro (45,1%) e a mais baixa em abril (6,4%) (Figura 2.3). Os valores médios de umidade inicial das sementes recém-coletadas das diferentes espécies, independente do mês de

coleta, variaram de 84,7% e 82,2%, para *Pouteria torta* e *Byrsonima verbascifolia*, respectivamente, a 3,4% para *Dimorphandra mollis*. Os meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro apresentaram as maiores médias de conteúdo de umidade inicial das sementes, correspondendo aos meses de maior precipitação no Cerrado. E, surpreendentemente, o mês de maio, já no final do período de chuvas e início da seca, apresentou uma média relativamente alta de 29,4% de umidade. Contribuíram para esta média as espécies *Byrsonima verbascifolia* (40,4%), *Chomelia ribesoides* (58,6%), *Cybianthus gardneri* (44,1%), *Palicourea rigida* (80,4%), *Piptocarpha rotundifolia* (28,2%) e *Rapanea guianensis* (35,1%). As sementes, na maioria destas espécies, encontravam-se em frutos carnosos, que podem ter auxiliado na manutenção da umidade alta. O mês de julho, em plena seca, também apresentou uma média do conteúdo de umidade das sementes alta (22,6%), porque, também, foram coletados frutos.

Após serem dessecadas, as sementes apresentaram conteúdos de umidade que variaram de valores médios de 9,8% a 4,7%, nos meses de dezembro e junho, respectivamente. Pode ser observado na Figura 2.3 que as sementes desidratadas apresentaram as maiores médias nos meses de chuvas. Houve ~~eram~~ espécies que após a desidratação ainda apresentavam uma porcentagem de umidade acima de 10% (*Diospyrus sericea*, *Salacia crassifolia*, *Andira humilis*, *Andira* sp., *Miconia burchelli* e *M. fallax*, *Brosimum gaudichaudii*, *Campomanesia cambessedeanana* e *Vellozia* sp.), possivelmente indicando que o período de trinta dias na câmara de secagem não foi o mais adequado, ou que existem mecanismo(s) de resistência à perda de água para algumas espécies.

Quando uma grande diversidade de espécies é estudada, espera-se uma variabilidade também na fisiologia de germinação, desde sementes que já estão prontas para germinar até outras que apresentam um estado profundo de dormência, ou, como denominam Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia (1993), uma germinação retardada.

Em 1984, Felipe & Silva fizeram uma revisão dos trabalhos sobre as sementes das espécies nativas do Cerrado e constataram que a maioria dos estudos

tratava de métodos de germinação, com informações a respeito de exigências de luz e também sobre a dormência em determinadas espécies. Desde então, tem sido crescente o desenvolvimento de pesquisa na área de metodologia de germinação, dormência e armazenamento (Borges & Araújo, 1991). Para cerca de 25% das espécies estudadas no presente trabalho (*Astronium fraxinifolium*, *Myracrodruon urundeuva*, *Tabebuia carayba*, *Eriotheca pubescens*, *Copaifera langsdorffii*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Dimorphandra mollis*, *Plathymenia reticulata*, *Dalbergia miscolobium*, *Dipteryx alata*, *Pterodon pubescens*, *Genipa americana*, entre outras), já haviam métodos de germinação estabelecidos (Borges & Rena, 1993; Cavallari, 1989; Figliola, 1984, 1988; Figliola *et al.*, 1993; Oliveira *et al.*, 1989; Rodrigues, 1988). Entretanto, para efeito de comparação, foi necessário utilizar o mesmo procedimento para todas as espécies estudadas.

As sementes das espécies nativas apresentaram desde 100% de germinação (*Annona* sp., *Anacardium humile*, *Qualea* sp.) até 0% (*Casearia* sp., *Piptocarpha rotundifolia*, *Machaerium acutifolium*, *M. angustifolium*). Estas últimas não germinaram pelo fato de não apresentarem embrião (insucesso reprodutivo), ou simplesmente, porque estavam mortas. Algumas espécies apresentavam sementes de rápida germinação, entretanto outras, como as sementes de *Andira humilis*, só começaram a germinar depois de 120 dias, e o processo foi completado aos 270 dias. Algumas espécies apresentaram uma dormência intensa, e mesmo com os tratamentos de superação de dormência aplicados, como a temperatura alternada, luz, secagem e escarificação, não responderam. Este foi o caso da *Annona crassifolia*, *Xylopia aromatica*, *X. sericea*, *Caryocar brasiliense* e *Davilla elliptica*, entre outras.

A Tabela 2.1 apresenta os dados das espécies que não resistiram à dessecação: *Hancornia speciosa* (Apocynaceae); *Protium ovatum* e *Protium* sp. (Burseraceae); *Connarus suberosus* e *Rourea induta* (Connaraceae); *Erythroxylum campestre* e *E. suberosum* (Erythroxylaceae); *Salacia crassifolia* (Hippocrateaceae); *Byrsonima crassa* (Malpighiaceae); *Brosimum gaudichaudii* (Moraceae); *Blepharocalyx salicifolius*, *Campomanesia cambessedeani*, *Eugenia*

dysenterica e *Myrcia* sp. (Myrtaceae); *Ouratea hexasperma* (Ochnaceae); *Pouteria ramiflora* e *P. torta* (Sapotaceae); e *Vellozia* sp. (Velloziaceae). Estas, portanto, são espécies cujas sementes não se manteriam viáveis durante o período de seca do Cerrado.

Estas sementes sensíveis à dessecação são dispersas na primeira metade do período de chuvas (Figura 2.4). Apenas as sementes de *Protium ovatum*, *Protium* sp. e *Posoqueria* cs. *acutifolia* foram coletadas em julho (período de seca). Entretanto, as sementes de *Protium* foram coletadas ainda dentro dos frutos suculentos, pois, após a abertura ocorre dispersão por pássaros, tornando impossível a coleta. A espécie apresenta uma frutificação desuniforme. Estas características parecem permitir que as sementes se mantenham em processo de maturação até chegarem as chuvas. Os resultados com *Posoqueria* cs. *acutifolia* precisam ser confirmadas, pois uma única amostra foi coletada.

As demais espécies com sementes não resistentes à dessecação foram coletadas a partir do mês de agosto, com ênfase aos meses de setembro, novembro, dezembro e janeiro, no início da época chuvosa. No mês de fevereiro foi coletada apenas uma das espécies (*Pouteria ramiflora*) mas sementes desta espécie foram coletadas também nos meses de novembro, dezembro e janeiro. Deste modo as sementes coletadas no mês de fevereiro representam uma fração do esforço reprodutivo da espécie. Pela Figura 2.4 observa-se que não foram coletadas espécies com sementes sensíveis à dessecação nos meses de março a junho, período de chuvas que antecede a estação seca.

A Tabela 2.2 apresenta as médias dos pesos das sementes do cerrado *lato sensu* quanto às 99 espécies com sementes viáveis, divididas entre espécies resistentes e sensíveis à dessecação. O peso médio das sementes das espécies resistentes à dessecação foi essencialmente o mesmo das sementes não resistentes, contrariando os dados de Chin *et al.* (1989), que indicaram que sementes sensíveis à dessecação são de peso e tamanho grandes. Além disto, a variação do tamanho entre as sementes resistentes é maior do que entre as não resistentes, refletindo o maior número de espécies resistentes à dessecação. Hong & Ellis (1996), baseado

num estudo de 92 espécies provenientes dos mais variados ecossistemas, comentaram que o peso sozinho não diferencia as sementes quanto à resistência ou não à dessecação, entretanto, afirmaram que, em média, as sementes não resistentes à dessecação são maiores que as intermediárias e estas maiores que as resistentes.

O conteúdo médio de umidade das sementes recém coletadas resistentes à dessecação (19%) foi menor do que as não resistentes (44%, Tabela 2.2). Por outro lado, após a dessecação, as duas classes de sementes apresentaram conteúdos de umidade muito semelhantes.

Num estudo do conteúdo de umidade na maturação de sementes de 60 espécies, Hong & Ellis (1996) encontraram valores de 20% a 50% em sementes que resistem à dessecação e de 40 a 80% em sementes que não resistem, semelhantes aos valores citados por Chin *et al.* (1989). As variações no conteúdo de umidade são muito comuns, de modo que estas faixas representam apenas uma tendência (Hong & Ellis, 1996).

Os resultados obtidos neste trabalho não devem ser considerados definitivos pela grande diversidade da flora, pelas dimensões do bioma, e por razões apontadas por Roberts (1984), tais como falta de pesquisa com sementes imaturas, época de coleta não definida, métodos inadequados de beneficiamento, pré-tratamentos e secagem inadequados, métodos de germinação inapropriados e de curta duração, perda rápida da viabilidade das sementes, e deficiente pré-embebição das sementes desidratadas. Além disso pode haver variação na produção e no comportamento das sementes, bem como nos índices de predação, de uma mesma espécie de um ano para outro (Schupp, 1990).

As famílias botânicas que apresentaram sementes com comportamento recalcitrante são: Connaraceae, Burseraceae, Erythroxylaceae, Hippocrateaceae, Moraceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Sapotaceae e Velloziaceae (Tabela 2.1). Apenas as famílias Apocynaceae e Malpighiaceae tiveram sementes com ambos os comportamentos, resistentes ou não à dessecação. Entretanto, predominaram as

famílias botânicas com sementes apenas ortodoxas. Hong & Ellis (1996) comentaram que, em geral, espécies das famílias Chenopodiaceae, Combretaceae, Compositae, Labiateae, Pinaceae e Solanaceae possuem sementes de comportamento ortodoxo, enquanto que as famílias Cruciferae, Cucurbitaceae, Gramineae e Leguminosae possuem sementes ortodoxas, mas podem apresentar algumas espécies com sementes recalcitrantes.

Entre as famílias mais importantes do Cerrado (Ratter & Ribeiro, 1996), apenas Myrtaceae apresentou sementes que não resistirem à dessecação.

Já Tompsett (1983) mostrou que pode haver diferenças na tolerância à dessecação entre espécies de um mesmo gênero e apontou como exemplo as espécies de *Araucaria*, em que algumas, como *A. angustifolia*, *A. araucana* e *A. bidwillii* apresentam comportamento recalcitrante, enquanto que as espécies *A. heterophylla* e *A. columnaris* são tolerantes à dessecação.

Em alguns casos, as sementes recalcitrantes podem apresentar embriões clorofilados (Bewley & Black, 1994). Foi observado no presente trabalho que algumas espécies do cerrado *lato sensu*, sensíveis à desidratação, também apresentaram embriões clorofilados (*Rourea induta*, *Erythroxylum campestre* e *E. suberosum*, *Myrcia* sp., e *Ouratea hexasperma*), podendo indicar um comportamento semelhante, embora o fenômeno ainda não tenha sido completamente elucidado.

Encontrou-se, dentre as 99 espécies estudadas com embrião formado, 80 com sementes resistentes. Portanto tem-se 81% das espécies do estrato arbustivo-arbóreo das fitofisionomias cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica resistentes à dessecação e podendo ser disseminadas ao longo do ano, indiferentes à sazonalidade, embora a maior dispersão ocorra no início do período chuvoso (setembro). Estas sementes podem ser conservadas *ex situ* como forma de conservar parte da biodiversidade desta flora tão heterogênea.

As não resistentes (19 espécies) foram 19% das espécies estudadas, com dispersão na primeira metade da época chuvosa. As outras sete espécies (6,6%),

que não puderam ser avaliadas pela ausência de embrião (total insucesso reprodutivo), são *Casearia* sp., *Eremanthus glomerulatus*, *Machaerium acutifolium*, *M. angustifolium*, *Palicourea rigida*, *Piptocarpha rotundifolia* e *Terminalia fagifolia*.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi desenvolvido o presente trabalho e com base nos dados coletados com 106 espécies do cerrado *lato sensu*, é possível concluir que:

- 1) o mês de setembro foi o mês com o maior número de espécies do cerrado *lato sensu* dispersando suas sementes;
- 2) nos meses de janeiro e fevereiro o peso fresco médio das sementes coletadas foi de 1,8 g, mais de dez vezes a média dos pesos das sementes coletadas em maio (0,12 g);
- 3) os maiores conteúdos de umidade foram encontrados em sementes dispersas nos meses de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro;
- 4) 19% das espécies tem sementes que não resistiram à dessecação; estas foram dispersas na primeira metade da estação chuvosa (principalmente em novembro, dezembro e janeiro), comprovando a hipótese que estas sementes não são dispersas nos meses que antecedem a estação seca;
- 5) as espécies testadas de Myrtaceae, uma das famílias mais importantes do Cerrado, não resistiram à dessecação;
- 6) as sementes das demais espécies (81%), que resistiram à dessecação, foram dispersas ao longo do ano, indiferentes à sazonalidade;
- 7) foram encontrados sete espécies com diásporos estéreis (6,6% das espécies), mostrando total insucesso reprodutivo.

Tabela 2.1. Características físicas e fisiológicas e época de coleta de sementes de espécies arbóreas do cerrado brasileiro do Cerrado São Paulo, coletadas entre 1994 e 1997. Umidade inicial foi determinada na coleta e umidade final após 30 dias em câmara a 15% de umidade relativa e 25°C. Viabilidade representa a soma das sementes germinadas mais aquelas que mostraram viabilidade pelo teste de tetrazólio. Para os detalhes dos locais de coleta das amostras, veja Tabela A do Apêndice. Médias seguidas do desvio padrão, quando foram coletadas mais do que uma amostra.

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês) ^a
Anacardiaceae							
<i>Anacardium humile</i> St.Hil.	1/60	746,1	11,0	6,8	100	100	11
<i>Astronium fraxinifolium</i> Shott.	5/300	37,0 ± 7,0	9,9 ± 2,4	5,5 ± 2,1	94 ± 9	82 ± 25	9, 10
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.) Fr.All.	10/600	18,2 ± 3,2	12,9 ± 3,8	7,4 ± 1,1	80 ± 19	67 ± 22	8, 9, 10
Annonaceae							
<i>Annona crassifolia</i> Mart.	3/180	683,6 ± 299,6	33,3 ± 24,0	3,4 ± 0,4	75 ± 7	75 ± 7	2, 3
<i>Annona</i> sp.	1/60	420,9	28,2	2,9	100	100	9
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fries	1/60	27,7	12,1	7,1	40	80	5
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	5/300	101,7 ± 69,0	14,3 ± 15,7	6,9 ± 4,4	64 ± 33	68 ± 36	3, 7, 9, 11
Apocynaceae							
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	5/300	845,7 ± 414,3	9,6 ± 2,9	5,1 ± 1,3	82 ± 15	92 ± 11	8, 9
<i>Hancornia speciosa</i> Gom.	8/560	139,9 ± 26,6	39,5 ± 25,9	4,5 ± 1,1	80 ± 34	0 ± 0	11
Araliaceae							
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (Cham. & Schl.) Seem.	5/300	286,2 ± 297,4	36,4 ± 23,0	7,0 ± 4,8	23 ± 21	50 ± 17	8, 9, 11
Bignoniaceae							
<i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart. ex DC.	3/180	24,0 ± 4,7	10,4 ± 8,3	5,8 ± 1,1	47 ± 15	57 ± 40	7, 8
<i>Jacaranda ulei</i> Burm. & K.Schum.	5/300	27,8 ± 39,8	17,6 ± 10,4	8,5 ± 6,7	63 ± 29	60 ± 23	7, 9, 11
<i>Tabebuia carayba</i> (Mart.) Burm.	3/180	229,7 ± 22,3	14,3 ± 10,1	4,4 ± 0,6	77 ± 21	87 ± 15	9, 10
<i>Tabebuia</i> sp. (1)	2/120	124,1 ± 4,2	9,0 ± 2,0	6,0 ± 0,2	55 ± 7	65 ± 7	8, 10
<i>Tabebuia</i> sp. (2)	2/160	10,7 ± 1,6	33,3 ± 23,6	7,1 ± 0,8	65 ± 21	25 ± 7	9, 10
<i>Zeyheria digitalis</i> (Vell.) Hoehne.	4/240	54,5 ± 19,7	15,8 ± 7,1	7,1 ± 2,7	93 ± 10	63 ± 33	6, 8, 9, 11

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês)
Bombacaceae							
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott & Endl.	7/420	230,1 ± 48,5	11,1 ± 5,6	4,6 ± 1,2	81 ± 23	73 ± 35	8, 9, 10
<i>Pseudobombax</i> sp.	2/120	157,2 ± 57,8	28,8 ± 28,6	5,4 ± 0,8	100	70	11
Burseraceae							
<i>Protium ovatum</i> Engl.	5/300	176,8 ± 26,6	43,6 ± 12,1	4,0 ± 1,1	62 ± 18	<u>0 ± 0</u>	7
<i>Protium</i> sp.	3/180	248,1 ± 86,1	56,8 ± 14,6	5,1 ± 0,1	40 ± 57	<u>0 ± 0</u>	7, 8, 9
Caryocaraceae							
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	2/120	4.855,9 ± 240,8	20,6 ± 9,9	4,1 ± 0,4	75 ± 7	75 ± 7	1
Clusiaceae							
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	3/180	133,2 ± 24,9	8,5 ± 1,9	5,8 ± 2,1	53 ± 35	63 ± 38	8, 10, 11
<i>Kielmeyera</i> sp. (1)	3/180	139,7 ± 6,7	12,6 ± 4,4	4,1 ± 1,0	90 ± 10	97 ± 6	5, 9
<i>Kielmeyera</i> sp. (2)	3/180	138,7 ± 30,6	8,2 ± 2,1	3,41 ± 0,8	97 ± 6	87 ± 12	8, 9
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	1/60	142,5	5,3	5,6	70	100	9
Cochlospermaceae							
<i>Cochlospermum regium</i> Mart & Zucc.	1/60	29,8	10,2	6,9	20	30	9
Combretaceae							
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichl.	1/20	2.794,0	5,4	7,9	100	100	9
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	3/180	356,3 ± 53,0	9,7 ± 2,7	4,7 ± 0,5	7 ± 6	7 ± 12	8, 9, 10
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc.	2/120	45,1 ± 0,0	7,1 ± 0,0	5,0 ± 0,8	(0 ± 0)	(0 ± 0)	2, 7
<i>Terminalia</i> sp. (1)	1/60	351,3	8,3	4,4	30	20	7
<i>Terminalia</i> sp. (2)	1/60	537,7	9,4	4,8	20	10	9
Compositae							
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	4/240	2,5 ± 0,7	28,7 ± 14,5	9,6 ± 4,8	(0 ± 0)	(0 ± 0)	8, 9
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker.	3/180	2,6 ± 0,3	28,2 ± 22,2	6,8 ± 3,8	(0 ± 0)	(0 ± 0)	1, 5

Tabela 2.1. Características físicas e fisiológicas e época de coleta de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado stricto sensu, coletadas entre 1994 e 1997 (con't).

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês)
Connaraceae							
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	6/360	250,5 ± 86,2	39,0 ± 9,2	4,1 ± 0,8	70 ± 18	<u>0 ± 0</u>	1, 12
<i>Rourea induta</i> Planch.	6/360	162,2 ± 69,8	52,0 ± 14,2	5,7 ± 1,1	65 ± 10	<u>0 ± 0</u>	1, 12
Dilleniaceae							
<i>Davilla elliptica</i> St.Hill.	4/240	51,7 ± 2,5	6,7 ± 0,7	4,6 ± 1,9	48 ± 13	35 ± 10	11
Ebenaceae							
<i>Diospyros sericea</i> DC.	1/60	227,7	20,1	10,1	100	100	12
Erythroxylaceae							
<i>Erythroxylum campestris</i> St.Hill.	1/60	131,1	46,6	5,4	80	<u>0</u>	11
<i>Erythroxylum suberosum</i> St.Hill.	9/540	89,3 ± 23,1	42,4 ± 15,0	4,8 ± 1,2	71 ± 17	<u>0 ± 0</u>	1, 11
Flacourtiaceae							
<i>Casearia</i> sp.	1/60	87,1	8,5	5,9	(0)	10	5
Hippocrateaceae							
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	7/420	1.620,1 ± 510,4	52,0 ± 13,0	13,5 ± 12,6	46 ± 34	<u>0 ± 0</u>	1, 11, 12
Leguminosae Caesalpinoideae							
<i>Bauhinia</i> sp.	1/60	815,7	13,7	4,3	80	90	11
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.	2/120	5,0 ± 2,0	26,4 ± 3,9	6,5 ± 0,0	90 ± 14	95 ± 7	2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	8/480	472,5 ± 79,6	10,1 ± 2,7	5,6 ± 0,9	83 ± 32	92 ± 10	5, 7, 8
<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	1/60	4.615,3	8,4	5,2	80	90	8
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	6/360	3.934,0 ± 677,7	9,9 ± 2,7	4,8 ± 1,1	77 ± 29	83 ± 27	9, 10
<i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.	1/60	763,3	13,5	5,6	80	100	6
<i>Sclerobium aureum</i> (Tul.) Bth.	3/180	89,6 ± 18,2	11,4 ± 2,3	6,2 ± 1,0	40 ± 17	67 ± 40	8, 9
<i>Sclerobium paniculatum</i> Vog.	8/480	87,9 ± 6,5	10,4 ± 1,2	6,7 ± 1,1	85 ± 15	90 ± 16	8, 9, 10
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	2/120	52,0 ± 5,9	9,2 ± 2,4	6,3 ± 1,8	100 ± 0	95 ± 7	7, 9

coletadas entre 1994 e 1997 (cont.).									
Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês)		
Leguminosae Mimosoideae									
<i>Dimorphandra mollis</i> Bth.	7/420	218,6 ± 25,4	15,0 ± 16,7	4,8 ± 1,4	93 ± 10	87 ± 19	7, 8, 9, 11		
<i>Enterolobium ellipticum</i>	3/180	554,6 ± 61,3	8,4 ± 1,5	5,0 ± 0,4	100 ± 0	100 ± 0	6, 7		
<i>Mimosa</i> sp. (1)	1/60	11,4	15,5	2,4	100	90	6		
<i>Mimosa</i> sp. (2)	1/60	7,1	8,4	7,1	70	90	2		
<i>Plathymenia reticulata</i> Bth.	6/360	41,1 ± 6,9	12,1 ± 3,9	8,2 ± 2,1	67 ± 21	68 ± 26	8, 9, 10, 11		
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4/300	79,5 ± 14,5	9,6 ± 1,4	4,8 ± 1,2	93 ± 10	85 ± 17	8, 9, 10, 11		
<i>Stryphnodendron</i> sp.	1/60	89,7	10,0	4,9	90	100	9		
Leguminosae Papilionoideae									
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	1/60	43,3	11,8	6,7	100	100	5		
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	7/420	11.679,8 ± 6.011,5	62,3 ± 17,2	14,9 ± 5,7	69 ± 27	57 ± 27	1, 2, 11		
<i>Andira</i> sp.	1/60	3.693,6	37,6	14,2	100	70	1		
<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	3/180	25,3 ± 0,8	11,5 ± 4,1	6,2 ± 2,9	93 ± 12	97 ± 6	1, 9		
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	12/720	93,5 ± 37,8	11,8 ± 4,8	5,5 ± 1,2	84 ± 29	79 ± 31	5, 6, 7, 10		
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	3/180	1.190,9 ± 110,2	6,4 ± 2,0	3,4 ± 0,4	77 ± 6	53 ± 25	9, 10		
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	1/150	331,1	10,6	3,6	(0)	(0)	9		
<i>Machaerium angustifolium</i> Vog.	1/60	44,4	m	m	(0)	(0)	5		
<i>Machaerium opacum</i> Vog.	1/60	547,5	10,1	6,3	(0)	10	6		
<i>Machaerium</i> sp.	1/60	271,1	9,5	3,6	40	30	9		
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	10/600	81,5 ± 18,8	11,3 ± 5,2	3,8 ± 1,1	82 ± 18	89 ± 11	(4), 8, 9, 10		
Loganiaceae									
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	2/120	808,0 ± 571,2	39,4 ± 44,1	7,3 ± 0,3	50 ± 28	60 ± 42	8, 9		
Lythraceae									
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	4/240	34,3 ± 17,4	13,1 ± 0,9	6,2 ± 1,0	70 ± 26	60 ± 10	8, 9, 10		

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês)
Malpighiaceae							
<i>Byrsonima crassa</i> Nled.	1/60	100,8	40,8	3,3	20	0	1
<i>Byrsonima</i> sp.	1/60	1.299,6	14,0	8,1	100	30	1
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	7/420	823,0 ± 655,8	40,4 ± 36,5	7,7 ± 4,9	40 ± 0	55 ± 35	1, 2, 5
Melastomataceae							
<i>Miconia burchellii</i> Triana	3/180	0,4 ± 0,3	33,7 ± 6,9	14,5 ± 2,1	43 ± 38	60 ± 26	1, 2, 12
<i>Miconia fallax</i> DC.	2/120	0,5 ± 0,3	58,3 ± 11,8	22,9 ± 14,7	85 ± 21	95 ± 7	1
<i>Miconia ferruginata</i> (DC.) Cogn.	3/180	0,5 ± 0,4	22,5 ± 8,7	9,2 ± 2,0	53 ± 29	40 ± 10	11, 12
<i>Miconia</i> sp.	3/180	0,6 ± 0,3	21,9 ± 7,4	7,3 ± 0,9	37 ± 21	27 ± 12	2, 12
<i>Tibouchina</i> sp.	1/60	0,1	9,5	5,3	30	30	9
Myrsinaceae							
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	7/480	87,1 ± 39,7	34,0 ± 11,7	6,1 ± 1,1	98 ± 4	40 ± 19	7, (12)
<i>Cybianthus gardneri</i> (A.DC.) Agostini	4/240	103,9 ± 58,5	44,1 ± 21,7	5,5 ± 0,9	100 ± 0	67 ± 25	5
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	9/540	20,7 ± 6,5	35,1 ± 15,3	6,8 ± 5,3	63 ± 6	63 ± 12	5, 7, 12
Myrtaceae							
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) Berg.	1/60	19,8	66,1	8,8	90	0	12
<i>Campomanesia cambessedeani</i> Berg.	1/60	27,3	71,4	13,8	90	0	1
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	6/360	746,1 ± 371,0	42,6 ± 13,6	9,7 ± 2,4	85 ± 14	0 ± 0	9, 11
<i>Myrcia</i> sp.	1/60	93,7	55,2	4,2	60	0	12
Moraceae							
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec.	4/240	1.761,4 ± 574,8	44,4 ± 5,9	17,0 ± 13,7	43 ± 26	0 ± 0	11, 12
Ministricaceae							
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	6/360	624,1 ± 401,8	20,0 ± 22,5	3,8 ± 1,3	73 ± 39	68 ± 25	8, 9, 10, 11

Tab. 1. Características físicas e biológicas e época de coleta de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado stricto sensu, coletadas entre 1994 e 1997 (con't).

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês)
Ochnaceae							
<i>Ouratea hexasperma</i> (St.Hil.) Bth.	3/180	135,9 ± 39,5	34,3 ± 16,3	9,4 ± 5,3	70 ± 0	0 ± 0	11, 12
Rubiaceae							
<i>Alibertia edulis</i> (L.C.Rich.) A.C.Rich ex DC.	3/180	430,9 ± 446,5	29,3 ± 20,5	8,9 ± 2,8	93 ± 6	27 ± 31	1, 12
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth.	5/300	175,4 ± 88,3	58,6 ± 14,5	5,3 ± 0,9	52 ± 22	66 ± 13	5
<i>Genipa americana</i> L.	3/180	88,2 ± 83,4	48,9 ± 35,9	5,4 ± 0,3	100 ± 0	90 ± 10	1, 12
<i>Palicourea rigida</i> HBK.	1/60	18,2	80,4	7,7	(0)	10	5
<i>Posoqueria</i> cs. <i>acutifolia</i> Math.	1/60	11,5	16,6	9,2	20	0	7
Rutaceae							
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	6/360	13,9 ± 0,8	14,4 ± 3,4	9,9 ± 1,5	75 ± 33	48 ± 40	3, 5
Sapindaceae							
<i>Magonia pubescens</i> St.Hil.	5/300	2.061,0 ± 621,3	6,5 ± 1,9	3,5 ± 0,4	93 ± 10	100 ± 0	8, 9, 10
Sapotaceae							
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	4/240	2.548,3 ± 1.051,4	45,9 ± 18,4	6,1 ± 2,6	97 ± 6	0 ± 0	1, 2, 11, 12
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	4/240	1.515,1 ± 150,4	42,6 ± 29,3	9,1 ± 5,9	53 ± 38	0 ± 0	1, 12
Solanaceae							
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	5/300	36,9 ± 22,8	15,6 ± 14,8	4,5 ± 1,2	92 ± 13	86 ± 22	2, 3, 5, 9, 12
Styracaceae							
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	3/180	191,1 ± 28,0	33,7 ± 17,2	6,4 ± 2,4	63 ± 32	33 ± 15	8, 9
Velloziaceae							
<i>Vellozia</i> sp.	1/60	0,1	13,6	14,9	20	0	9

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio da semente (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Viabilidade inicial (%)	Viabilidade após dessecação (%)	Coleta (mês)
Verbenaceae							
<i>Aegiphila lhostskiana</i> Cham.	6/360	33,5 ± 23,5	22,8 ± 17,0	4,5 ± 1,4	55 ± 37	58 ± 29	1, 2, 3, 6
Vochysiaceae							
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	7/420	118,8 ± 25,1	16,1 ± 8,8	7,4 ± 1,8	70 ± 36	75 ± 30	9, 10, 11
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2/120	90,2 ± 38,3	18,9 ± 8,8	6,9 ± 3,1	70 ± 28	65 ± 7	9, 10
<i>Qualea</i> sp.	1/60	50,1	14,3	8,4	100	100	11
<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	1/60	36,1	12,5	8,5	80	19	9
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	1/60	178,1	9,4	4,3	99	65	9

0 = semente recalitrante

(0 = insucesso reprodutivo)

^a Mês principal, quando houver preponderância nas coletas, em negrito; entre parênteses, quando representa uma única coleta em época aparentemente atípica, cujos valores não foram incluídos nas médias.
m = dado que falta.

Tabela 2.2. Peso médio e umidade inicial e final das duas classes de sementes, resistentes e não-resistentes à dessecação, de 99 espécies lenhosas das fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica. As sementes foram coletadas nos anos de 1994 a 1997 nos locais indicados na Tabela A do Apêndice.

Dessecação	Peso (mg)		Umidade inicial (%)		Umidade final (%)		Época de Dispersão	Espécies (%)
	Média ± Desvio padrão	Máximo/ Mínimo	Média ± Desvio padrão	Máximo/ Mínimo	Média ± Desvio padrão	Máximo/ Mínimo		
Resistentes	583,9 ± 1.528,0	11.679,8/ 0,1	18,8 ± 14,5	80,4/ 6,4	7,3 ± 10,4	14,9/ 2,9	todo ano	81
Não resistentes	514,6 ± 736,5	2548,2/ 19,8	44,5 ± 13,6	68,1/ 23,6	8,0 ± 4,1	17,0/ 3,4	início das chuvas	19

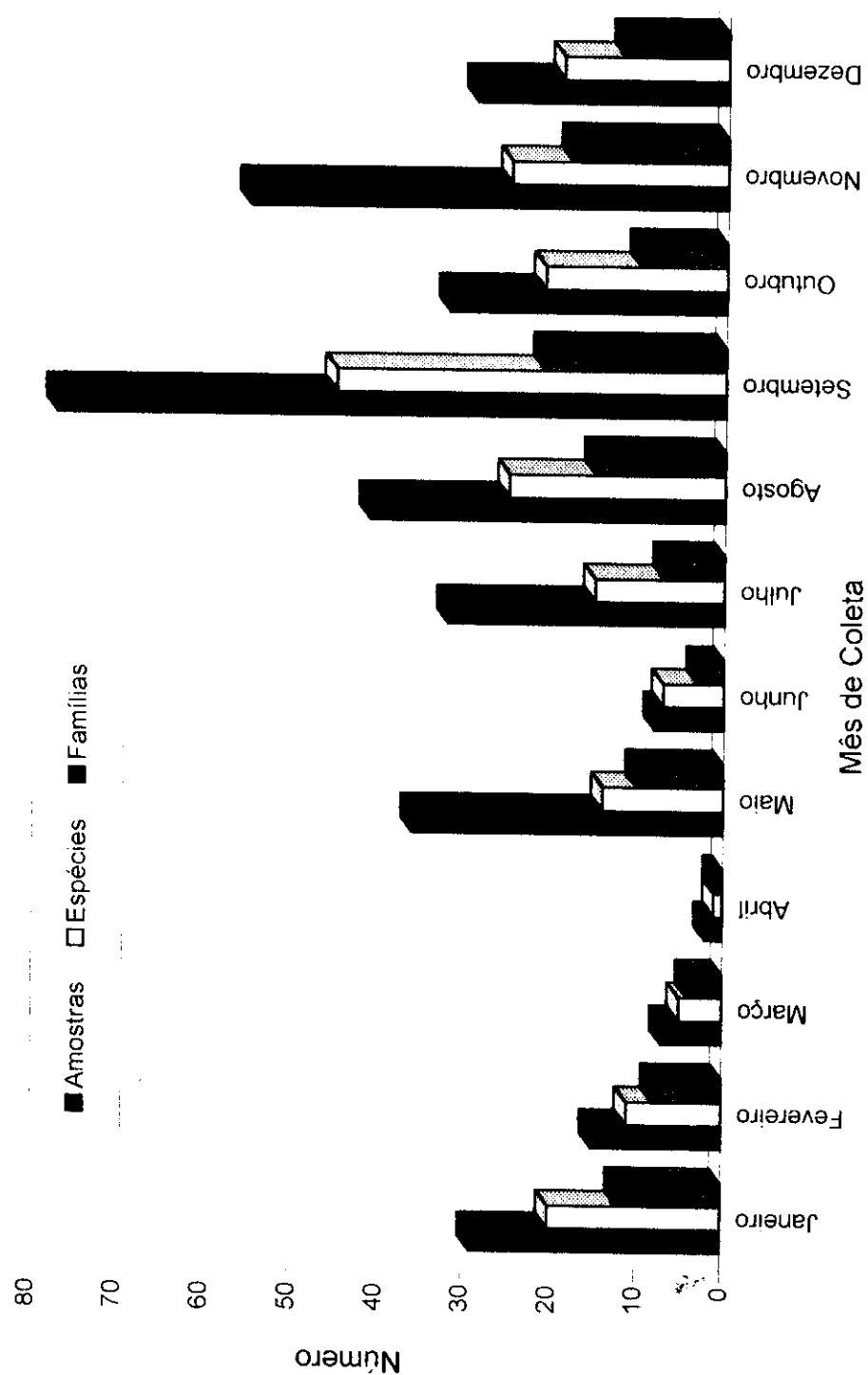


Figura 2.1. Número de amostras, espécies e famílias coletadas por mês durante os anos de 1994 a 1997, no estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *latu sensu*. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.

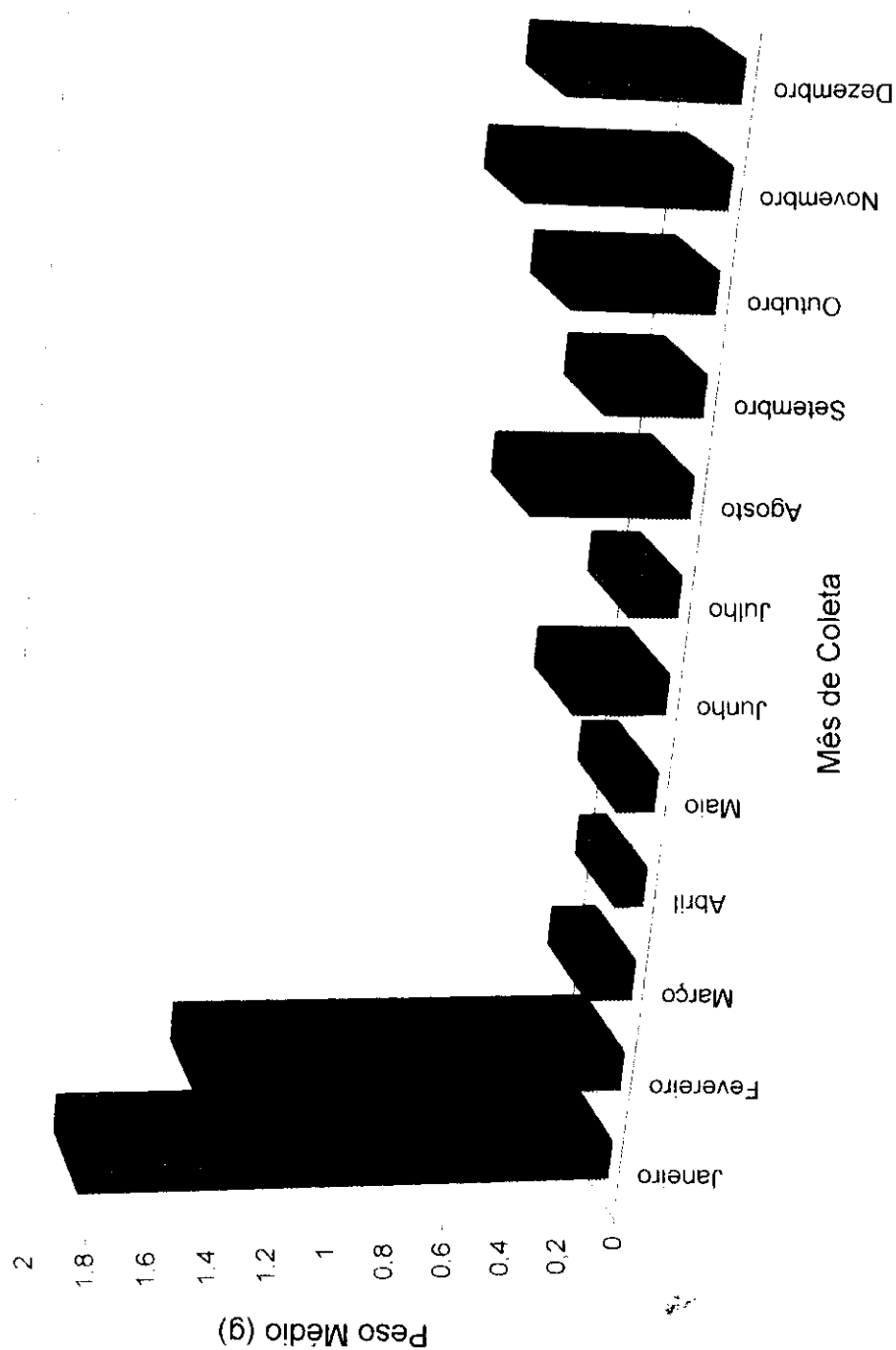


Figura 2.2. Peso médio de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *latu sensu* por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.

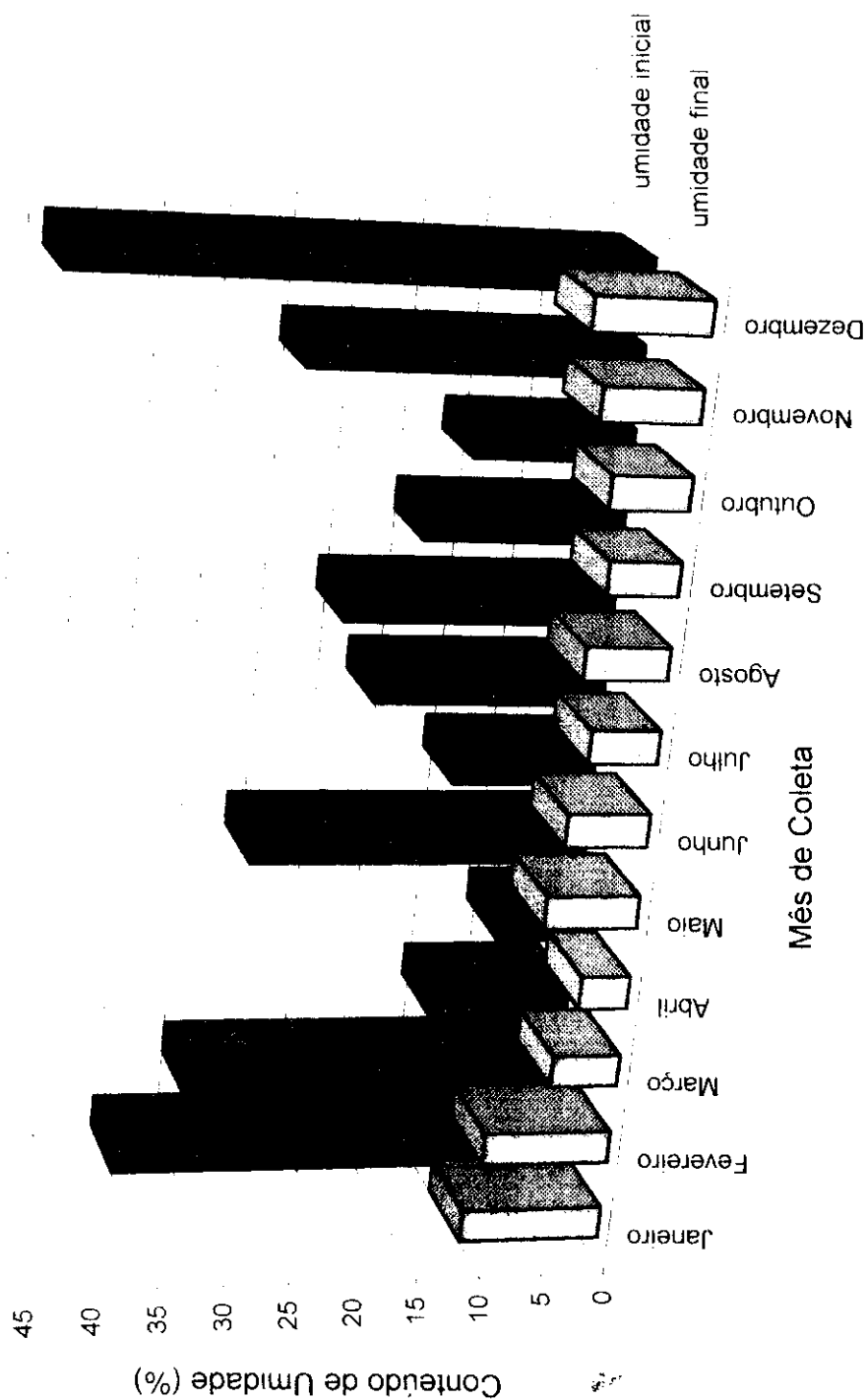


Figura 2.3. Conteúdo de umidade de sementes recém-coletadas (*umidade inicial*) e após a secagem (*umidade final*) por mês de coleta das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro

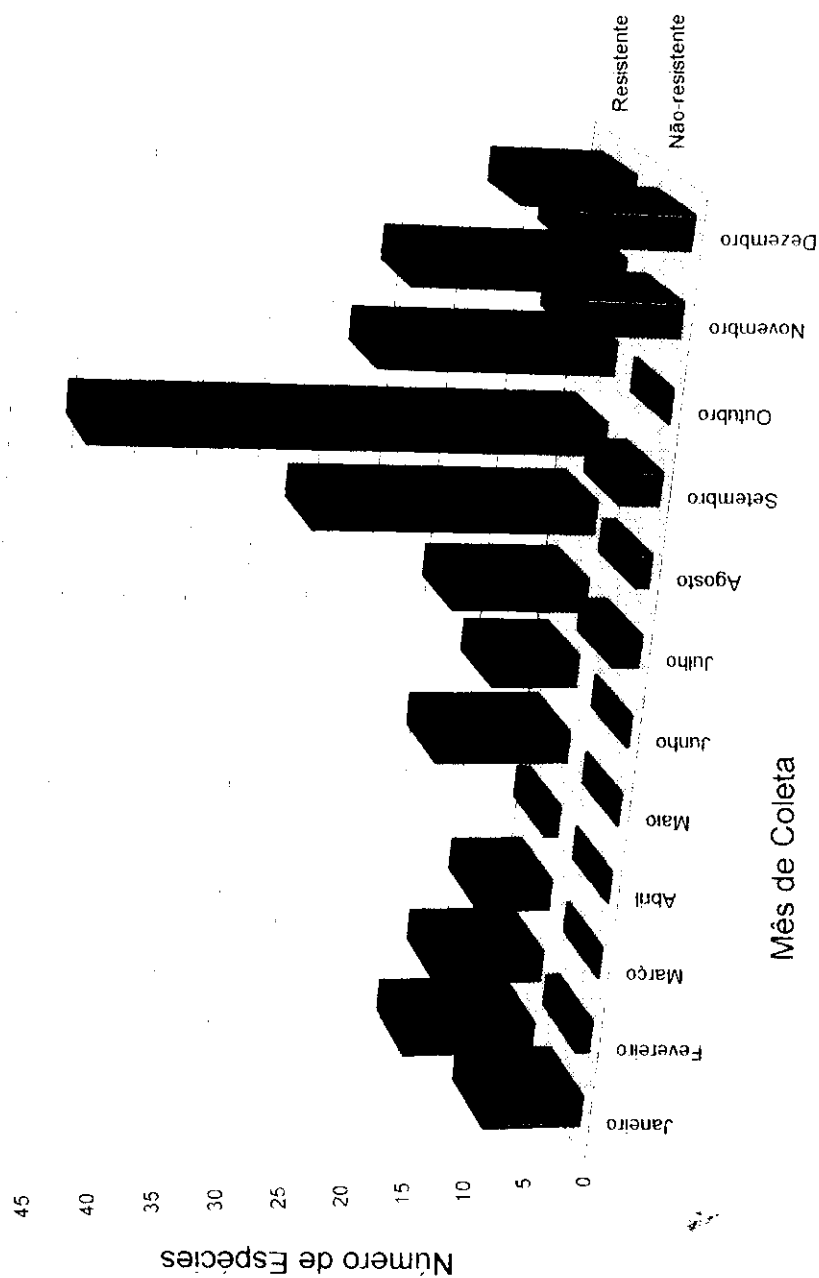


Figura 2.4. Resistência à dessecação de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*, por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 2.1. A estação seca é de maio a setembro.

CAPÍTULO 3

DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS E ARBÓREAS DO CERRADO

DORMÊNCIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES ARBUSTIVAS E ARBÓREAS DO CERRADO

RESUMO

O clima do Cerrado é caracterizado por sete meses de chuva no verão (outubro a maio) e uma acentuada estação seca no inverno (maio a setembro). A germinação de sementes no início da estação chuvosa proporciona um prazo máximo para o estabelecimento da plântula antes da próxima seca. A hipótese testada no presente trabalho é que as sementes dispersas no cerrado *lato sensu* nos últimos meses da época das chuvas possuem dormência, o que evita a sua germinação antes da seca. Foram coletadas 351 amostras de sementes de 106 espécies do estrato arbustivo e arbóreo do cerrado *lato sensu* (fitofisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica) nos estados de São Paulo, Goiás, Minas Gerais e Bahia, pertencentes a 37 famílias botânicas, ao longo dos anos de 1994 a 1997. Somente 99 espécies possuíam sementes viáveis com embrião. As sementes foram submetidas ao teste de germinação em condições básicas (a 25°C em papel de filtro no escuro) e estimulada (escarificação mecânica, luz e temperatura alternada 20°-30°C, em vermiculita). A dormência (sentido amplo) foi avaliada pelo teste de tetrazólio aplicado às sementes que não germinaram nas condições básicas, para verificar a viabilidade destas. Outro lote de sementes de cada amostra foi submetido ao dessecamento a 20°C e 15% de umidade relativa por 30 dias; em seguida foram aplicados os mesmos testes de germinação nas condições básicas e estimulada, bem como o teste de tetrazólio nas sementes que não germinaram. Concluiu-se que: 1) das 99 espécies do estrato arbustivo-arbóreo estudadas, 58% possuem sementes com dormência e 42% tem sementes que estão aptas a germinarem logo após a sua dispersão; 2) as sementes dormentes se dispersam ao longo do ano, porém em fevereiro, março e abril são todas dormentes; 3) existe uma grande variação de intensidade de dormência,

dentro das sementes da mesma espécie; 4) a dessecação das sementes aumenta a intensidade da dormência em várias espécies; 5) a impermeabilidade de tegumento parece ser o tipo de dormência predominante nas espécies estudadas. Confirmou-se a hipótese pelo menos para as espécies estudadas, pois, não foi encontrada nenhuma espécie cujas sementes são dispersas na segunda metade da estação chuvosa (fevereiro, março e abril) sem dormência.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma do Brasil, se estendendo entre as latitudes de 5° a 22° S e as longitudes 41° a 64° W, sobre uma área de mais de 200 milhões de hectares (Adamoli *et al.*, 1986). O clima Aw, segundo a classificação de Köppen, se caracteriza por precipitações variando de 600 a 2000 mm, com uma sazonalidade definida de sete meses de chuvas (outubro a março, com uma média mensal acima de 100 mm, e abril com média mensal acima de 50 mm), e cinco meses de seca (maio a setembro), com média mensal menor de 50 mm (Castro *et al.*, 1994). Existem variações na época e intensidade da seca de uma parte do Cerrado para outra (Castro *et al.*, 1994).

A vegetação é típica de savana, composta de uma elevada riqueza de espécies lenhosas e herbáceas (Eiten, 1972; Filgueiras, 1991; Pereira *et al.*, 1993; Ratter *et al.*, 1996). A medida que aumenta a densidade de árvores e arbustos, várias fisionomias são discriminadas: campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica. Estas fisionomias, sujeitos ao déficit hídrico sazonal, são agrupadas no presente trabalho no cerrado *lato sensu*.

Apesar da diversidade biológica existente na vegetação, todas as espécies são adaptadas ao crescimento sobre os solos ácidos, pobres em nutrientes, e com exposição anualmente à seca no inverno. Entre as características adaptativas pode ser citada a germinação de sementes e estabelecimento de plântulas. Embora há floração e frutificação ao longo do ano, foi sugerido que a germinação de sementes se concentra no início da estação chuvosa, de modo que a plântula disporá de um período máximo de crescimento antes da próxima estação seca (Oliveira, 1991).

Os fatores que restringem a germinação à determinada época incluem as limitações ambientais e as características intrínsecas das sementes. Em escala mundial, as diferentes regiões sofrem de fatores ambientais limitantes distintos, como as temperaturas baixas do inverno de regiões temperadas ou a falta de água em regiões áridas. No cerrado *lato sensu* a falta de água deve ser um forte fator

limitante para a germinação na seca. Assim as sementes dispersas durante a seca não germinam por falta de condições ambientais adequadas.

Por outro lado, as sementes dispersas no cerrado *lato sensu* durante a estação chuvosa dispõem de condições ambientais adequadas, mas a germinação pode ser limitada por barreiras internas, caracterizadas genericamente como mecanismos de dormência. Esta dormência, por ser característica da semente, representa uma barreira à germinação que é independente da inabilidade de germinar por falta de condições ambientais adequadas. Este último estado, por sua vez, é chamado de quiescência ou dormência imposta (Harper, 1977).

As definições de dormência são tão variadas quanto aos mecanismos responsáveis por este estado (Bewley & Black, 1994; Vleeshouwers *et al.*, 1995). Simpson (1990) ofereceu uma definição prática, pela qual a semente dormente é uma semente viável que mostra falta temporária de germinação, após um certo tempo, em certas condições ambientais, sendo que as mesmas condições permitem a germinação depois que o estado restritivo tem se terminado por meios naturais ou artificiais.

Quando a semente apresenta dormência ao ser dispersa, esta é considerada uma dormência primária ou inato (Villiers, 1975; Harper, 1977; Fenner, 1985; Bewley & Black, 1994). Em outros casos dormência pode ser induzida pelas condições ambientais às quais a semente está exposta; neste caso trata-se de dormência secundária ou induzida.

Atualmente surge o conceito de dormência como um contínuo dinâmico, com vários graus de intensidade, que variam conforme as condições ambientais às quais a semente está exposta (Côme & Corbineau, 1992; Vleeshouwers *et al.*, 1995). Quanto mais intensa a dormência, mais restritivas as condições ambientais em que a semente germina. Por exemplo, sementes recém-colhidas (dormentes) de *Avena sativa* germinam em temperaturas de 5 a 20°C mas somente após o armazenamento ou pós-maturação, quando a dormência foi superada ou diminuiu, que germinam em temperaturas de 25 a 35°C (Corbineau *et al.*, 1986, citado por Côme & Corbineau, 1992). Um outro exemplo citado por Côme & Corbineau (1992) é o de embriões dormentes de *Malus domestica* que germinam somente em

concentrações baixas de oxigênio enquanto os não-dormentes germinam em concentrações de até 30% de oxigênio.

Harper (1977) citou quatro tipos de dormência, de acordo com o mecanismo envolvido: 1) o embrião é rudimentar ou imaturo, necessitando de um período de pós-maturação; 2) um sinal bioquímico precisa ser ativado por fatores externos como um tratamento a frio (estratificação); 3) há presença de inibidores na semente; 4) o tegumento impermeável impede a entrada de água e/ou trocas de gases.

Num contexto de ecofisiologia, a dormência pode ser caracterizado como um mecanismo que sincroniza a germinação com determinada estação do ano ou a existência de condições ambientais que favorecem o estabelecimento bem-sucedido da plântula (Villiers, 1975). Assim os mecanismos de dormência, e conseqüentemente os fatores ou tratamentos que superam a mesma, podem ser relacionados com a sazonalidade ou outras alterações no ambiente. É o caso citado acima em que a estratificação, ou tratamento em temperaturas baixas por vários meses, reduz o grau de dormência de sementes de regiões temperadas, de modo que as mesmas germinam somente após o inverno. A presença de inibidores em sementes de regiões áridas é um mecanismo que permite a germinação somente após a lixiviação dos mesmos, portanto, em condições que oferecem uma disponibilidade adequada de água no solo para o crescimento subsequente da plântula (Fenner, 1985).

Em algumas comunidades ou ecossistemas os estudos de germinação de sementes foram direcionados para esclarecer justamente a relação entre as condições e/ou tratamentos para superar a dormência e as condições do ambiente. Freas & Kemp (1983) relacionaram as características de germinação das sementes das espécies anuais do Deserto Chihuahuan no Novo México com a distribuição de chuvas. Keeley (1991) apresentou uma revisão de estudos feitos com a germinação de sementes de espécies do chaparral na Califórnia, destacando a presença de espécies cujas sementes germinam após a passagem de fogo, ocorrência frequente neste ambiente e Bell *et al.* (1993) desenvolverem estudos semelhantes para o Oeste da Austrália. Árvores de florestas úmidas tropicais

possuem sementes que perdem a viabilidade rapidamente, sem apresentarem dormência (Ng, 1978; Augspurger, 1984). Este comportamento estaria associado a um ambiente no qual as oportunidades de germinação ocorrem frequentemente para a grande maioria das espécies.

No caso do Cerrado, existem um grande número de estudos publicados sobre as condições ótimas para a germinação de sementes de diversas espécies (Felippe & Silva, 1984; Borges & Araújo, 1991; Banco de Dados do Cerrado, CPAC-EMBRAPA), mas pouco ênfase tem sido dado à relação entre estas condições e aquelas do ambiente natural da espécie. Borges & Araújo (1991) realizaram um extensivo levantamento bibliográfico para avaliar as pesquisas sobre as sementes florestais, incluindo as espécies do Cerrado do Brasil. Encontraram que o maior esforço dos pesquisadores era para determinar o método de germinação e conhecer o tipo de dormência que as espécies apresentaram, e estabelecer métodos para a sua superação. Mas, em nenhum trabalho foi observado que fosse preocupação dos autores relacionar dormência com o ambiente.

Uma exceção é o estudo de Rizzini (1976), no qual o efeito de altas temperaturas sobre a germinação de um grande número de espécies do Cerrado foi testado, visando identificar aquelas que teriam a germinação estimulada pelo fogo.

No cerrado *lato sensu*, onde ocorrem períodos definidos de chuvas e seca, a germinação de sementes deve estar relacionado com estas mudanças cíclicas. Oliveira (1991) sugeriu um modelo para a dormência das sementes das espécies do Cerrado, no qual as sementes zoocóricas seriam dispersas no meio da época chuvosa, mas se manteriam dormentes, sem germinar, até a próxima estação de chuvas. Este comportamento se contrastaria com aquele de sementes anemocóricas, dispersas na estação seca e no início da estação chuvosa, que se germinariam rapidamente.

O presente estudo tem por objetivo estudar a existência de dormência nas sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* em função da sua época de dispersão, visando testar a hipótese que as sementes que

são dispersas na segunda metade da estação chuvosa possuem mecanismos de dormência.

MATERIAL E MÉTODOS

Coletas de sementes

As sementes foram coletadas de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu* durante os anos de 1994 a 1997 em diversos locais dos estados de Goiás, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Distrito Federal. Coletas semanais foram feitas no Jardim Botânico de Brasília. Foram incorporadas exsicatas ao herbário de Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia-CENARGEN/EMBRAPA, Brasília, DF. Os dados sobre a origem das amostras de sementes encontram-se na Tabela A do Apêndice.

No total 351 amostras foram selecionadas, sendo que cada amostra representa as sementes de uma determinada coleta, quando possível separada por matriz. Foram estudadas as sementes de 98 espécies pertencentes a 37 famílias botânicas que ocorrem no estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*, nas fitofisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica. Os nomes científicos das espécies estudadas encontram-se na Tabela 3.1.

Foram adotados os mesmos critérios do Capítulo 2 para a coleta e beneficiamento das sementes. O peso médio, conteúdo de umidade e teste de viabilidade através dos testes de germinação mais o tetrazólio também foram determinados e os resultados apresentados no Capítulo 2.

Testes de germinação

Condições básicas

As sementes recém coletadas foram colocadas para germinar em papel toalha umedecido com água filtrada ou destilada, envoltas em saco de polietileno preto, e dispostas em germinador a 25°C. Após 15 dias, iniciou-se a avaliação da porcentagem de germinação. O teste teve ou não prosseguimento, de acordo com os resultados. Para algumas espécies o teste teve a duração de 9 meses. Quando

havia incidência de fungos, as sementes eram submetidas a uma lavagem superficial e/ou imersão em solução comercial de hipoclorito de sódio a 10% por 10 minutos. Ao final do teste, as sementes não germinadas foram seccionadas e imersas em solução de tetrazólio (0,5% p/v), para avaliação da viabilidade, e após, classificadas em dormentes, mortas ou estéreis.

Germinação estimulada

Paralelamente as sementes recém-coletadas de um segundo lote de cada amostra foram individualmente e manualmente escarificadas em lixa no. 180. Após a escarificação foram plantadas em caixetas contendo vermiculita (granulação média) umedecida com água e colocadas em germinador Percival com temperaturas alternadas de 20°C/16 horas e 30°C/8 horas, com fotoperíodo de 16 horas de escuro e 8 horas de luz. As avaliações obedeceram os mesmos critérios do teste anterior.

Outro lote de cada amostra de sementes foi colocado em câmara de dessecação a 15% de umidade relativa e 20°C para a desidratação. Após 30 dias na câmara, os mesmos testes de germinação (em condições básicas e estimulada) foram aplicados.

Crítérios adotados para a avaliação das sementes e plântulas

Foram consideradas sementes duras aquelas que, após decorridos no mínimo 30 dias do início do teste de germinação, encontravam-se no mesmo estado de dureza, sem terem embebido água. Neste caso, era atribuído o conceito de dormência por impermeabilidade de tegumento. Outros tipos de sementes dormentes foram identificadas como aquelas que, após decorridos no mínimo 30 dias do início do teste de germinação, encontravam-se firmes, íntegras, embebidas, entretanto, sem evidenciar nenhuma estrutura morfológica (raiz ou outra parte da plântula) que indicasse germinação. Este último tipo de dormência era atribuída a outras causas que não a impermeabilidade do tegumento. Em ambos os casos, as sementes (duras e/ou outro tipo de dormentes) eram seccionadas e imersas na solução de sal de tetrazólio (0,5% p/v), para a confirmação da viabilidade. Quanto à avaliação do teste de germinação, foram consideradas germinadas as sementes

que emitissem qualquer estrutura morfológica, fosse ela, raiz ou parte aérea. Não foram separadas plântulas anormais, por falta de parâmetros para as sementes das espécies nativas do Cerrado na literatura.

Apresentação e análise dos dados

Os resultados dos testes de germinação e dormência foram transformados em porcentagens. Para as espécies que tinham amostras de sementes repetidas foi calculada a média aritmética e o desvio padrão da porcentagem de germinação e de dormência. Foram consideradas espécies com sementes dormentes todas as que apresentaram qualquer porcentagem de sementes dormentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Extensas coletas foram feitas durante os anos de 1994 a 1997, visando a amostragem do maior número possível de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*. As 351 amostras de sementes foram coletadas em diversos locais dos estados de Goiás, Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Distrito Federal (Tabela A do Apêndice). Esta ampla base geográfica permitiu uma caracterização mais confiável do comportamento da espécie, na medida que os resultados não são representativos apenas de uma população restrita. Além disto, Ratter *et al.* (1996) ressaltaram a heterogeneidade da flora do Cerrado, de modo que apenas 5% das espécies lenhosas são presentes em 50% ou mais das áreas onde foram feitos levantamentos florísticos. Um estudo como o presente que pretende descrever padrões para a comunidade como um todo depende de amostragens sobre uma ampla base geográfica.

Por outro lado, esta diversidade na coleta proporcionou uma variabilidade relativamente grande no comportamento fisiológico de diferentes amostras dentro da mesma espécie, cada uma proveniente de um determinado local e, muitas vezes, de uma única matriz. Os resultados do presente estudo representam um levantamento preliminar do comportamento fisiológico das espécies citadas, muitas das quais necessitarão de estudos mais detalhados para esclarecer os mecanismos fisiológicos de dormência e germinação. É o caso das espécies da família Rubiaceae, *Alibertia edulis*, *Chomelia ribesoides* e *Genipa americana*. A

primeira requer mais estudos para a definição do tipo de dormência, porque as amostras testadas apresentaram resultados pouco uniformes. Em algumas amostras a germinação ocorreu rapidamente e em outras, houve muitas sementes duras, principalmente quando as sementes se encontravam desidratadas.

As sementes de *Chomelia ribesoides* apresentaram cerca de 40% de sementes sem embrião, e os resultados obtidos com os tratamentos de germinação estimulada não foram muito eficazes (Tabela 3.1). *Genipa americana* possui sementes que tem sido motivo de estudos pelo fato dos resultados serem contraditórios: Santana *et al.* (1991) definiram estas como recalcitrantes, pois não resistiram ao dessecamento, enquanto que Carvalho *et al.* (1995) comentaram que devem ser do tipo intermediária quanto ao armazenamento, pois resistiram à dessecação, mas não resistiram a temperaturas sub-zero. Neste estudo, as sementes testadas apresentaram dormência e encontravam-se viáveis após a desidratação, inclusive com um aumento do número de sementes duras após a dessecação.

Estes resultados ressaltam a importância de coletar diversas amostras para caracterizar a resposta da espécie e da necessidade de novas pesquisas para conhecer o processo de maturação das sementes. Em algumas das espécies estudadas com uma única amostra coletada, existe dúvida quanto à existência de dormência (*Campomanesia cambessedeanae* e *Myrcia* sp., por exemplo).

Os resultados obtidos no presente trabalho contradizem a informação da literatura em alguns casos. Dionello (1978) observou que sementes da espécie *Kielmeyera coriacea* necessitavam de luz, dependendo da temperatura de germinação (17° ou 30°C). Todas as espécies de *Kielmeyera* estudadas no presente trabalho apresentaram porcentagem de germinação acima de 80%, na ausência de luz, a 25°C. Salgado-Labouriau (1973) classificou as sementes de *Magonia pubescens* como fotoblásticas positivas. Entretanto Joly *et al.* (1978) mostraram que são indiferentes a luz, e no presente estudo, as sementes germinaram 100% na ausência de luz. Além disso, Salgado-Labouriau comentou que o gel que as sementes liberam poderia ser fungistático e promotor de crescimento, o que não foi comprovado por outros autores (Joly *et al.*, 1980). Para *Dipteryx alata* também

constava a informação que as sementes possuem um inibidor de germinação (Melhem, 1975), enquanto foi obtido 80% de germinação nas condições básicas, sem lixiviação, no presente trabalho.

O número de espécies lenhosas já identificadas no Cerrado é acima de 700 (Ratter & Ribeiro, 1996; Ratter *et al.*, 1996). Conforme análise apresentada no Capítulo 2, embora as 99 espécies coletadas e testadas no presente trabalho são apenas uma fração de toda esta diversidade, formam um conjunto representativo, pois, abrangem 76 gêneros e 37 famílias botânicas (Tabela 3.1). Foram coletadas 13 das 17 espécies de maior Índice de Valor de Importância encontradas por Felfili e Silva Júnior (1988) numa área de cerrado *stricto sensu* da Fazenda Água Limpa (Brasília, DF) e 24 das 28 espécies citados por Ratter *et al.* (1996) como comuns a mais de metade dos locais no Cerrado onde foram feitos levantamentos fitossociológicos. Uma das espécies citadas por Felfili e Silva Júnior (1988), *Roupala montana*, não frutificou no período de coletas nas áreas visitadas. As outras três espécies não coletadas são *Aspidosperma tomentosum*, *Kielmeyera speciosa* e *Miconia pohliana*. No presente trabalho, outras espécies destes gêneros foram coletadas e a germinação de suas sementes caracterizada, proporcionando informações a respeito dos gêneros mais importantes (Tabela 3.1).

O teste de tetrazólio nem sempre forneceu resultados seguros, confundindo-se, em alguns casos, embriões dormentes com mortos. Houve um aparente ressurreição de embriões mortos em algumas amostras, indicando que o embrião dormente não reagiu bem com o tetrazólio. Este comportamento foi observado, por exemplo, em *Machaerium opacum*, na qual todas as sementes do tratamento de germinação a 25°C foram classificadas como mortas ou sem embrião (na Tabela 3.1, 0% de dormentes mais 0% de germinação em condições básicas indicou 0% de sementes viáveis) mas, no teste com escarificação mecânica em temperaturas alternadas de 20/30°C, houve 50% de germinação.

Das 99 espécies estudadas com sementes viáveis (Tabela 3.1), 57 (58%) apresentaram alguma porcentagem das sementes dormentes. Na floresta úmida da Malásia, somente 35% das espécies arbóreas têm germinação retardada e os outros

65% tem germinação rápida (Ng, 1980), sendo, portanto, a dormência mais freqüente no ambiente sazonal do Cerrado.

Para os fins do presente estudo, foram consideradas espécies com sementes dormentes todas aquelas em que qualquer porcentagem das sementes permaneceu viável mas sem germinar a 25°C no escuro em papel toalha por mais de 270 dias. Esta definição é bastante abrangente, pois, inclui sementes com os mais diversos mecanismos de dormência, tais como impermeabilidade do tegumento, fotoblastismo positivo, presença de inibidores e outros. No presente trabalho, dormência é entendida neste sentido amplo.

Há muita discussão na literatura sobre o que constitui dormência em sementes do ponto de vista ecológica e fisiológica (Amen, 1968; Hobson, 1981; Bewley & Black, 1983; Vleeshouwers *et al.*, 1995; Bewley, 1997). Inicialmente havia necessidade de distinguir entre a ausência de crescimento devido à falta de condições adequadas para a germinação em si (falta de água, por exemplo) e a ausência de crescimento quando existem condições ambientais aparentemente adequadas mas a semente não germina por um bloqueio interno. O primeiro caso é freqüentemente chamado *quiescência* enquanto o segundo é considerado *dormência*. Não se pretende tratar de todos os aspectos desta discussão no presente trabalho mas apenas mostrar a diversidade de pontos de vista a respeito da dormência que são apresentadas por diferentes autores.

Nem todos os autores aceitam os quatro casos citados por Harper (1977) como mecanismos de dormência: Vleeshouwers *et al.* (1995) se propuseram a unificar os aspectos ecológicos e fisiológicos numa definição da dormência, na qual eliminam os mecanismos de embrião imaturo e tegumento impermeável e se restringem aos mecanismos chamados por Baskins e Baskins (1989) de *dormência fisiológica*, "uma vez que este é o tipo de dormência mais freqüente em bancos de sementes em regiões temperadas." Ou seja, mesmo em propostas de unificação e clarificação do conceito de dormência predominam as experiências do pesquisador e o resultado é uma definição própria da dormência para os materiais com quais trabalha.

Existem definições mais amplas e não restritas a determinados tipos de mecanismos, como aquela de Simpson (1990), que definiu a dormência como a falta temporária de germinação de uma semente viável, após um certo tempo, em certas condições ambientais que depois induzem a germinação quando o estado restritivo tem se terminado por meios naturais ou artificiais.

Atualmente surge também o conceito de dormência como um contínuo, com vários graus de intensidade (Côme & Corbineau, 1992; Vleeshouwers *et al.*, 1995). Quanto mais intensa a dormência, mais restritivas as condições ambientais em que a semente germina. Por exemplo, sementes recém-colhidas (dormentes) de *Avena sativa* germinam em temperaturas de 5 a 20°C mas somente após o armazenamento ou pós-maturação, quando a dormência foi superada ou diminuiu, que germinam em temperaturas de 25 a 35°C (Corbineau *et al.* 1986, citado por Côme & Corbineau, 1992). Um outro exemplo citado por Côme & Corbineau é o de embriões dormentes de *Malus domestica* que germinam somente em concentrações baixas de oxigênio enquanto os não-dormentes germinam em concentrações de até 30% de oxigênio.

Dentro desta linha de raciocínio, qualquer exigência além daquelas condições mínimas que permitem a germinação de certo número de espécies seria indicação de algum grau de dormência na semente. No presente trabalho foi considerada dormente qualquer semente que não germinou mas se manteve viável nas condições básicas escolhidas, ou seja, no escuro a 25°C em papel toalha umedecido. O teste de tetrazólio foi utilizado para comprovar a viabilidade das sementes que não germinaram nestas condições básicas.

Os tratamentos selecionados como mecanismos de superar a dormência no presente trabalho são amplamente utilizados para tal finalidade: escarificação mecânica + luz + temperaturas alternadas (Villiers, 1975; Bewley & Black, 1994) e visam fornecer indicações preliminares a respeito das condições melhores para a germinação das sementes de diferentes espécies. Estudos mais detalhados dos mecanismos de dormência de cada uma são necessários para melhor caracterizar o fenômeno.

As sementes das espécies estudadas apresentaram os mais variados padrões de germinação e de dormência. Houve espécies em que as sementes completaram a germinação em 5 dias, assim como houve espécies que durante o período dos testes se mantiveram sem germinar.

A Tabela 3.1 apresenta os resultados de porcentagem de dormência e de germinação por espécie nas condições básicas, no escuro a 25°C em papel toalha (porcentagem de germinação inicial). Nas 57 espécies do presente estudo que possuem sementes dormentes, essencialmente todas as amostras coletadas mostraram o polimorfismo encontrado por outros autores em ecossistemas diferentes (Keeley, 1991; Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993), ou seja, apenas uma porcentagem das sementes apresenta dormência. No presente trabalho, *Davilla elliptica* foi a única espécie coletada em que todas as sementes apresentavam dormência (Tabela 3.1). Poucas outras espécies apresentaram porcentagens de sementes dormentes acima de 80%, tais como *Enterolobium ellipticum* (97%), *Chamaecrista desvauxii* (90%), *Senna alata* (90%) e *Stryphnodendron adstringens* (88%).

Por outro lado, das 99 espécies estudadas no presente trabalho, em 13 a germinação foi 0% nas condições básicas (Tabela 3.1). A soma das sementes dormentes mais as germinadas inicialmente indica a porcentagem de sementes viáveis em cada espécie; o restante das sementes são mortas ou sem embrião. Assim em *Chamaecrista desvauxii*, nenhuma semente germinou em condições básicas inicialmente (Tabela 3.1). As sementes não dormentes estavam mortas ou sem embrião. Baixas porcentagens de sementes viáveis foram constatadas em espécies como *Byrsonima* spp. (Malpighiaceae, 40%), *Cochlospermum regium* (Cochlospermaceae, 20 a 30%) e *Terminalia* spp. (Combretaceae, 7 a 30%).

Na maioria das espécies com dormência, a amostra era composta de sementes de pronta germinação e outras com algum grau de dormência. Keeley (1991) chamou atenção para este polimorfismo no grau de dormência nas sementes de espécies do chaparral de Califórnia e pelo fato que a espécie assim distribui a germinação de suas sementes em diversas épocas. O polimorfismo nos graus de

dormência é considerado característica de sementes de árvores tropicais (Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1990, 1993, 1996).

Exemplos extremos deste polimorfismo foram encontrados, como o de *Copaifera langsdorffii*, na qual algumas amostras não apresentaram dormência e outras mostraram até 50% de dormência (dados não apresentados). Esta variabilidade pode ser uma consequência de diferenças no grau de maturidade fisiológica das sementes na época da colheita (Borges & Borges, 1979; Barbosa *et al.*, 1992) ou consequência dos efeitos ambientais durante a maturação das sementes.

Smith & Probert (1996) comentaram que a dormência é resultado de uma base genética, mas que a expressão quantitativa é fortemente influenciada por efeitos ambientais ocorridos durante o crescimento e o desenvolvimento da planta-mãe. Os fatores ambientais mais conhecidos são temperatura, fotoperíodo, deficiência nutricional, estresse hídrico, e qualidade de luz. Fenner (1985) apontou diversos trabalhos sobre dormência e temperatura, que lhe permitirem generalizar que baixas temperaturas durante a maturação da semente resultam em altos níveis de dormência. O comprimento do dia também pode afetar a intensidade da dormência, em algumas espécies.

Guterman (1992) fez uma revisão dos efeitos do ambiente durante a formação da semente na planta-mãe, e concluiu que o genótipo garante a adaptação da planta às condições do ambiente de tal forma que a germinação ocorre na estação certa e no lugar certo. Certas espécies de Leguminosae-Papilionoideae, por exemplo, podem desenvolver tegumentos com diferentes níveis de impermeabilidade, de acordo com o comprimento do dia ou luminosidade e o grau de maturação. Ele considera óbvio o heteroblastismo nas sementes das espécies nativas mas destaca a importância de distinguir entre modelos bioquímicos de desenvolvimento das características da semente durante seu desenvolvimento e efeitos das condições ambientais que podem afetar estas características. Ainda é possível que os dois fatores estejam agindo.

Este polimorfismo permite que uma parte das sementes de cada amostra germine logo que encontre condições ambientais adequadas quanto à disponibilidade de água e oxigênio e temperaturas propícias. Outra parte da amostra pode germinar mais tarde, após passar por algum efeito ambiental que supera a dormência.

A Figura 3.1 apresenta os meses de coleta das sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* estudadas que apresentam dormência. Embora a dormência ocorra ao longo do ano, todas as sementes dispersas na segunda metade das chuvas (fevereiro, março e abril) apresentam sementes com dormência. Em princípio, esta característica pode evitar que as sementes germinem neste período, quando ainda chove mas as plântulas não teriam tempo hábil para formarem um sistema radicular suficientemente desenvolvido para sobreviverem à estação seca.

Garwood (1983) testou o tempo entre semeadura e germinação para 157 espécies lenhosas dicotiledôneas de uma floresta tropical sazonal no Panamá em viveiro. O tempo médio necessário para a germinação era considerado a "duração média de dormência" para a espécie. Este tempo variou com a época de dispersão das sementes, contribuindo para o pico de germinação observada em condições naturais nos primeiros três meses da estação de chuvas. Foi observada variação até ao nível intraespecífica na duração média de dormência, com as sementes dispersas, por exemplo, mais próximo ao fim da estação seca mostrando um período de dormência menor que aquelas sementes da mesma espécie dispersas mais cedo.

No presente estudo, constatou-se também um provável pico de germinação nos primeiros meses do período de chuvas, quando um grande número de sementes sem dormência são dispersas. Entretanto, este estudo difere daquele de Garwood (1983) quanto à dormência, pois ao final da época de chuvas, quase todas as espécies apresentaram sementes com dormência. Além disto, foi constatado que a seca aumentou a intensidade de dormência em sementes de algumas espécies.

De um modo geral, o comportamento das espécies testadas de uma mesma família era uniforme, ou seja, todas as espécies apresentaram sementes sem dormência ou com dormência, embora existem algumas exceções a esta regra.

As sementes das espécies estudadas das famílias Anacardiaceae, Apocynaceae, Bignoniaceae, Bombacaceae, Burseraceae, Clusiaceae, Connaraceae, Hippocrateaceae, Loganiaceae, Lythraceae, Miristicaceae, Moraceae, Sapindaceae, Styracaceae e Vochysiaceae não apresentaram dormência. Em geral, as sementes dessas espécies se dispersaram nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro, ou seja, no início da estação chuvosa, conseqüentemente as sementes encontram condições favoráveis à germinação logo após a dispersão, e com tempo suficiente para se estabelecerem antes da próxima estação seca. As sementes dessas espécies germinaram em pouco tempo, geralmente em menos de 15 dias.

As famílias Annonaceae, Araliaceae, Caryocaraceae, Cochlospermaceae, Combretaceae, Dilleniaceae, Erythroxylaceae, Leguminosae-Caesalpinoideae, Mimosoideae e Papilionoideae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Ochnaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Sapotaceae, Solanaceae, Velloziaceae e Verbenaceae apresentaram espécies com sementes dormentes, que são dispersas durante o ano todo.

De modo geral, todas as espécies estudadas de uma determinada família mostraram o mesmo padrão fisiológico, apresentando ou não dormência. Algumas exceções são as famílias Burseraceae, Combretaceae, Connaraceae, Melastomataceae, Myrtaceae e, mais significativamente, Leguminosae, nas quais foram encontradas espécies com e sem dormência. Nas três subfamílias de Leguminosae, a maioria das espécies apresentou sementes dormentes, mas cinco das 24 espécies estudadas nesta família não apresentaram dormência. Quatro destas espécies são da subfamília Papilionoideae.

Outras famílias, como Myrtaceae, também apresentaram espécies com dormência e outras sem dormência. *Blepharocalyx salicifolius* e *Eugenia dysenterica* não tinham sementes dormentes, enquanto que as sementes de *Campomanesia cambessedeanana* e *Myrcia* sp. apresentaram dormência. Considera-

se que estes resultados para sementes com dormência baseados numa única amostra são preliminares, pois, além de não ter método de germinação estabelecida para essas espécies, o número de sementes trabalhadas foi pequeno. Por outro lado, ambas as espécies possuem tegumento membranáceo e duro e algum grau de dormência foi relatado em estudos anteriores com *Campomanesia cambessedeanana* (Machado *et al.*, 1986).

As cinco famílias destacadas por Ratter e Ribeiro (1996) como as mais importantes no Cerrado, com base no número de espécies citadas por Heringer *et al.* (1977), estão entre aquelas que possuem sementes dormentes: Leguminosae, Malpighiaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Rubiaceae. Por outro lado, a família Vochysiaceae, que é de grande importância em termos de números de indivíduos presentes em muitas áreas de cerrado, não apresentou dormência nas sementes das espécies estudadas (Tabela 3.1). Portanto, a dormência nas sementes não é essencial para o sucesso no Cerrado, desde que a época de dispersão das sementes seja compatível com o comportamento fisiológico das mesmas.

Diversos mecanismos de dormência já foram relatados para espécies do Cerrado, incluindo a impermeabilidade do tegumento (Felippe & Silva, 1984; Reis *et al.*, 1985; Loureiro & Andrade, 1995; Malavasi & Malavasi, 1991; Borges & Araújo, 1991), dormência fisiológica (Rizzini, 1970, 1973; Joly & Felippe, 1979; Melo, 1987; Malavasi, 1989; Carvalho *et al.* 1994) e inibidores de germinação (Rizzini, 1970; Salgado-Labouriau, 1973; Amaral & Paulillo, 1986; Braga & Davide, 1991; Borghetti & Pessoa, 1996). Pela combinação de tratamentos utilizados no presente estudo, nem sempre foi possível identificar o(s) mecanismo(s) envolvido(s) na dormência das sementes de determinada espécie. Por outro lado, a dormência tegumentar foi indicada quando não houve embebição das sementes em condições básicas (germinação a 25°C) e as sementes mostraram viabilidade pelo teste de tetrazólio.

Com base neste critério, foram identificadas 26 espécies com dormência tegumentar (Tabela 3.2). Estas espécies pertencem a sete famílias (Araliaceae, Cochlospermaceae, Combretaceae, Leguminosae, Malpighiaceae, Sapotaceae e Solanaceae), sendo que o maior número de espécies é de Leguminosae (19

espécies). Esta, por sinal, é a família com o maior número de espécies no Cerrado (Ratter & Ribeiro, 1996), tornando a dormência tegumentar o mecanismo predominante nas espécies estudadas.

O tegumento impermeável é responsável pela imposição de dormência nestes casos. Sem a escarificação, as sementes não embebem água e não germinam. Várias destas espécies da família Leguminosae já haviam sido estudadas por outros autores (*Andira humilis* por Rizzini, 1970b, e Handro, 1969; *Pterodon pubescens* por Melo *et al.*, 1979; *Stryphnodendron adstringens* por Barradas & Handro, 1974; *Copaifera langsdorffii* por Perez *et al.*, 1993, Eira *et al.*, 1992, Barbosa *et al.*, 1992; *Hymenaea martiana* e *H. stigonocarpa* por Malavasi *et al.*, 1991).

Nas famílias Combretaceae e Rutaceae, as espécies *Buchenavia tomentosa* e *Zanthoxylum rhoifolium*, respectivamente, apresentaram também sementes com muita dureza (tegumento impermeável). A primeira é uma semente grande (3 cm), achatada, com tegumento pétreo, enquanto a segunda é pequena (0,5 cm), redonda e de tegumento firme.

O tratamento de escarificação mecânica das sementes para superar a impermeabilidade de tegumento parece ser eficiente para a maioria das leguminosas, entretanto, deve ser empregado com cuidado para não causar dano na capacidade germinativa. A espécie *Senna alata* é uma exceção à esta regra, pois suas sementes permaneceram duras mesmo após a escarificação. Talvez seja a espécie, dentre as leguminosas estudadas, que apresentou sementes com maior impermeabilidade de tegumento. Em condições naturais, estas sementes podem durar mais de um ano, formando bancos de sementes da espécie (observação pessoal).

Em algumas espécies (*Buchenavia tomentosa*, *Didymopanax macrocarpum*, *Chamaecrista desvauxii*, *Dimorphandra mollis*, *Andira* sp., *Solanum lycocarpum*, Tabela 3.1), a porcentagem de germinação foi menor com os tratamentos de germinação estimulada do que nas condições básicas, o que indica danos causados pela escarificação e/ou pela secagem ou ainda outra diferença em função das condições de germinação (diferença no substrato, por exemplo).

Em princípio, a dormência tegumentar pode ser superada a qualquer tempo por escarificação mecânica (ingestão por animais, por exemplo). No entanto, o tegumento impermeável foi interpretado como mecanismo que retarda a germinação até a passagem de fogo no chaparral de Califórnia (Keeley, 1991) e na Austrália (Bell *et al.*, 1993). Dado a importância do fogo no cerrado *lato sensu* (Coutinho, 1976, 1982), este mesmo raciocínio pode ser aplicado às sementes "duras" com tegumento impermeável desta fisionomia.

Existem poucos trabalhos que relacionam o fogo com a germinação de sementes no Cerrado. Rizzini (1976) testou calor de 80°C por 10 minutos para superar a dormência das diásporos de um grande número de espécies do Cerrado mas poucas espécies mostraram uma resposta positiva (*Bowdichia virgilioides*). As sementes de *Stryphnodendron adstringens*, por exemplo, foram prejudicadas, só germinando 10% com o calor. Um aspecto que Rizzini (1976) não comenta no seu trabalho é o conteúdo de umidade das sementes que foram estudadas. Sementes com altos conteúdos de umidade são mais sensíveis a temperaturas baixas e altas (Bewley & Black, 1994). Por outro lado, Vieira & Irber (1996) conseguiram resultados positivos (70% de germinação) com *Annona coriacea*, usando fogo e água quente associados à escarificação com lixa e areia, para a superação da dormência.

A classificação de diferentes espécies como dormentes ou não pode ser resultado da velocidade da germinação, sob efeito de tegumentos que dificultam a germinação. No presente trabalho, as sementes de *Eugenia dysenterica* germinaram 100% a 25°C em 24 dias sem a retirada da testa coriácea, mais rapidamente do que em outros estudos (Rizzini, 1970a; Machado *et al.*, 1986), nos quais se constatou o efeito benéfico da remoção da testa coriácea.

A presença de membranas que dificultam ou retardam a germinação foi observada também em espécies cujas sementes não apresentaram dormência no presente estudo. Entre estas cita-se *Connarus suberosus* e *Rourea induta* (Connaraceae), *Styrax ferrugineus* (Styracaceae) e *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae). Barbosa & Stefano (1983) conseguiram os mesmos resultados de

germinação para sementes escarificadas ou intactas de *Styrax ferrugineus*. Felipe (1990) havia citado o efeito retardatório da membrana em *Qualea grandiflora*.

Outras famílias apresentaram sementes com tegumento que oferece resistência mecânica à germinação, embora não impõe dormência (Tabela 3.1): na Myrsinaceae as sementes de *Cybianthus* spp. apresentaram pouca dormência mas a germinação ocorreu muito lentamente, levando até 50 dias para completar o processo. A espécie *Rapanea guianensis*, da mesma família, possui sementes apresentando dormência que Joly & Felipe (1978; 1979) atribuíram à resistência mecânica do tegumento, pois, o endocarpo é permeável a água e a semente necessita de cortes no tegumento para germinar. Queiroz & Fiamoncini (1991) encontraram o mesmo comportamento com outras espécies de *Rapanea* (*R. ferruginea* e *R. umbellata*), ou seja, dormência por resistência mecânica imposta pelo endocarpo. No presente trabalho os tratamentos para estimular a germinação, incluindo a escarificação mecânica, não foram eficientes para *Rapanea guianensis* (Tabela 3.1).

Outro mecanismo de dormência é aquele chamado de "dormência fisiológica", indicando a falta de resposta ao nível do embrião (Bewley & Black, 1994). No presente trabalho, dormência fisiológica pode ser identificada naquelas espécies na quais a germinação foi estimulada pela dessecação. Foram poucos casos claros deste comportamento fisiológico, podendo ser citados apenas uma amostra cada de *Byrsonima verbascifolia*, *Didymopanax macrocarpum* e *Rapanea guianensis* e as espécies *Aegiphila lhotskiana*, *Byrsonima* sp., *Machaerium* sp. e *Miconia burchelli*. Nos casos de *Aegiphila lhotskiana*, *Byrsonima verbascifolia*, *Machaerium* sp. e *Miconia burchelli*, o estímulo da dessecação foi verificado somente quando ao tratamento de germinação a 20/30°C na luz (mais escarificação mecânica para todas as espécies menos *Miconia burchelli*).

As espécies da família Malpighiaceae, *Byrsonima crassa*, *Byrsonima* sp. e *B. verbascifolia*, apresentaram os frutos coriáceos com mais de uma semente. Para a primeira espécie, não foi possível identificar, através dos tratamentos realizados, o tipo de dormência, mas as sementes de *Byrsonima* sp. só germinaram após as sementes estarem secas e as de *Byrsonima verbascifolia* germinaram

melhor após a dessecação, quando a umidade diminuiu de 14,0% e 40,4% para 8,1% e 7,7%, respectivamente. Este fato sugere que estas espécies necessitam completar a maturação durante o período de seca, para, na nova estação de chuvas, estarem aptas para a germinação. Além disso, a seca deve causar a rachadura do fruto, permitindo a entrada de água, e facilitando a germinação. Machado e Parente (1985), trabalhando com as sementes de *B. basiloba*, encontraram 77% de germinação em 56 dias, em condições de campo, entretanto, não comentaram as condições e o conteúdo de umidade das sementes anterior ao plantio.

Este tipo de dormência, na qual a semente só germina após a secagem, é facilmente relacionado com a hipótese que a dormência retarda a germinação até o momento em que a plântula encontrará melhores condições ambientais de sobrevivência durante seu estabelecimento.

A seca tem um efeito oposto em sementes de muitas espécies, aumentando o grau de dormência. Na Tabela 3.3 encontram-se as espécies que apresentaram uma maior porcentagem de sementes dormentes após a dessecação. As sementes da *Copaifera langsdorffii*, após serem secas (média 5,6% de conteúdo de umidade), estavam quase todas duras. Um comportamento semelhante foi observado também em *Hymenaea* e *Diospyros sericea*. Nesta última espécie, somente 10% das sementes recém-coletadas apresentaram dormência (Tabela 3.1), mas, após secagem, estavam 100% duras (não embeberem água) e os tratamentos de germinação estimulada não foram eficientes. *Hymenaea* teve amostras com 10% e outras com 100% de sementes duras após a dessecação. Também a espécie *Cybianthus gardneri* apresentou 100% de sementes duras após a dessecação.

Outro mecanismo de dormência que pode ser apontado no presente estudo é o fotoblastismo positivo. As sementes extremamente pequenas de Melastomataceae e de Velloziaceae não foram escarificadas mecanicamente. Assim o tratamento de germinação estimulada consistiu apenas em temperaturas alternadas de 20/30°C na luz em papel de filtro. Para as espécies *Miconia fallax*, *M. ferruginata* e uma amostra de *Miconia* sp., a germinação foi superior neste tratamento quando comparado com a germinação a 25°C no escuro. Esta diferença

foi observada antes e depois da dessecação, sugerindo que estas espécies podem ser fotoblásticas positivas.

Os frutos destas espécies tanto possuem sementes bem formadas quanto sem embrião. Os resultados de germinação obtidos neste trabalho foram realizados com sementes selecionadas, com auxílio de um microscópio. Amaral & Paulilo (1986) comentam que sementes maiores e mais pesadas apresentaram maior índice de germinação, e que a maior exposição à luz também aumentava a germinação, neste caso para a espécie *Miconia cinnamomifolia*. Pereira & Andrade (1995), trabalhando com a mesma espécie, encontraram que tanto os frutos verdes quanto os maduros possuem sementes viáveis ao longo de todo o período de frutificação, de 7-8 meses, na Mata Atlântica. A espécie *Tibouchina* sp. também comportou-se como as espécies de *Miconia*, ou seja, as sementes são fotoblásticas positivas. Andrade (1995) observou que as sementes de diferentes espécies de *Tibouchina* eram também fotoblásticas positivas. O mesmo comportamento foi apresentado pelas sementes de *Vellozia* sp., que parecem ser fotoblásticas positivas.

Em poucos estudos foram obtidos resultados que indicam a presença de inibidores em sementes de espécies do Cerrado. Os frutos com sementes de *Solanum lycocarpum* podem ser encontrados no Cerrado em qualquer época do ano e em qualquer estação. Porém, as sementes sempre apresentaram muita dureza. Os dados obtidos parecem indicar que, além da impermeabilidade do tegumento, existe outro tipo de dormência, pois, mesmo com escarificação, nem todas as sementes germinaram. Borghetti & Pessoa (1996) sugerem a existência de um inibidor químico hidrofílico nas sementes de *S. lycocarpum*, com ação alelopática para sementes de outras espécies.

A espécie *Xylopia brasiliensis*, segundo Braga & Davide (1991), apresenta inibidores de germinação, localizados externamente nas sementes, sugerindo que estas substâncias podem exercer papel ecológico na regeneração da espécie em condições naturais, e também controlar a germinação de outras espécies (alelopatia). Entretanto para Matteucci *et al.* (1996), não há informação na literatura que confirme a presença de inibidores de germinação nas sementes de *X. aromatica*, a espécie estudada no presente trabalho. Pela Tabela 3.1 verifica-se

que não houve germinação das sementes de *Xylopia aromatica*, embora as sementes mostraram viabilidade pelo teste de tetrazólio.

Em dez das espécies com dormência (*Andira* sp., *Annona crassifolia*, *A. tomentosa*, *Byrsonima crassa*, *Caryocar brasiliense*, *Davilla elliptica*, *Diospyrus sericea* após dessecação, *Rapanea guianensis*, *Xylopia aromatica*, e *Zanthoxylum rhoifolium*), os tratamentos aplicados para superar a dormência não foram eficazes, permanecendo com 0% de germinação (Tabela 3.1). Em outras espécies (*Erythroxylum* spp. e *Ouratea hexasperma*, por exemplo) a germinação estimulada e após os tratamentos de dessecação foi próxima à germinação inicial, indicando que as sementes dormentes continuaram sem germinar.

As sementes da espécie *Caryocar brasiliense* apresentaram 75% de dormência e não responderam a nenhum dos tratamentos usados. Estas sementes têm sido objeto de estudo por diversos pesquisadores, sendo que não há um resultado conclusivo (Melo, 1987; Melo & Gonçalves, 1991; Carvalho *et al.*, 1994).

Pelos resultados do presente trabalho, verificou-se que as 12 espécies que dispersam suas sementes na segunda metade da estação chuvosa (fevereiro, março e abril) apresentam dormência (Figura 3.1). Nos meses de maio a agosto são dispersas sementes sem dormência, mas a falta de água no solo seria fator limitante que não permite a germinação destas até o início da próxima estação chuvosa.

CONCLUSÕES

Das sementes estudadas das 99 espécies do estrato arbustivo-arbóreo do cerrado *lato sensu* conclui-se que:

- 1) 58% das espécies apresentaram sementes com dormência (sentido amplo) e 42% apresentaram sementes de pronta germinação;
- 2) as espécies com sementes dormentes dispersam estas ao longo do ano mas na segunda metade das chuvas (fevereiro, março e abril) somente espécies com sementes dormentes são dispersas;
- 3) as espécies com sementes dormentes apresentaram variação na intensidade de dormência dentro da própria amostra;
- 4) a dormência pode ser intensificada pela dessecação das sementes;
- 5) nas plantas estudadas parece predominar o tipo de dormência de impermeabilidade do tegumento.

1994 e 1997. Sementes dormentes são sementes com embrião que não germinaram a 25°C antes da dessecação. Germinação inicial é a porcentagem média de germinação logo após a coleta e germinação após dessecação após 30 dias em câmara a 15% de umidade relativa e 25°C. Antes e depois da dessecação, a germinação foi determinada em duas condições: (1) condições básicas a 25°C no escuro em papel de filtro; e (2) condições de germinação estimulada com temperatura alternada 20/30°C e fotoperíodo de 8 horas, após escarificação mecânica, em vermiculta. Para os detalhes dos locais de coleta das amostras, veja Tabela A do Apêndice. Médias seguidas do desvio padrão, quando foi coletada mais do que uma amostra.

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação		Coleta (mês) ^a
			25°C	(%)	25°C	(%)	
Anacardiaceae							
<i>Anacardium humile</i> St.Hil.	1/60	0	100	100	100	80	11
<i>Astronium fraxinifolium</i> Shott.	5/300	0 ± 0	94 ± 9	72 ± 33	90 ± 10	82 ± 15	9, 10
<i>Myracrodruon urundeuva</i> (Engl.) Fr.All.	10/600	0 ± 0	80 ± 19	66 ± 24	67 ± 22	76 ± 23	8, 9, 10
Annonaceae							
<i>Annona crassifolia</i> Mart.	3/180	23 ± 25	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	3 ± 6	2, 3
<i>Annona</i> sp.	1/60	20	80	80	100	90	9
<i>Annona tomentosa</i> R.E.Fries	1/60	40	0	0	0	0	5
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	5/300	64 ± 33	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	3, 7, 9, 11
Apocynaceae							
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	5/300	0 ± 0	82 ± 15	72 ± 33	92 ± 11	42 ± 53	8, 9
<i>Hancornia speciosa</i> Gom.	7/420	0 ± 0	56 ± 52	50 ± 49	<u>0 ± 0</u>	<u>0 ± 0</u>	11
Araliaceae							
<i>Didymopanax macrocarpum</i> (Cham. & Schl.) Seem.	5/300	12 ± 16	2 ± 4	0 ± 0	6 ± 13	6 ± 13	8, 9, 11
Bignoniaceae							
<i>Cybistax antisiphilitica</i> Mart. ex DC.	3/180	0 ± 0	47 ± 15	30 ± 26	57 ± 40	40 ± 38	7, 8
<i>Jacaranda ulei</i> Burm. & K.Schum.	4/240	8 ± 15	55 ± 17	60 ± 22	60 ± 23	60 ± 36	7, 9, 11
<i>Tabebuia carayba</i> (Mart.) Burm.	3/180	0 ± 0	77 ± 21	83 ± 6	87 ± 15	70 ± 10	9, 10
<i>Tabebuia</i> sp. (1)	2/120	0 ± 0	55 ± 7	60 ± 0	65 ± 7	85 ± 21	8, 10
<i>Tabebuia</i> sp. (2)	2/160	0 ± 0	66 ± 23	45 ± 35	25 ± 7	15 ± 21	9, 10
<i>Zeyheria digitalis</i> (Vell.) Hoehne	4/240	0 ± 0	93 ± 10	90 ± 12	63 ± 33	60 ± 32	6, 8, 9, 11

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação		Coleta (mês) ^a
			25°C (%)	20/30°C (%)	25°C (%)	20/30°C (%)	
Bombacaceae							
<i>Eriotheca pubescens</i> (Mart. & Zucc.) Schott &Endl.	7/420	0 ± 0	90 ± 15	67 ± 20	77 ± 28	77 ± 31	8, 9, 10
<i>Pseudobombax</i> sp.	2/120	0 ± 0	50 ± 71	30 ± 42	35 ± 49	30 ± 42	11
Burseraceae							
<i>Protium ovatum</i> Engl.	5/300	10 ± 14	52 ± 8	46 ± 30	<u>0 ± 0</u>	<u>0 ± 0</u>	7
<i>Protium</i> sp.	3/180	0 ± 0	27 ± 46	13 ± 6	<u>0 ± 0</u>	<u>0 ± 0</u>	7, 8, 9
Caryocaraceae							
<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.	2/120	75 ± 21	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	1
Clusiaceae							
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	3/180	0 ± 0	53 ± 35	47 ± 42	63 ± 38	30 ± 44	8, 10, 11
<i>Kielmeyera</i> sp. (1)	3/180	0 ± 0	90 ± 10	83 ± 21	97 ± 6	67 ± 21	5, 9
<i>Kielmeyera</i> sp. (2)	3/180	0 ± 0	97 ± 6	53 ± 38	87 ± 12	73 ± 31	8, 9
<i>Kielmeyera variabilis</i> Mart.	1/60	0	70	50	100	80	9
Cochlospermaceae							
<i>Cochlospermum regium</i> Mart & Zucc.	1/60	20	0	30	0	0	9
Combretaceae							
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichl.	1/20	80	20	60	0	80	9
<i>Terminalia argentea</i> Mart. & Zucc.	3/180	0 ± 0	7 ± 6	10 ± 17	7 ± 12	3 ± 6	9, 10
<i>Terminalia fagifolia</i> Mart. & Zucc.	2/120	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	2, 7
<i>Terminalia</i> sp. (1)	1/60	0	30	40	20	20	7
<i>Terminalia</i> sp. (2)	1/60	0	20	20	10	0	9
Compositae							
<i>Eremanthus glomerulatus</i> Less.	4/240	(0 ± 0)	(13 ± 25)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	8, 9
<i>Piptocarpha rotundifolia</i> (Less.) Baker	3/180	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	1, 5

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormientes (%)	Germinação inicial			Germinação após dessecação			Coleta (mês) ^a
			25°C	(%)	20/30°C	25°C	(%)	20/30°C	
Connaraceae									
<i>Connarus suberosus</i> Planch.	6/360	0 ± 0	78 ± 18		83 ± 16	0 ± 0		0 ± 0	1, 12
<i>Rourea induta</i> Planch.	6/360	10 ± 24	35 ± 32		43 ± 34	0 ± 0		0 ± 0	1, 12
Dilleniaceae									
<i>Davilla elliptica</i> St.Hill.	4/240	100 ± 0	0 ± 0		0 ± 0	0 ± 0		0 ± 0	11
Ebenaceae									
<i>Diospyrus sericea</i> DC.	1/60	10	90		90	0		0	12
Erythroxylaceae									
<i>Erythroxylum campestris</i> St.Hill.	1/60	30	50		40	0		0	11
<i>Erythroxylum suberosum</i> St.Hill.	9/540	19 ± 29	46 ± 29		22 ± 20	0 ± 0		0 ± 0	1, 11
Flacourtiaceae									
<i>Casearia</i> sp.	1/60	(0)	(0)		(0)	(10)		(0)	5
Hippocrateaceae									
<i>Salacia crassifolia</i> (Mart.) G. Don.	7/420	0 ± 0	93 ± 13		84 ± 37	0 ± 0		0 ± 0	1, 11, 12
Leguminosae Caesalpinoideae									
<i>Bauhinia</i> sp.	1/60	0	80		80	90		60	11
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.	2/120	90 ± 14	0 ± 0		45 ± 35	10 ± 14		20 ± 28	2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	8/480	20 ± 19	63 ± 37		86 ± 7	46 ± 24		59 ± 19	5, 7, 8
<i>Hymenaea martiana</i> Hayne	1/60	80	20		80	0		90	8
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> [Mart. ex] Hayne	6/360	43 ± 36	45 ± 37		70 ± 37	12 ± 20		77 ± 22	9, 10
<i>Pellogyne confertiflora</i> Benth.	1/60	0	80		90	70		80	6
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth.	3/180	20 ± 26	37 ± 15		53 ± 50	53 ± 35		43 ± 31	8, 9
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	8/480	45 ± 30	39 ± 31		61 ± 22	11 ± 21		65 ± 17	8, 9, 10
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	2/120	90 ± 14	10 ± 14		50 ± 71	0 ± 0		10 ± 0	7, 9

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação		Coleta (mês) ^a
			(%)		(%)		
			25°C	20/30°C	25°C	20/30°C	
Leguminosae Mimosoideae							
<i>Dimorphantra mollis</i> Benth.	7/420	74 ± 29	19 ± 23	61 ± 35	3 ± 5	63 ± 32	7, 8, 9, 11
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	3/180	97 ± 6	3 ± 6	90 ± 0	3 ± 6	93 ± 6	6, 7
<i>Mimosa</i> sp. (1)	1/60	40	60	100	50	80	6
<i>Mimosa</i> sp. (2)	1/60	40	30	70	0	0	2
<i>Plathyntenia reticulata</i> Benth.	6/360	30 ± 20	38 ± 32	40 ± 22	22 ± 30	50 ± 23	8, 9, 10, 11
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	4/240	88 ± 10	8 ± 5	33 ± 39	8 ± 5	43 ± 39	8, 9, 10, 11
<i>Stryphnodendron</i> sp.	1/60	70	20	80	20	40	9
Leguminosae Papilionoideae							
<i>Acosmium dasyacarpum</i> (Vog.) Yakovl.	1/60	10	90	90	60	100	5
<i>Andira humilis</i> [Mart. ex] Benth.	7/420	51 ± 32	39 ± 31	33 ± 29	10 ± 10	4 ± 5	1, 2, 11
<i>Andira</i> sp.	1/60	100	0	0	0	0	1
<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	3/180	70 ± 20	27 ± 21	33 ± 25	30 ± 30	27 ± 23	1, 9
<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	12/720	0 ± 0	84 ± 29	69 ± 35	79 ± 31	70 ± 36	5, 6, 7, 10
<i>Dipteryx alata</i> Vog.	3/180	0 ± 0	77 ± 6	50 ± 50	53 ± 25	17 ± 21	9, 10
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog.	1/150	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	9
<i>Machaerium angustifolium</i> Vog.	1/60	0	0	0	0	0	5
<i>Machaerium opacum</i> Vög.	1/60	0	0	50	10	20	6
<i>Machaerium</i> sp.	2/120	0 ± 0	40 ± 40	30 ± 0	30 ± 0	70 ± 0	9
<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	10/600	33 ± 22	45 ± 20	41 ± 30	52 ± 26	33 ± 12	(4), 8, 9, 10
Loganiaceae							
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	2/120	0 ± 0	50 ± 28	55 ± 21	0 ± 0	30 ± 42	8, 9
Lythraceae							
<i>Lafoensia pacari</i> St. Hil.	4/240	0 ± 0	73 ± 21	80 ± 26	60 ± 10	60 ± 30	8, 9, 10

1997 (cont.)

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação		Coleta (mês) ^a
			25°C	20/30°C (%)	25°C	20/30°C (%)	
Malpighiaceae							
<i>Byrsonima crassa</i> Nied.	1/60	40	0	0	0	0	1
<i>Byrsonima</i> sp.	1/60	40	0	0	10	30	1
<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	3/180	23 ± 21	3 ± 6	20 ± 20	10 ± 17	23 ± 30	(1, 2), 5
Melastomataceae							
<i>Miconia burchellii</i> Triana	3/180	23 ± 40	20 ± 35	17 ± 15	30 ± 26	60 ± 35	1, 2, 12
<i>Miconia fallax</i> DC.	2/120	80 ± 28	5 ± 7	50 ± 14	15 ± 7	80 ± 0	1
<i>Miconia ferruginata</i> (DC.) Cogn.	3/180	30 ± 10	20 ± 17	57 ± 25	13 ± 15	43 ± 32	11, 12
<i>Miconia</i> sp.	3/180	27 ± 25	10 ± 10	33 ± 32	13 ± 12	27 ± 6	2, 12
<i>Tibouchina</i> sp.	1/60	0	30	50	30	50	9
Miristicaceae							
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	8/480	9 ± 21	50 ± 44	34 ± 34	10 ± 16	6 ± 9	8, 9, 10, 11
Moraceae							
<i>Brosimum gaudichaudii</i> Trec.	4/240	0 ± 0	88 ± 15	70 ± 36	0 ± 0	0 ± 0	11, 12
Myrsinaceae							
<i>Cybianthus detergens</i> Mart.	7/480	19 ± 19	66 ± 33	61 ± 29	16 ± 16	13 ± 19	7, (12)
<i>Cybianthus gardneri</i> (A. DC.) Agostini	4/240	8 ± 15	68 ± 47	40 ± 29	0 ± 0	0 ± 0	5
<i>Rapanea guianensis</i> Aubl.	9/540	18 ± 25	0 ± 0	0 ± 0	3 ± 10	0 ± 0	5, 7, 12
Myrtaceae							
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (H.B.K.) Berg.	1/60	0	90	70	0	0	12
<i>Campomanesia cambessedesana</i> Berg.	1/60	40	50	40	0	0	1
<i>Eugenia dysenterica</i> DC.	6/360	0 ± 0	85 ± 14	88 ± 18	0 ± 0	0 ± 0	9, 11
<i>Myrcia</i> sp.	1/60	40	60	20	0	0	12
Ochnaceae							
<i>Ouratea hexasperma</i> (St.Hil.) Bth.	3/180	20 ± 17	27 ± 23	10 ± 10	0 ± 0	0 ± 0	11, 12

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormentes (%)	Germinação inicial (%)		Germinação após dessecação (%)		Coleta (mês) ^a
			25°C	20/30°C	25°C	20/30°C	
Rubiaceae							
<i>Alibertia edulis</i> (L.C. Rich.) A.C. Rich ex DC.	3/180	30 ± 30	63 ± 35	23 ± 32	17 ± 15	10 ± 10	1, 12
<i>Chomelia ribesoides</i> Benth.	5/300	52 ± 22	4 ± 5	24 ± 18	2 ± 4	18 ± 11	5
<i>Genipa americana</i> L.	3/180	23 ± 6	77 ± 6	67 ± 58	57 ± 32	0 ± 0	1, 12
<i>Palicourea rigida</i> HBK.	1/60	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	(0 ± 0)	5
<i>Posoqueria</i> cs. <i>acutifolia</i>	1/60	20	0	0	0	0	7
Rutaceae							
<i>Zanthoxylum thoifolium</i> Lam.	6/360	75 ± 33	0 ± 0	3 ± 8	0 ± 0	7 ± 10	3, 5
Sapindaceae							
<i>Magonia pubescens</i> St. Hil.	5/300	0 ± 0	96 ± 9	90 ± 14	80 ± 45	72 ± 44	8, 9, 10
Sapotaceae							
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	4/240	23 ± 33	75 ± 33	80 ± 40	0 ± 0	0 ± 0	1, 2, 11, 12
<i>Pouteria torta</i> (Mart.) Radlk.	4/240	20 ± 23	25 ± 17	20 ± 18	0 ± 0	0 ± 0	1, 12
Solanaceae							
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	5/300	80 ± 20	12 ± 22	42 ± 20	16 ± 36	24 ± 19	2, 3, 5, 9, 12
Styracaceae							
<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart.	3/180	0 ± 0	80 ± 35	47 ± 50	57 ± 40	50 ± 50	8, 9
Velloziaceae							
<i>Vellozia</i> sp.	1/60	0	20	30	0	0	9
Verbenaceae							
<i>Aegiphila lhostskiana</i> Cham.	6/360	28 ± 25	7 ± 12	7 ± 12	10 ± 13	25 ± 22	1, 2, 3, 6

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Sementes dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação		Coleta (mês) ^a
			25°C	20/30°C	25°C	20/30°C	
Vochysiaceae							
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	5/300	0 ± 0	56 ± 44	72 ± 33	56 ± 47	40 ± 46	9, 10, 11
<i>Qualea parviflora</i> Mart.	2/120	0 ± 0	75 ± 21	55 ± 21	65 ± 7	85 ± 21	9, 10
<i>Qualea</i> sp.	1/60	0	100	100	100	100	11
<i>Vochysia haenkeana</i> Mart.	1/60	0	80	40	60	30	9
<i>Vochysia rufa</i> Mart.	1/60	0	90	100	70	10	9

0 = semente recalitrante

(0 = **insucesso reprodutivo**)

^aMes principal, quando houver preponderância nas coletas, em negrito; entre parênteses, quando representa uma única coleta em época aparentemente atípica, cujos valores não foram incluídos nas médias.

com base na falta de embebição em sementes sem escarificação mecânica. Coletas de 1994 a 1997.

Família / Espécie	Coleta (mês)	Família / Espécie	Coleta (mês)
Araliaceae		Leguminosae Papilionoideae	
<i>Didymopanax macrocarpum</i> * (Cham. & Schl.) Seem.	9, 11	<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	5
		<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	1, 2, 11
Cochlospermaceae		<i>Andira</i> sp.	1
<i>Cochlospermum regium</i> Mart & Zucc.	9	<i>Bowdichia virgilioides</i> H.B.K.	1, 9
		<i>Pterodon pubescens</i> Benth.	4, 8, 9, 10
Combretaceae		Malpighiaceae	
<i>Buchenavia tomentosa</i> Eichl.	9	<i>Byrsonima</i> sp.	1
		<i>Byrsonima verbascifolia</i> (L.) DC.	1, 2, 5
Leguminosae Caesalpinoideae		Sapotaceae	
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.	2	<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	1, 2, 11, 12
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	5, 7, 8		
<i>Hymenaea martiniana</i> Hayne	8	Solanaceae	
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> [Mart. ex] Hayne	9, 10	<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hil.	2, 3, 5, 9, 12
<i>Sclerolobium aureum</i> (Tul.) Benth.	8, 9		
<i>Sclerolobium paniculatum</i> Vog.	8, 9, 10,		
<i>Senna alata</i> (L.) Roxb.	7, 9		
Leguminosae Mimosoideae			
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	7, 8, 9, 11		
<i>Enterolobium ellipticum</i> Benth.	6, 7		
<i>Mimosa</i> sp. (1)	6		
<i>Mimosa</i> sp. (2)	2		
<i>Plathymenia reticulata</i> Benth.	8, 9, 10, 11		
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	8, 9, 10, 11		
<i>Stryphnodendron</i> sp.	9		

* Possui mecanismo de dormência fisiológica também.

Tabela 3.3. Dormência induzida por dessecamento em sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*, coletadas entre 1994 e 1997. Dormência inicial é a porcentagem média de sementes dormentes logo após a coleta e dormência após dessecação após 30 dias em câmara a 15% de umidade relativa e 25°C. Antes e depois da dessecação a germinação foi medida a 25°C no escuro em papel de filtro e com temperatura alternada 20/30°C após escarificação mecânica, em vermiculta na presença de luz, sendo que as sementes dormentes foram determinadas pelo teste de tetrazólio aplicado àquelas sementes que não germinaram. Para os detalhes dos locais de coleta das amostras, veja Tabela A do Apêndice. Médias seguidas do desvio padrão, quando foi coletada mais do que uma amostra.

Família / Espécie	Nº de amostras/ sementes	Dormência inicial (%)			Dormência após dessecação (%)			Coleta (mês)
		25°C	20/30°C	25°C	25°C	20/30°C	20/30°C	
Ebenaceae								
<i>Diospyrus sericea</i> DC.	1/60	10	0	100	100			12
Leguminosae Caesalpinoideae								
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip.	2/120	90 ± 14	35 ± 49	85 ± 7	75 ± 21 *			2
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	8/480	20 ± 19	3 ± 7	46 ± 22	6 ± 14			5, 7, 8
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> (Mart.) Hayne	6/360	43 ± 36	23 ± 25	83 ± 21	13 ± 15			9, 10
<i>Peltogyne confertiflora</i> Benth.	1/60	0	0	30	0			6
Leguminosae Mimosoideae								
<i>Plathymeria reticulata</i> Benth.	6/360	30 ± 20	20 ± 17	47 ± 22	17 ± 12			8, 9, 10, 11
Leguminosae Papilionoideae								
<i>Acosmium dasycarpum</i> (Vog.) Yakovl.	1/60	10	0	40	0			5
<i>Andira humilis</i> Mart. ex Benth.	7/420	51 ± 32	53 ± 41	70 ± 29	90 ± 10			1, 2, 11
Loganiaceae								
<i>Strychnos pseudoquina</i> St. Hil.	2/120	0 ± 0	0 ± 0	50 ± 57	25 ± 35			8, 9
Miristicaceae								
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	8/480	9 ± 21	30 ± 35	35 ± 33	26 ± 27			8, 9, 10, 11
Myrsinaceae								
<i>Cybianthus gardneri</i> (A. DC.) Agostini.	4/240	8 ± 15	8 ± 15	50 ± 39	38 ± 39			5
Rubiaceae								
<i>Genipa americana</i> L.	3/180	23 ± 6	10 ± 17	33 ± 35	27 ± 46			1, 12

* Dessecação aumentou a dormência fisiológica.

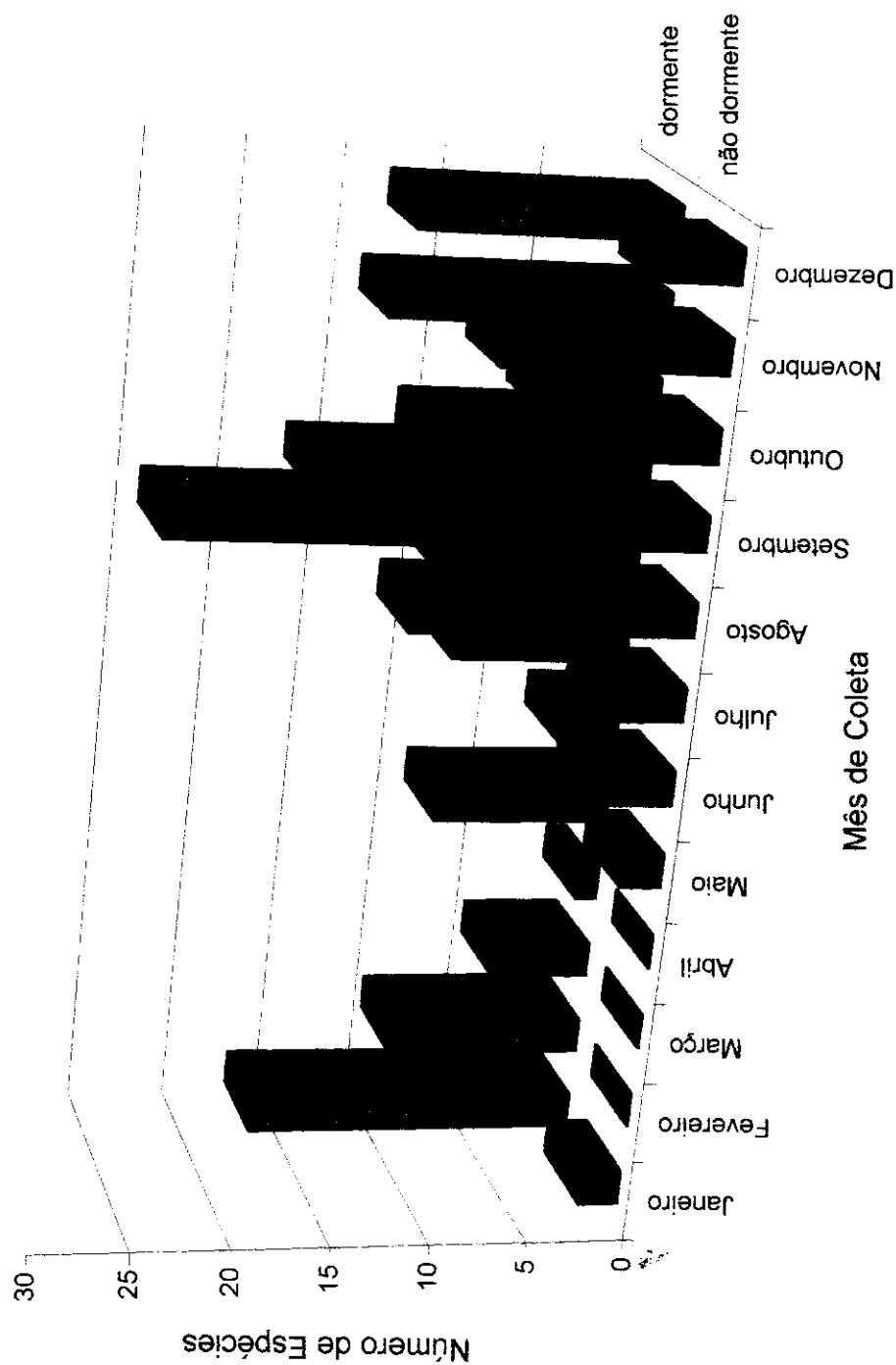


Figura 3.1. Dormência de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do cerrado *lato sensu*, por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 3.1. A estação seca é de maio a setembro.

CAPÍTULO 4

FISIOLOGIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES DO ESTRATO ARBUSTIVO-ARBÓREO DE MATA DE GALERIA NO CERRADO

FISIOLOGIA DAS SEMENTES DE ESPÉCIES DO ESTRATO ARBUSTIVO-ARBÓREO DE MATA DE GALERIA NO CERRADO

RESUMO

Este trabalho teve por objetivo estudar as relações físicas e fisiológicas entre as sementes de espécies do estrato arbustivo-arbóreo de mata de galeria na região do Cerrado, para testar a hipótese que as sementes das espécies da mata de galeria, pela sua condição ecológica, apresentam comportamento diferente daquele das espécies de cerrado *lato sensu*, com menor frequência de dormência e de sementes que resistem à dessecação. Foram coletadas 152 amostras de sementes de 46 espécies e 37 gêneros pertencentes a 21 famílias botânicas de mata de galeria. Foi determinado o peso e a umidade das sementes recém-coletadas e testado a germinação com e sem tratamentos de estimular a germinação. Estes testes foram aplicados em sementes recém colhidas e após dessecação. Os resultados encontrados, comparados com aqueles dos Capítulos 2 e 3, sugerem que: 1) as sementes de 94% das espécies de mata de galeria estudadas resistem à dessecação, enquanto que no cerrado *lato sensu* são 82% das espécies; 2) em ambos os casos estas sementes são dispersas ao longo do ano, com um pico de frutificação em setembro; 3) as sementes das espécies da mata de galeria que não resistem à dessecação (6% do total estudado), como as do cerrado *lato sensu* (19%), são dispersas de dezembro a fevereiro (na primeira metade da estação chuvosa); 4) na mata de galeria 52% das espécies estudadas possuem sementes com dormência (sentido amplo), enquanto que no cerrado *lato sensu* são 58% com dormência; 5) as sementes das espécies da mata de galeria são, em geral, menores do que do cerrado *lato sensu* (média 451,2 mg para as de mata e 556,1 mg para o

cerrado *lato sensu*); 6) o comportamento fisiológico das sementes da mata de galeria é semelhante aquele do cerrado *lato sensu*.

INTRODUÇÃO

A flora do Cerrado é considerada a mais rica dentre as savanas do mundo. Esta riqueza pode ser devido à sua vasta extensão territorial, posição geográfica, heterogeneidade vegetal e por ser cortado pelas três maiores bacias hidrográficas da América do Sul (WWF, 1995). A vegetação do Cerrado, em sua maior parte, caracteriza-se por savanas estacionais, com presença de matas de galerias perenes ao longo dos rios, fitofisionomias estas que diferem das demais fitofisionomias do Cerrado pela composição botânica e a estrutura da vegetação (Eiten, 1994).

A mata de galeria ou floresta de galeria depende da aproximação do lençol freático à superfície, ao longo dos fundos dos vales, de tal forma que a água está disponível às raízes das árvores todo o ano, mantendo o solo sombreado e com maior fertilidade que os de cerrado *lato sensu*. Segundo Eiten (1994), nestas condições de maior umidade e fertilidade, as sementes das espécies da floresta têm vantagem, em competição, sobre as sementes do cerrado *lato sensu*.

Oliveira-Filho & Ratter (1995) analisaram a flora das florestas do Brasil Central, e a sua relação com as formações florestais da América do Sul, com base em 106 listagens florísticas do Cerrado. Entre outras conclusões, admitem que “um considerável número de espécies de florestas de galeria depende basicamente da alta umidade no solo e muitas delas parecem distribuir-se nas florestas pluviais da Amazônia até as Atlânticas, cruzando a região do Cerrado numa rota noroeste-sudeste através da rede dentritica de floresta de galeria”. Acrescentam ainda que um número significativo de espécies são generalistas; tanto podem ser encontradas no cerrado *lato sensu* como nas matas de galerias, mas as espécies endêmicas parecem ter uma ligação com a Floresta Amazônica (a parte oeste e norte do Cerrado) e as florestas semidecíduas montanas do sudoeste brasileiro (a parte centro e sul do Cerrado).

A distribuição espacial das espécies é influenciada diretamente por processos ligados à dispersão (ventos e densidade da vegetação), pela probabilidade de sobrevivência dos indivíduos jovens no ambiente, e pelas características intrínsecas das sementes, tais como tamanho, forma, germinação e

dormência. Oliveira & Moreira (1992), estudando as formas de dispersão das sementes das espécies lenhosas do cerrado *stricto sensu* e da mata de galeria, concluíram que a anemocoria (dispersão pelo vento) era mais importante no cerrado *stricto sensu* (39%) do que nas matas de galerias (20%), confirmando os resultados de Durigan (1991), em Assis, SP.. Acrescentam ainda que parece haver um gradiente das espécies quanto à anemocoria, com uma maior percentagem das espécies dispersas pelo vento no cerrado ralo, e uma diminuição a medida que as fitofisionomias vão adensando até chegar a mata de galeria.

A fenologia das espécies da mata de galeria têm sido pouco investigada, mas sobre o cerrado *lato sensu* já se tem conhecimento que a estação das chuvas concentra a maior dispersão das espécies (Capítulo 2 deste trabalho; Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 1983). Azevedo *et al.* (1996), em estudos de floração e frutificação de uma comunidade arbórea da mata de galeria do Jardim Botânico de Brasília, observaram, em um ano, picos de floração na estação seca (julho-setembro) e de frutificação nas chuvas (42% das espécies em outubro-novembro). Entretanto, no ano seguinte, observaram que apenas 8% das espécies estavam frutificando na mesma época. Acrescentaram ainda que a floração apresenta picos bem definidos, enquanto que a frutificação apresenta uma maior persistência ao longo do ano.

O estudo das sementes das espécies de cerrado *lato sensu* (Capítulos 2 e 3) indicou que o pico de frutificação ocorre em setembro, no início do período chuvoso. As sementes dispersas neste mês e nos meses seguintes, ou seja, na primeira metade da estação chuvosa, incluem todas aquelas que não resistem à dessecação (19% das espécies coletadas). De fevereiro a abril todas as sementes dispersadas toleram a dessecação.

Do total de 99 espécies com sementes viáveis estudadas nos trabalhos anteriores (Capítulos 2 e 3), as sementes de 58% possuem algum tipo de dormência. Todas as espécies que dispersam suas sementes de fevereiro a abril (segunda metade da estação chuvosa) possuem dormência. Juntas estas características de dormência e resistência à dessecação evitam a germinação imediata das sementes dispersas na segunda metade da estação chuvosa no cerrado

lato sensu e permitem a sobrevivência das mesmas até o início do próximo período de chuvas.

O presente estudo tem por objetivo caracterizar a fisiologia das sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo da mata de galeria do Cerrado para testar a hipótese que as sementes destas espécies apresentam características físicas e fisiológicas diferentes daquelas das espécies do cerrado *lato sensu*, com menor frequência de dormência e de sementes que resistem à dessecação, uma vez que a mata de galeria oferece um ambiente mais úmido durante o ano todo.

MATERIAL E MÉTODOS

O Cerrado está localizado entre as latitudes de 5° a 22° S e de longitudes 41° a 64° W, com uma extensão de cerca de 204 milhões de hectares (Adamoli *et al.*, 1986). A altitude é variável, com relevo predominantemente de planalto e solos pobres e bem drenados. A vegetação é típica de savana, com clima Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação variando de 600 a 2000 mm por ano (Assad, 1994) e temperatura média de 21° C. Apresenta uma sazonalidade definida de seis meses de chuvas (outubro a março, com uma média mensal acima de 100 mm e abril com média acima de 60 mm), e cinco meses de "seca" (maio a setembro), com uma média mensal menor de 50 mm (Castro *et al.*, 1994).

Segundo Assad (1994), o estudo do clima do Cerrado é limitado pela deficiência de dados climáticos em vastas áreas do país, com poucos estudos microclimáticos. Esta deficiência prejudica a comparação do ambiente físico do cerrado *lato sensu* com o de mata de galeria.

Segundo Silva Jr. & Felfili (1992), as matas de galeria se diferenciam das demais fisionomias do Cerrado pela maior altura média e densidade dos indivíduos arbóreas, pela composição florística e por algumas características do ambiente físico, como afloramentos de rocha, profundidade do lençol freático e linhas de drenagem, com rios e córregos. Entretanto, existem poucos estudos do microclima no Cerrado (Assad, 1994) para caracterizar melhor este ambiente físico.

As sementes das espécies estudadas foram coletadas em diversos locais dos estados de Goiás, Minas Gerais, Bahia, São Paulo (Estação Ecológica de Assis, SP) e Distrito Federal (Jardim Botânico de Brasília), nos anos de 1994 a 1997. Foram incorporadas exsicatas das espécies coletadas ao herbário de Centro Nacional de Pesquisa de Recursos Genéticos e Biotecnologia-CENARGEN/EMBRAPA, em Brasília, DF.

As espécies estudadas ocorrem no estrato arbóreo-arbustivo de mata de galeria no Cerrado. Foram estudadas as sementes de 46 espécies de mata de galeria, pertencentes a 21 famílias. Oito destas espécies são consideradas "generalistas", pois, ocorrem na mata de galeria e em outras fisionomias do Cerrado. Os dados de origem das amostras de sementes das espécies estudadas encontram-se na Tabela A, do Apêndice.

Os critérios para a coleta e o preparo das amostras de sementes foram descritos no Capítulo 2. Após o preparo foram determinados o peso por semente, o conteúdo de umidade e a viabilidade das sementes pelo teste de tetrazólio, de acordo com os procedimentos descritos anteriormente (Capítulo 2). Os testes de germinação foram realizados nas condições básicas (temperatura de 25°C no escuro em papel toalha) e, como tratamento de germinação estimulada, com escarificação mecânica em vermiculita a temperaturas alternadas de 20-30°C e com fotoperíodo de oito horas. A dessecação das sementes foi feita de acordo com o método do Capítulo 2 em câmara a 20°C com umidade relativa de 15% por 30 dias. Foram consideradas espécies com sementes não resistentes à dessecação as que apresentaram a porcentagem de viabilidade zero (0%), nos testes de germinação realizados após a dessecação das sementes.

Os critérios para a avaliação das sementes e das plântulas foram os mesmos adotados nos Capítulos 2 e 3. Foram consideradas germinadas as sementes que emitissem qualquer estrutura morfológica, fosse ela raiz ou parte aérea. O teste de tetrazólio foi aplicado ao final de todos os testes de germinação para a avaliação das sementes duras, dormentes e/ou mortas. As sementes duras e/ou dormentes foram somadas às sementes germinadas para determinar a

porcentagem de sementes viáveis. O critério de sementes duras e dormentes foi o mesmo adotado no Capítulo 3.

O peso das sementes é a média de peso de 20 sementes de cada amostra, ou a média entre as amostras de sementes da mesma espécie, expresso em miligramas. O conteúdo de umidade das sementes é a média entre as amostras de sementes da mesma espécie, e é expressa em porcentagem. Os resultados dos testes de germinação e viabilidade foram expressos em porcentagem. Para as espécies que tinham amostras de sementes repetidas foram calculados a média aritmética e o desvio padrão das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho foi realizado com 152 amostras de sementes de 46 espécies de mata de galeria, incluindo aquelas denominadas de “generalistas”, que tanto vegetam na mata de galeria como em outras fisionomias do Cerrado (Tabela 4.1). As espécies “generalistas” são: *Alibertia edulis*, *Astronium fraxinifolium*, *Copaifera langsdorffii*, *Genipa americana*, *Terminalia argentea*, *Virola sebifera*, *Xylopia aromatica* e *Zanthoxylum rhoifolium*.

Carvalho (1994) aponta a espécie *Copaifera langsdorffii* como de grande plasticidade ecológica, podendo ser encontrada em diversas regiões fitoecológicas, desde cerrado e cerradão até floresta ombrófila densa (Mata Atlântica). Também a espécie *Genipa americana*, que ocorre desde México até o estado de São Paulo, pode estar presente em ambientes de matas ciliares como também em partes secas.

A Figura 4.1 indica o mês de setembro como o de máxima frutificação das espécies de mata de galeria, e o final das chuvas, em março, como um segundo pico. As espécies do cerrado *lato sensu* (Figura 3.1) também tem um pico de frutificação em setembro mas o segundo pico ocorre em maio e não em março, como na mata de galeria. No cerrado *lato sensu*, a dispersão cresce a partir de agosto e só decresce a partir de dezembro, enquanto que, na mata de galeria, parece estar mais concentrada nos meses de agosto, setembro e outubro.

A Tabela 4.1 apresenta os resultados das espécies de mata de galeria, quanto ao peso, umidade das sementes (antes e após a dessecação), e os resultados dos testes de viabilidade e de germinação. Pode-se observar que o peso das sementes foi variável. *Hymenaea courbaril* (média 4.456 mg) é a espécie que possui sementes de maior peso e a trepadeira lenhosa *Dioscorea* sp. é a que possui sementes de menor peso (média de 5,9 mg). Entretanto, a média geral do peso das sementes para as espécies da mata de galeria é de 451,2 mg, enquanto que a média do peso das sementes das espécies das outras fitofisionomias do Cerrado é de 556,1 mg. A variação de peso das sementes é muito maior no cerrado *lato sensu* que na mata, ou seja, o cerrado *lato sensu* apresenta sementes de muito maior peso (11.680 mg para *Andira humilis*) e de menor peso (0,1 mg da *Tibouchina* sp.), do que a mata (Tabela 2.1 e Tabela 4.1).

Quanto ao conteúdo de umidade das sementes recém coletadas, os resultados são semelhantes para as sementes das espécies das duas fitofisionomias estudadas (uma média de 33%). No entanto, existe uma variação maior entre as sementes de cerrado *lato sensu* que as de mata (Tabela 2.2 e Tabela 4.1). Após a dessecação, as médias de conteúdo de umidade são de 7% para as sementes das espécies do cerrado *lato sensu* e de 6% para as sementes das espécies de mata, praticamente as mesmas. Também, neste caso, o cerrado *lato sensu* apresenta a maior variação de conteúdo de umidade entre as suas espécies.

O número de espécies de mata de galeria cujas sementes não resistem à seca é menor que no cerrado *lato sensu*. Enquanto o cerrado *lato sensu* tem 19% de espécies com sementes que não resistem à dessecação, a mata de galeria possui somente 6% não resistentes à dessecação. Estes resultados são contrários à hipótese original do presente trabalho que na mata de galeria, com seu ambiente úmido, semelhante às florestas tropicais, existem mais espécies "recalcitrantes", que não resistem à dessecação, do que "ortodoxas" (Hong & Ellis, 1996; Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993).

As sementes das espécies de mata de galeria não resistentes à dessecação são dispersas na época de chuva, janeiro a março, um pouco mais tarde que as espécies de cerrado *lato sensu* (Figuras 2.4 e 4.2).

As sementes das espécies *Tapura amazonica*, *Inga fagifolia* e *Matayba guianensis* são as que não resistiram à dessecação. Destas espécies, apenas o gênero *Inga* teve algumas de suas espécies estudadas anteriormente (Oliveira & Beltrati, 1992), sendo que Pritchard *et al.* (1995) concluíram que algumas espécies deste gênero não resistem à dessecação pelo fato de apresentarem seus tecidos com níveis criticamente baixos de determinados carboidratos solúveis.

A Tabela 4.1 apresenta a porcentagem das sementes de cada espécie de mata de galeria com dormência (sentido amplo). Das 46 espécies de mata de galeria estudadas, as sementes de 52% apresentaram dormência. Estes dados são muito semelhantes àqueles observados para as espécies de cerrado *lato sensu*, ou seja, das 99 espécies estudadas, 58% das espécies apresentaram sementes com dormência (Tabela 3.1 e Tabela 4.1). As sementes das espécies que não resistiram à dessecação (*Tapura amazonica*, *Inga fagifolia*, *Posoqueria* spp. e *Matayba guianensis*) não apresentaram sementes com dormência e foram dispersas no período de chuvas.

As famílias Annonaceae, Leguminosae (Caesalpinoideae, Mimosoideae, e Papilionoideae), Rubiaceae e Sterculiaceae apresentaram quase todas suas espécies com sementes dormentes (Tabela 4.1).

As espécies de mata de galeria cujas sementes não apresentam dormência são dispersas, basicamente, na primeira metade da época de chuvas, e encontram-se aptas a germinarem logo após a dispersão (Figura 4.3). As espécies com dormência são dispersas ao longo do ano, predominantemente nos meses de final das chuvas. Este comportamento é semelhante ao encontrado para as espécies do cerrado *lato sensu* (Figura 3.1).

A literatura não apresenta muitos trabalhos sobre as sementes das espécies de mata de galeria, e os poucos publicados referem-se à metodologia de germinação. Ferreira *et al.* (1995) trabalharam com sementes das espécies *Myroxylon* e *Chorisia*, e concluíram que as sementes de *Chorisia speciosa* germinaram 96% em rolo de papel toalha incubados a 25°C e o *Myroxylon peruiferum* 100%, nas mesmas condições; entretanto, no presente estudo esta última espécie apresentou 30% das sementes com dormência.

Santos *et al.* (1995) trabalharam com as sementes de *Ormosia arborea*, para a superação da dormência e concluíram que a escarificação química (30 minutos em imersão de ácido sulfúrico concentrado) foi o tratamento que apresentou o melhor resultado. Entretanto, também observaram que este tratamento resultou em um elevado número de plântulas anormais. No presente estudo a escarificação manual para o rompimento da impermeabilidade do tegumento não foi totalmente eficiente: foi obtida a germinação de algumas sementes, mas outras permaneceram duras. Também foi observado que algumas das sementes escarificadas e embebidas não germinaram, indicando a possibilidade de outro tipo de dormência além da impermeabilidade do tegumento.

As espécies da família Meliaceae, *Cedrela fissilis* e *C. odorata*, possuem sementes bem estudadas, na literatura, quanto à metodologia de germinação e comportamento no armazenamento (Borges *et al.*, 1991; Borges *et al.*, 1990; Marques *et al.*, 1992; Andrade & Pereira, 1994). No presente estudo obteve-se entre 90% a 100% de germinação a 25°C para ambas as espécies, em substrato de rolo de papel toalha, e não apresentaram sementes com dormência.

Janzen (1982) trabalhou com as sementes de *Guazuma ulmifolia* quanto à dispersão. Observou que as sementes são consumidas por cavalos, e eliminadas após dois dias, sugerindo que a mastigação do animal e a passagem no seu trato digestivo quebrariam a dureza do tegumento, já que as sementes germinaram rapidamente após este tratamento. No presente estudo observou-se que as sementes possuem uma dureza muito grande, e apenas a escarificação manual usada não foi suficiente para a superação da dormência de todas as sementes desta espécie.

A espécie *Duguetia lanceolata* apresenta as sementes envoltas em tecidos do fruto semelhantes a *Araucaria angustifolia*, que parece oferecer uma resistência mecânica muito grande à germinação. Entretanto, mesmo após a liberação da semente, o embrião não germinou nas condições oferecidas, o que sugere dormência. Além deste fato, uma das amostras coletadas tinha 70% de insucesso reprodutivo e na outra 40%. Embora as sementes tenham muito tecido de reserva, estavam viáveis após a dessecação (conteúdo de umidade de 4,42%)

pelo teste de tetrazólio. As outras espécies da família Annonaceae, *Xylopia* spp., também não germinaram durante o tempo do teste (120 dias), sugerindo uma dormência fisiológica bem acentuada.

Todas as oito espécies ditas 'generalistas' apresentaram sementes resistentes à dessecação, e seis delas possuem dormência (Tabela 4.1). Apenas duas (*Astronium fraxinifolium* e *Terminalia argentea*) germinaram prontamente. Este comportamento não diferiu da maioria das sementes das espécies das outras fitofisionomias estudadas.

Eram esperadas diferenças entre as sementes das fitofisionomias de cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata mesofítica e aquelas de mata de galeria. No entanto, este trabalho mostrou que as sementes das espécies da mata de galeria e das outras fisionomias do Cerrado apresentam um comportamento semelhante, embora estejam vegetando em ambientes classificados como diferentes. As matas de galerias do Cerrado, que, segundo Oliveira Filho & Ratter (1995), teriam espécies de origem da Região Amazônica, refletem a sazonalidade do clima do Cerrado mais do que o clima de floresta tropical úmida. A porcentagem de sementes não resistentes à dessecação na mata de galeria é menor do que nas outras fitofisionomias do cerrado *lato sensu* e a porcentagem de espécies com sementes dormentes é praticamente a mesma.

CONCLUSÕES

O estudo das sementes de 46 espécies da mata de galeria do Cerrado, comparado com os resultados obtidos com sementes de espécies de outras fisionomias (campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica), permite concluir que:

- 1) a porcentagem das espécies da mata de galeria que possui sementes que resistem a dessecação (94% das 46 estudadas) é maior do que a porcentagem das espécies das fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica (81% das 99 estudadas); ambas são dispersas ao longo do ano, com um pico de dispersão em setembro;
- 2) as sementes de 6% das espécies da mata de galeria não resistem à dessecação enquanto são 19% das espécies das fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica; todas são dispersas na primeira metade da estação chuvosa;
- 3) a mata de galeria possui 52% de espécies com sementes dormentes (sentido amplo), e as fisionomias de cerrado *stricto sensu* e cerradão possuem 58% com sementes dormentes; em todas as fisionomias são dispersas ao longo do ano;
- 4) as sementes das espécies da mata de galeria são, em geral, mais leves que as das fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica;
- 5) o comportamento fisiológico das sementes das fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata mesofítica e mata de galeria do Cerrado apresentou similaridade.

Tabela 4.1. Características físicas e fisiológicas e época de dispersão de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria na região do Cerrado. As sementes foram coletadas de 1994 a 1997 (Apêndice A), sendo que cada coleta representa uma amostra. *Umidade inicial e germinação inicial* foram determinadas logo após a coleta; *umidade final e germinação final* foram determinadas após 30 dias em câmara de dessecação a 15% de umidade relativa e 25°C. Para os detalhes dos testes de germinação a 25°C e a 20/30°C, veja o texto. *Sementes dormientes* são aquelas que não germinaram nos testes iniciais e mostraram viabilidade no teste de tetrazólio. A soma das sementes dormientes mais as germinadas no teste inicial a 25°C representa a porcentagem de sementes viáveis.

Família/ Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Dormientes (%)	Germinação inicial			Germinação após dessecação (%)	Sementes viáveis após dessecação (%)	Dispersão (mês)
						25°C	20/30°C	25°C			
Anacardiaceae <i>Astronium fraxinifolium</i> Shott.	6/360	37,0 ± 0,7	9,9 ± 2,4	5,5 ± 2,1	0 ± 0	94 ± 9	72 ± 33	90 ± 10	82 ± 15	90 ± 10	9, 10
Annonaceae <i>Duguetia lanceolata</i> St. Hil.	2/120	735,7 ± 9,5	10,7 ± 0,4	4,4 ± 0,3	25 ± 21*	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	10 ± 14*	3
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	6/360	101,7 ± 69,0	14,3 ± 15,7	6,9 ± 4,4	58 ± 33	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	61 ± 37	3, 7, 11
<i>Xylopia sericea</i> St. Hil.	2/120	70,9 ± 6,6	28,1 ± 31,9	4,6	80 ± 28	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	75 ± 35	7, 9
Apocynaceae <i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	1/60	0,1765	6,92	3,57	0	100	100	100	100	100	9
Bombacaceae <i>Chorisia speciosa</i> St. Hil.	5/300	172,6 ± 12,6	7,5 ± 0,3	7,1	4 ± 9	90 ± 12	52 ± 33	92 ± 8	76 ± 26	92 ± 8	8, 9
<i>Eriotheca</i> sp.	1/60	183,1	8,8	2,4	0	100	100	100	80		10
Boraginaceae <i>Cordia</i> sp.	1/60	68,3	8,2	4,7	0	100	90	100	100	100	10

Tabela 4.1. Características físicas e fisiológicas e época de dispersão de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria na região do Cerrado (cont').

Família/ Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação (%)	Sementes viáveis após dessecação (%)	Dispersão (mês)
						25°C	20/30°C			
Combrétaceae										
Terminalia argentea Mart & Zucc.	3/180	356,3 ± 53,0	9,7 ± 2,7	4,7 ± 0,5	0 ± 0	7 ± 6	10 ± 17	7 ± 12	3 ± 6	7 ± 12 8, 9, 10
Dichapetalaceae										
Tapura amazonica Poepp & Endl.	2/120	841,5	51,9	7,3	0	100 ± 0	95 ± 7	0 ± 0	0 ± 0	12
Dioscoreaceae										
Dioscorea sp.	2/120	5,9 ± 1,0	19,4 ± 7,9	5,4 ± 0,2	55 ± 21	40 ± 28	70 ± 14	15 ± 21	50 ± 14	75 ± 35 3
Leguminosae Caesalpinoideae										
Apuleia leiocarpa (Vog.) Macbr.	2/120	71,2 ± 12,2	13,5 ± 2,1	7,25	30 ± 28	45 ± 7	45 ± 35	20 ± 14	30 ± 42	95 ± 7 3, 6
Cassia cf. ferruginea (Schad.) Schad. ex DC.	1/60	307,8	11,0	9,3	80	0	100	10	95	100 9
Copaifera langsdorffii Desf.	8/480	472,5 ± 79,6	10,1 ± 2,7	5,6 ± 0,9	20 ± 19	63 ± 37	86 ± 7	46 ± 24	59 ± 19	93 ± 9 5, 7, 8
Hymenaea courbaril L.	6/360	4.456,2 ± 732,5	9,4 ± 2,1	4,9 ± 2,0	70 ± 36	25 ± 34	68 ± 40	38 ± 44	70 ± 21	95 ± 8 1, 7, 10

Tabela 4.1. Características físicas e fisiológicas e época de dispersão de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria na região do Cerrado (cont.).

Família/ Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Dormentes (%)	Germinação inicial (%)	25°C	20/30°C	25°C	Germinação após dessecação (%)	Sementes viáveis após dessecação (%)	Dispersão (mês)
Leguminosae Mimosoideae												
Acacia sp.	2/120	79,0 ± 9,1	9,5 ± 0,7	7,3 ± 1,0	0 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	95 ± 7	90 ± 14	95 ± 7	8
Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	1/60	27,8	7,4	4,3	0	70	60	80	50	80	10	
Anadenanthera macrocarpa Benth.	5/300	112,4 ± 32,8	8,8 ± 1,2	5,7 ± 1,4	0 ± 0	76 ± 25	70 ± 28	74 ± 30	56 ± 32	74 ± 30	8, 9, 11	
Anadenanthera sp. (1)	1/60	150,1	5,8	5,0	0	50	50	60	80	60	8	
Anadenanthera sp. (2)	1/60	109,5	9,5	7,2	0	60	40	60	40	60	5	
Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong.	13/780	664,6	10,3	3,8	89 ± 18	8 ± 16	76 ± 32	4 ± 7	76 ± 25	98 ± 6	8, 9, 10, 11	
Inga fagifolia (L.) Willd.	2/120	309,8 ± 15,3	54,6 ± 6,4	8,6 ± 2,0	0	95 ± 7	90 ± 14	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	1, 2	
Mimosa sp. (3)	1/60	33,1	5,4	3,5	80	10	60	0	20	80	10	
Mimosa sp. (4)	1/60	17,5	8,2	4,8	100	0	70	0	0	100	2	
Piptadenia communis Benth.	1/60	56,7	9,1	3,8	0	100	40	100	80	100	9	
Leguminosae Papilionoideae												
Myroxylon peruiferum L.	1/60	491,6	10,1	4,5	30	70	70	100	70	100	11	
Ormosia arborea (Vell.) Harms.	2/120	625,1	14,0	6,2	100 ± 0	0 ± 0	25 ± 35	0 ± 0	15 ± 7	100 ± 0	3, 10	
Ormosia sp.	1/60	750,7	5,8	4,2	100	0	50	0	50	100	4	
Platypodium elegans Vog.	2/120	1.060,4	12,1	5,2	0 ± 0	40 ± 14	25 ± 7	35 ± 21	45 ± 21	35 ± 21	8, 9	
Lythraceae												
Lafoensia sp.	1/60	86,4	14,6	6,5	0	38	25	90	90	0	9	

Tabela 4.1. Características físicas e fisiológicas e época de dispersão de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria na região do Cerrado (con't).

Família/ Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Dormentes (%)	Germinação inicial			Germinação após dessecação (%)	Sementes viáveis após dessecação (%)	Dispersão (mês)
						25°C	20/30°C	25°C			
Meliaceae											
<i>Cedrela fissilis</i> Vellozo	1/60	44,1	4,8	4,2	0	90	20	100	70	100	9
<i>Cedrela odorata</i> L.	1/60	26,5	7,6	6,4	0	100	60	60	70	60	8
Miristicaceae											
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	8/480	624,1 ± 401,8	20,0 ± 22,5	3,8 ± 1,3	9 ± 21	50 ± 44	34 ± 34	10 ± 16	6 ± 9	45 ± 40	8, 9, 10, 11
Monimiaceae											
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	2/120	16,6	11,2	5,4	65 ± 35	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	25 ± 35	3
Rubiaceae											
<i>Alibertia edulis</i> (L. C. Rich.) A. C. Rich. ex DC.	3/180	430,9 ± 446,5	29,3 ± 20,5	8,9 ± 2,8	30 ± 30	63 ± 30	23 ± 32	17 ± 15	10 ± 10	27 ± 31	1, 12
<i>Genipa americana</i> L.	3/180	88,2 ± 83,4	48,9 ± 35,9	5,4 ± 0,3	23 ± 6	77 ± 6	67 ± 58	57 ± 32	0 ± 0	90 ± 10	1, 12
<i>Posoqueria</i> cs. <i>acutifolia</i>	1/60	11,5	16,7	9,2	0	20	0	0	0	0	7
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudg.) R. & S.	1/60	746,1	65,0	3,9	0	100	80	0	0	0	8
Rutaceae											
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	6/360	13,8	14,4	9,9	75 ± 33	0 ± 0	3 ± 8	0 ± 0	7 ± 10	48 ± 40	3, 5
Sapindaceae											
<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	2/120	300,3	5,8	3,3	75 ± 35	25 ± 35	30 ± 14	60 ± 14	40 ± 28	65 ± 21	9
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	2/120	460,2	53,4	5,4	0 ± 0	90 ± 14	90 ± 14	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	2

Tabela 4.1. Características físicas e fisiológicas e época de dispersão de sementes de espécies do estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria na região do Cerrado (con't).

Família/ Espécie	Nº de amostras/ sementes	Peso médio (mg)	Umidade inicial (%)	Umidade final (%)	Dormentes (%)	Germinação inicial		Germinação após dessecação (%)	Sementes viáveis após dessecação (%)	Dispersão (mês)	
						25°C	20/30°C				25°C
Sterculiaceae											
<i>Guazuma</i> sp.	1/60	68,1	11,8	6,7	50	20	70	30	60	100	3
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	4/240	7,6	10,1	6,67	90 ± 14	5 ± 6	5 ± 6	3 ± 5	8 ± 5	85 ± 24	6, 8, 9, 10
<i>Sterculia striata</i> St.Hil. & Naud.	1/60	1.783,8	8,2	5, ± 7	30	70	80	70	70	100	8
Tiliaceae											
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	2/120	0,0285	9,95	5,69	85 ± 7	0 ± 0	5 ± 7	0 ± 0	0 ± 0	95 ± 7	3
Vochysiaceae											
<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	1/60	0,1651	10,61	6,11	0	100	90	90	90	90	9

*Resultados do tratamento em vermiculita com escarificação mecânica a temperaturas alternadas 20/30°C e fotoperíodo de 8 hs.

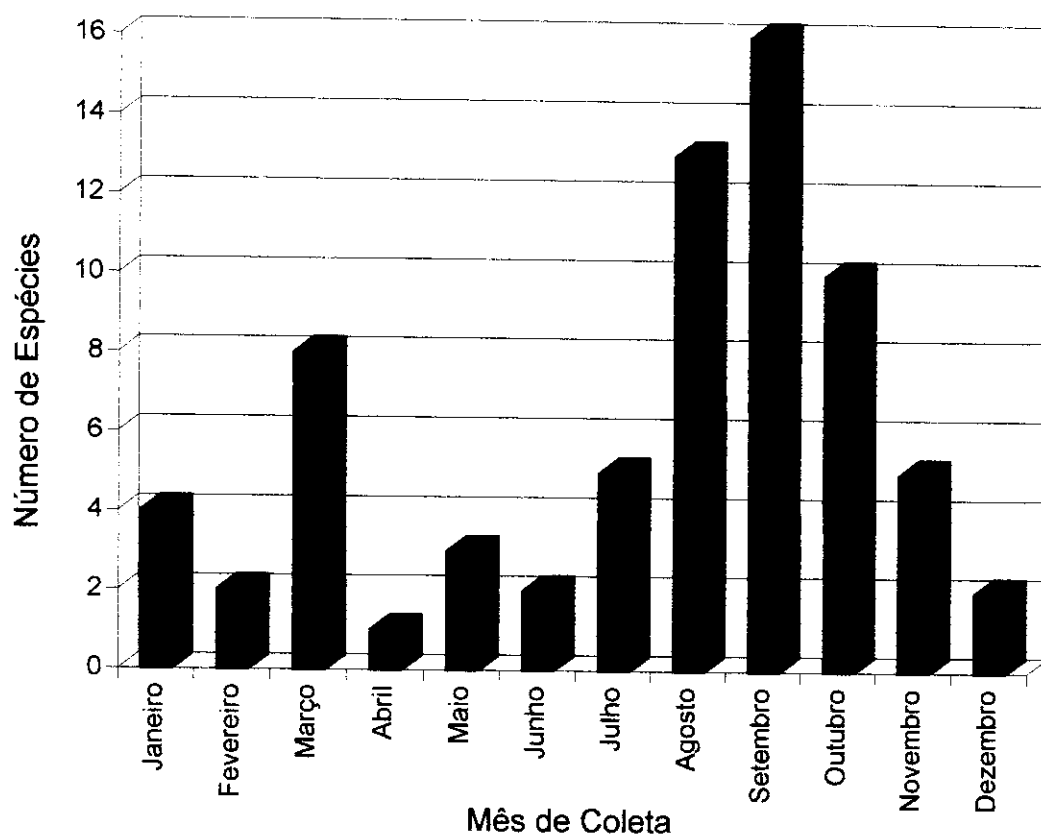


Figura 4.1. Número de espécies coletadas por mês durante os anos de 1994 a 1997, no estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria da região do Cerrado. Os dados são da Tabela 4.1. A estação seca é de maio a setembro.

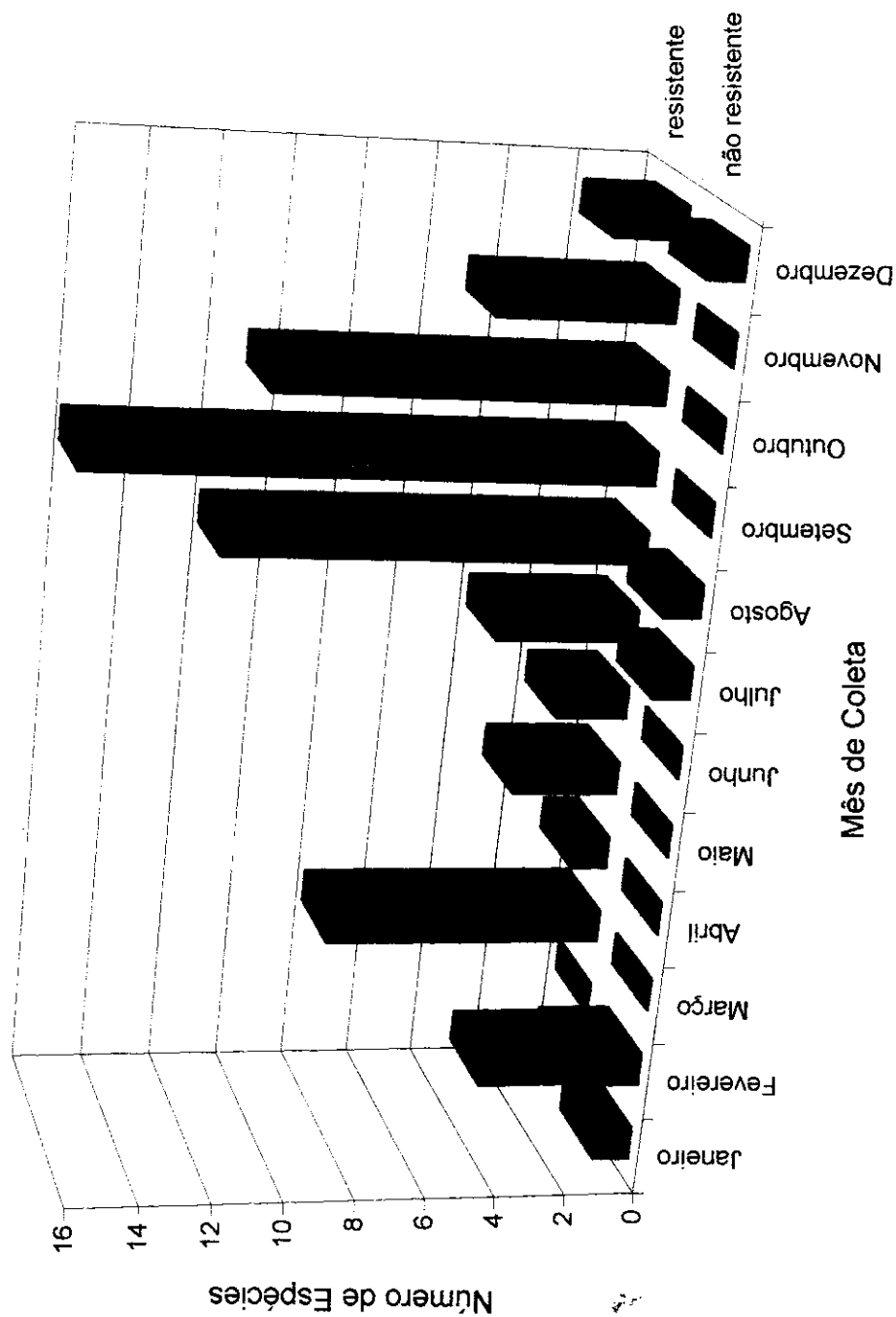


Figura 4.2. Número de espécies arbóreas-arbustivas de Mata de Galeria com sementes resistentes e não resistentes à dessecação por mês de coleta, nas coletas de 1994 a 1997. Os dados são da Tabela 4.1. A estação seca é de maio a setembro.

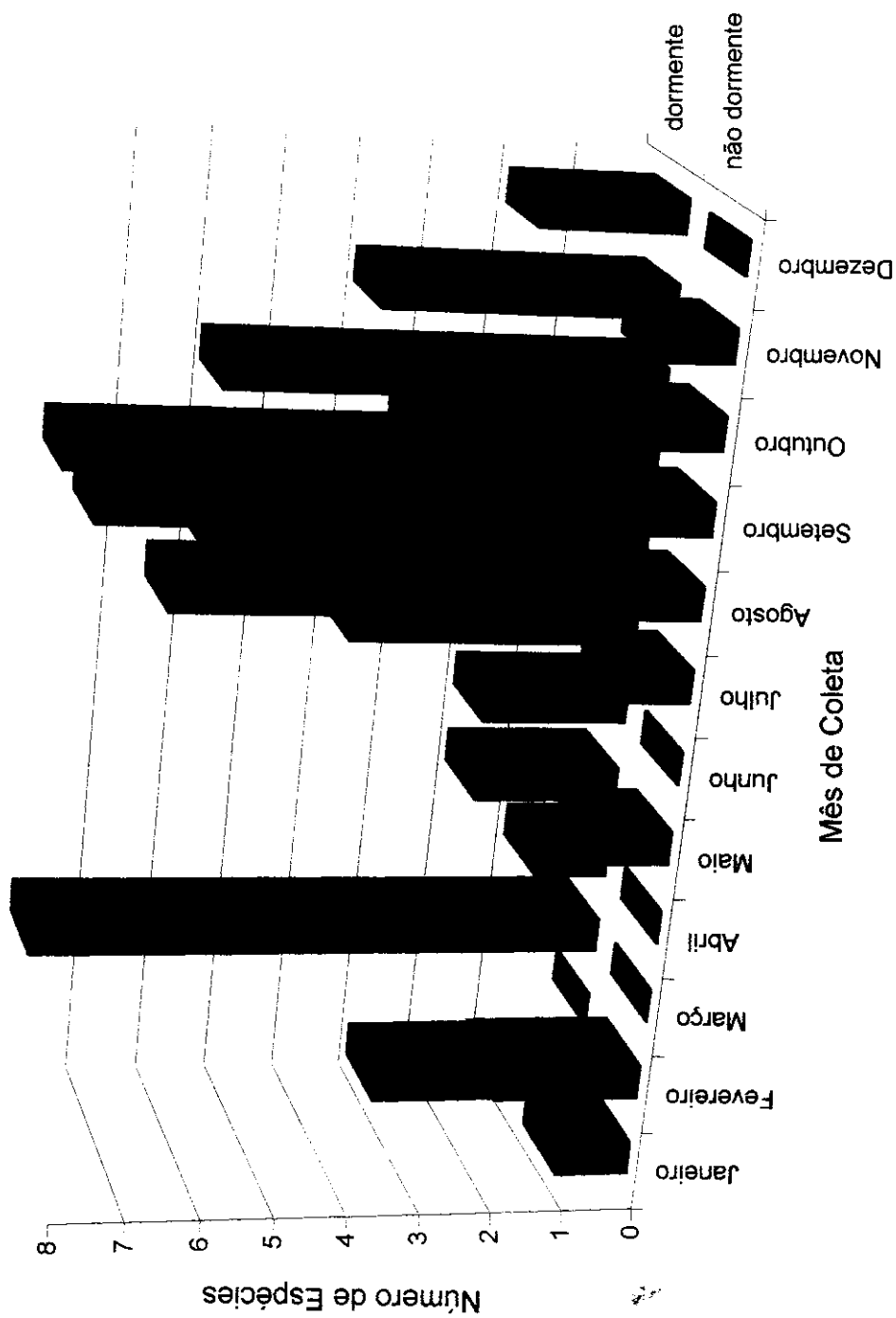


Figura 4.3. Dormência de sementes das espécies coletadas por mês durante os anos de 1994 a 1997, no estrato arbóreo-arbustivo de Mata de Galeria da região do Cerrado. Os dados são da Tabela 4.1. A estação seca é de maio a setembro.

CAPÍTULO 5

DISCUSSÃO GERAL

DISCUSSÃO GERAL

O conhecimento da biologia das sementes é essencial para a compreensão do funcionamento de uma comunidade vegetal (Bonner, 1989). Os processos de estabelecimento da planta, de sua sucessão e de sua regeneração natural, dependem de fases em que a semente é o principal elemento para a continuação do ciclo de vida da espécie, das populações e das comunidades (Terborgh, 1990). Alguns autores têm colocado a germinação da semente e o estabelecimento de plântulas como a fase mais crítica para a espécie, durante o seu ciclo de vida. As informações sobre a fisiologia e a ecologia das sementes (germinação, mecanismos de dormência, longevidade, dispersão, etc.) são dispersas e escassas, pouco cooperando para o conhecimento das comunidades vegetais tropicais.

O Cerrado encontra-se ainda mais desconhecido que as florestas úmidas tropicais na relação semente-ambiente natural. As revisões de Felipe & Silva (1984) e Borges & Araújo (1991) destacaram a ênfase até então em estudos sobre a metodologia de germinação de sementes, com poucos trabalhos relacionando a germinação com fatores do ambiente natural. Mais recentemente Perez (1995) reuniu dados sobre as poucas espécies na quais existem dados a respeito da fisiologia das sementes florestais brasileiras.

A vegetação do Cerrado é excepcionalmente rica, comparada com outras savanas do mundo. Dias (1992) estima que a biodiversidade total está em torno de 60.000 espécies de plantas, animais e fungos. Entretanto, apesar dos diversos levantamentos florísticos já feitos, ainda não se conhece totalmente as espécies arbóreas e arbustivas deste bioma.

A primeira tentativa de relacionar as espécies lenhosas foi feita por Rizzini (1963). Mais tarde, Heringer *et al.* (1977) apontaram a presença de 774 espécies lenhosas de 261 gêneros. Uma análise dos diversos levantamentos florísticos realizados em 26 áreas de Cerrado, abrangendo quase a totalidade da extensão latitudinal e uma grande parte da distribuição longitudinal deste ecossistema, indicou a presença de 485 espécies de árvores e arbustos (Ratter & Dargie, 1992). Os autores deste levantamento eliminaram as espécies registradas em apenas um local, e, conseqüentemente, o número das espécies foi reduzido para 255. Dessas,

só 27 estavam presentes em 15 ou mais áreas, provando que a vegetação do Cerrado é muito heterogênea. Em 1996 Ratter *et al.* fizeram outra análise, desta vez de levantamentos florísticos de 98 locais no Cerrado, e encontraram 534 espécies lenhosas. Confirmaram a heterogeneidade da flora do Cerrado, pois, 158 (30%) das espécies foram encontradas em apenas um local e apenas 28 (5%) estavam presentes em 50% ou mais dos locais.

No presente trabalho, foram analisadas 516 amostras de sementes, coletadas ao longo dos anos de 1994 a 1997, nas diversas latitudes e longitudes do Cerrado, abrangendo 143 espécies de 46 famílias botânicas, na tentativa de obter uma representatividade da vegetação do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado.

Destas espécies, foram encontrados estudos anteriores sobre alguns aspectos da fisiologia da semente e/ou do fruto em pelo menos 44 das espécies estudadas ou em outras espécies do mesmo gênero (Banco de Dados do Cerrado, CPAC-EMBRAPA e outras referências). Para muitas das espécies, portanto, trata-se das primeiras indicações do comportamento fisiológico das sementes.

Diversos estudos tem documentado que o tamanho e o peso da semente podem influenciar no estabelecimento das plântulas (Baker, 1972; Foster & Janson, 1985), sugerindo uma relação funcional entre o tamanho e o estabelecimento (Kelly, 1995). Poucas sementes grandes produzem plântulas grandes e vigorosas, favorecendo o estabelecimento; muitas sementes pequenas favorecem a dispersão e produzem plântulas pequenas e frágeis, mas que podem compensar pela velocidade da germinação.

O tamanho médio da semente tende a ser uma característica de cada espécie (Fenner, 1985), porem Kelly (1995) comenta que o tamanho ou peso está geneticamente mais ligada à flor e ao fruto que ao comportamento ecológico das espécies. O peso médio das sementes das espécies também tem sido objeto de estudo quanto à evolução das espécies. Salisbury (1942) observou que, na flora da Inglaterra, havia uma correlação entre o habitat e o estado sucessional, ou seja, o peso médio das sementes de espécies arbóreas aumentava com a maturidade da vegetação.

O Cerrado apresentou espécies com sementes dos mais variados tamanhos, pesos, e formas, correspondendo à heterogeneidade da vegetação (Tabelas 2.1 e 4.1). Existem espécies com sementes de peso médio de 11,77 g (*Andira humilis*) e aquelas com sementes que apresentam peso médio de 1 mg (*Tibouchina* sp.). Para as espécies estudadas do Cerrado (fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata mesofítica e mata de galeria), o peso médio das sementes foi de 503,5 mg. O mês de janeiro, nas condições de cerrado *lato sensu*, apresentou a maior média de peso de sementes (2,09 g), seguido pelo mês de fevereiro (peso médio 1,9 g). As espécies com as sementes mais pesadas foram *Andira humilis* (peso médio 11,77 g) e *Caryocar brasiliense* (peso médio 4,86 g), coletadas no mês de janeiro. A família com espécies de menor peso de sementes foi a Melastomataceae (peso médio 3 mg), com espécies pioneiras do gênero *Miconia*. Suas sementes são dispersas no período de chuvas. Quanto à mata de galeria foi observado que o peso das sementes era também, variável. *Hymenaea courbaril* (média 4,46 g) é a espécie que apresenta sementes mais pesadas, e a *Dioscorea* sp. (média de 5,9 mg) é a espécie com sementes mais leves (Tabela 4.1). Entretanto, a média geral de peso das sementes das espécies de mata de galeria é de 451,2 mg, enquanto que a média de peso das sementes das espécies do cerrado *lato sensu* é de 556,1 mg, ligeiramente maior que aquela de mata de galeria. A variação de peso médio das sementes entre as espécies estudadas é muito maior no cerrado *lato sensu* que na mata, ou seja, o cerrado *lato sensu* apresenta algumas espécies com sementes muito mais pesadas.

Estes pesos médios são relativamente altos, refletindo a predominância de zoocoria no cerrado *lato sensu* (Gottsberger & Silberbauer-Gottsberger, 1983) e na mata de galeria (Durigan, 1991).

A Figura 5.1 apresenta a dispersão das sementes das espécies por mês de coleta no cerrado *lato sensu* e na mata de galeria. O mês de setembro foi que apresentou o maior número de espécies sendo dispersas em ambas as fitofisionomias. Também pode ser observado que a dispersão das sementes das espécies nos demais meses também é semelhante, nas duas fitofisionomias. Estes

dados sugerem que as condições ambientais para a floração e a frutificação não são muito diferentes.

As Tabelas 2.1 e 4.1 indicam o conteúdo de umidade das sementes recém coletadas e após a dessecação para as sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo das fitofisionomias de cerrado *lato sensu* e mata de galeria por mês de coleta. As sementes de algumas espécies foram colhidas com conteúdos de umidade bastantes altos, por estarem contidas em frutos, mas também por acompanharem as condições ambientais do período das chuvas.

Normalmente um alto conteúdo de umidade nas sementes maduras está associado à falta de tolerância à dessecação, mas existem várias exceções a esta regra. As sementes das espécies *Andira humilis*, *Miconia fallax* e *Chomelia ribesoides* tinham mais de 50% de conteúdo de umidade quando colhidas entretanto, as sementes se mantiveram viáveis após a dessecação. E outras espécies de sementes colhidas com teores de umidade mais baixos, tais como *Connarus suberosus*, com 32% de umidade inicial das sementes, não resistiram à dessecação.

As sementes de *Hevea brasiliensis* não se mantém viáveis com conteúdo de umidade abaixo de 20% (Bewley & Black, 1994). Cada espécie possui o seu nível crítico de umidade para a manutenção da viabilidade. Em estado desidratado, a semente pode durar anos, décadas, e talvez, séculos. Por outro lado, as sementes recalcitrantes, que não resistem à dessecação, tem uma vida breve, de apenas algumas semanas ou meses (Bewley & Black, 1994). Estes dados tem sido obtidos em ambientes controlados, pois, pouco se sabe da sobrevivência de sementes (bancos de sementes) em condições ambientais (Garwood, 1989).

A tolerância à dessecação é uma das mais fundamentais propriedades da semente. Ela é adquirida ao final do processo de maturação da semente, e é tida como uma estratégia adaptativa que favorece seu estabelecimento, resistência ao estresse hídrico, e pode garantir uma melhor disseminação. Para o Cerrado, que possui sazonalidade bem definida, é fundamental o conhecimento do comportamento das sementes quanto a sua resistência à dessecação. Teoricamente, as sementes que resistirem ao período de seca do ambiente têm maiores chances de

regeneração que aquelas que não resistirem, sem considerar, contudo outros fatores como a predação (Bewley & Black, 1983).

A revisão de Chin *et al.* (1989), que descreve as diferenças ecológicas e morfológicas entre as sementes ortodoxas (tolerantes à dessecação) e as recalcitrantes (sensíveis à dessecação), sugere que as sementes tolerantes seriam de espécies anuais, vegetando em ambiente aberto, de menor tamanho ou mais leves que as recalcitrantes e com o conteúdo de umidade em torno de 30 a 50% na maturação fisiológica. As sementes sensíveis à desidratação seriam de espécies arbóreas dos trópicos úmidos, de tamanho grande ou mais pesadas, e só atingiriam a maturidade fisiológica com conteúdo de umidade em torno de 50 a 70%.

No caso do cerrado *lato sensu*, as sementes que se apresentaram como sensíveis à dessecação não foram muitos maiores ou mais pesadas que aquelas resistentes (Tabela 2.2). As sementes das espécies de mata de galeria que foram sensíveis à dessecação foram um pouco maiores que aquelas tolerantes (Tabela 4.1). As espécies com sementes de maior tamanho, tais como *Andira humilis*, *Magonia pubescens*, *Hymenaea stigonocarpa* e *H. courbaril*, entre outras, foram tolerantes à dessecação. Esses resultados contradizem as determinações e padrões apresentados para classificar o comportamento das sementes (ortodoxas e recalcitrantes) na revisão de Chin *et al.* (1989). Outro aspecto que reforça essa contradição foi que este estudo só trabalhou com espécies perenes, arbustivas e arbóreas, de ambientes quase fechados (cerrado *stricto sensu* e cerradão) a fechados (mata mesofítica e mata de galeria). Também deve ser considerado o fato de que no primeiro ambiente houve uma maior porcentagem de espécies com sementes sensíveis à dessecação que na mata de galeria, que deveria ter melhores condições ecológicas para este tipo de comportamento. A Figura 5.2 apresenta a dispersão, por mês, das sementes resistentes e sensíveis à dessecação das espécies das fitofisionomias de cerrado *lato sensu* e de mata de galeria. Os dados sugerem um comportamento semelhante para estas duas *fitofisionomias*, ou seja, as espécies com sementes resistentes à dessecação dispersam as mesmas ao longo do ano, mas com um pico de dispersão no mês de setembro, enquanto sementes sensíveis à dessecação não são dispersas na segunda metade da estação chuvosa, nos meses

que antecedem à seca. Estes resultados são inesperados, considerando que a mata possui condições ambientais, principalmente umidade, mais favoráveis para espécies com sementes não resistentes à dessecação.

Recentemente Hong *et al.* (1996) apresentaram o comportamento das sementes de cerca de 100 espécies, que vegetam nos mais variados ambientes, quanto ao tamanho (peso), conteúdo de umidade e resistência à dessecação, dados estes que confirmaram os já apresentados por Chin *et al.* (1989). E acrescentaram ainda que a resistência à dessecação é uma característica da espécie e não da família ou do gênero, pois apresentaram a família Araucariaceae com gêneros com espécies recalcitrantes, intermediárias e ortodoxas. No Cerrado, dentro da família Leguminosae foi possível encontrar gêneros com comportamento das sementes tolerantes à dessecação (a grande maioria) e não tolerantes (somente a *Inga fagifolia*). A família Sapindaceae, com dois gêneros estudados, apresentou o *Dilodendron bipinnatum* com comportamento tolerante à dessecação e *Matayba guianensis*, não tolerante. *Matayba* possui sementes um pouco maiores que *Dilodendron* (Tabela 4.1).

Por outro lado, as famílias Burseraceae, Connaraceae, Erythroxylaceae, Myrtaceae e Sapotaceae, com um ou mais gêneros estudados, só apresentaram espécies com sementes sensíveis a dessecação. Dentro do mesmo gênero, a espécie *Virola surinamensis*, da Floresta Amazônica, tem comportamento recalcitrante (Cunha *et al.*, 1992), enquanto que a *Virola sebifera*, ocorrendo na Amazonas e no Cerrado, tem comportamento ortodoxo, segundo este estudo.

Heringer *et al.* (1977) afirmam que 56% das espécies de Cerrado seriam provenientes de outras regiões, e 44% seriam peculiares a este ambiente. Entretanto, o presente estudo demonstra uma sincronização da fisiologia das sementes das espécies com a sazonalidade, independentes destas serem de origem de florestas ou serem típicas do Cerrado.

Fazendo uma abordagem filogenética, Oliveira-Filho & Ratter (1995) sugeriram que as matas de galerias do Cerrado teriam ligações com a Floresta Amazônica e as florestas montanas do Sul. Eles apresentaram mapas de distribuição das espécies, onde aparece a espécie *Tapura amazonica* na Floresta

Amazônica e nas matas de galeria do Cerrado. Esta espécie possui sementes grandes (peso médio de 840 mg) e são sensíveis à dessecação. Por outro lado, outras espécies com a mesma origem, tais como *Xylopia aromatica* e a *Virola sebifera*, ambas com sementes de tamanho médio (180 mg e 1,11 g, respectivamente), vegetam também no cerrado *stricto sensu* e cerradão, e que são tolerantes à dessecação. Estes exemplos sugerem que a tolerância à dessecação das sementes destas espécies não foi o fator seletivo para a sua dispersão, via mata de galeria, para o Cerrado.

Bell *et al.* (1993), estudando a ecologia das sementes do Sudoeste da Austrália, encontraram que a síndrome da germinação das sementes das espécies nativas tinha relação com o fogo, armazenamento e ao estresse ambiental. Espécies rizomatosas, com propagação vegetativa eficiente, produziam maior porcentagem de sementes inviáveis. No Cerrado foram detectados casos de espécies de frutos sem sementes, como *Piptocarpha rotundifolia* e *Eremanthus glomerulatus*, com 100% de insucesso reprodutivo, bem como diversos outros casos em que a porcentagem de sementes sem embrião era elevada.

Estudos mais acurados são necessários para definir o motivo do insucesso reprodutivo neste ambiente. A possibilidade da falta do agente polinizador deve ser considerada, já que o Cerrado encontra-se altamente alterado pelo homem, com apenas 7% de área preservada (Dias, 1992). Entretanto Hay & Moreira (1992) comentam que o sucesso reprodutivo de 18% do Cerrado pode ser considerado como razoável.

As sementes das espécies do cerrado *lato sensu* apresentaram uma fisiologia ajustada à época de dispersão e à sazonalidade. Sementes sensíveis à dessecação só se dispersaram no início da época de chuvas, e sementes tolerantes à dessecação se dispersaram ao longo do ano, mas com preferência no início das chuvas, com maior chance de estabelecimento. Este mecanismo ocorreu tanto no cerrado *lato sensu* quanto na mata de galeria. Existe, portanto, uma sincronização entre a dispersão, fisiologia das sementes e sazonalidade, ao contrário do que foi apresentado na revisão feita por Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia (1993) para floresta tropical úmida. Eles não encontraram um modelo padrão de germinação e

de longevidade para as sementes daquelas espécies, pelo fato de existir uma diversidade muito grande de taxa, origens filogenéticas, e formas de vida. Entretanto, o Cerrado possui uma biodiversidade de plantas semelhante àquela das florestas tropicais e um padrão foi observado. O ambiente úmido, sem variações sazonais marcantes, na floresta úmida pode contribuir para a falta de padrões na germinação de sementes nesta.

Ng (1978; 1980) encontrou que 65% das sementes das espécies arbóreas das florestas da Malásia germinaram logo após a dispersão. O cerrado *lato sensu* apresenta uma porcentagem menor (42%) de espécies com sementes que germinam logo após a sua dispersão. Estas não apresentam dormência e, em geral, são tolerantes à dessecação.

O desenvolvimento da dormência das sementes tem sido muito importante na evolução das espécies, pois, permite uma sincronização do processo de vida entre os membros da população e entre os seus estágios de desenvolvimento sucessivo e as estações do ano (Villiers, 1975). Esta habilidade de se manter dormente por um longo período está associada a sementes de espécies de ambientes instáveis, e como é o caso de regiões de clima árido, com chuvas imprevisíveis (Fenner, 1985). Árvores de florestas úmidas tropicais parecem possuir sementes que perdem a viabilidade rapidamente, sem apresentarem dormência (Ng, 1978; Augspurger, 1984). Este fato sugere que o ambiente é estável e que as oportunidades de reprodução ocorrem frequentemente para a grande maioria das espécies desse ecossistema.

A Figura 5.3 apresenta os dados de dispersão das sementes das espécies, por mês, com e sem dormência nas fitofisionomias de cerrado *lato sensu* e mata de galeria. O cerrado *lato sensu*, com 58% de espécies com sementes dormentes, apresenta a dispersão das espécies de sementes com dormência sincronizada com os períodos de seca e chuva (Figura 5.3). Todas as sementes dispersas no fim das chuvas apresentam dormência. Aparecem dois picos de espécies com sementes dormentes, em janeiro e em setembro no cerrado *lato sensu*, sendo que na mata de galeria os picos de dispersão de sementes dormentes foram nos meses de março e setembro. Mas, pode-se constatar que ocorre a dispersão de sementes dormentes

por todos os meses do ano, em ambas as fitofisionomias. Na Figura 5.3, fica evidente que não ocorre a dispersão, na mata de galeria, de sementes sem dormência nos meses que antecedem a época da seca. Estes dados indicam uma sincronização do germinação das sementes com a sazonalidade mesmo neste ambiente aparentemente mais úmido ao longo do ano todo.

Na época seca, as sementes que são dispersas sem dormência não germinam por falta de condições ambientais adequadas. As camadas superficiais do solo estão secas e não proporcionam a umidade necessária para a germinação. A dormência é uma característica fisiológica importante para as sementes dispersas ainda na época chuvosa, quando as condições ambientais do momento ainda estão adequadas para proporcionar a germinação, mas há uma probabilidade elevada da plântula morrer na estação seca que segue em breve.

O mecanismo de dormência mais comum nas sementes das espécies estudadas foi a impermeabilidade do tegumento. Este tipo de dormência é muito comum nas sementes da família Leguminosae, que apresentaram variações de intensidade de dureza e/ou impermeabilidade. Esta variabilidade poderia ser explicada pelos diferentes graus de maturação da semente. Bhanagar & Johri (1972) comentaram que, durante o desenvolvimento do tegumento da sementes, há desaparecimento e formação de tecidos e camadas, assim como o aumento da espessura dos já existentes. Como não se tem conhecimento da época adequada da maturação fisiológica das sementes das espécies nativas do Cerrado, é possível que as amostras coletadas não tivessem completado o processo de maturação.

Também, foi observado que muitas sementes, especialmente as Leguminosas, após a secagem apresentavam uma porcentagem maior de sementes dormentes. Esau (1966) comentou que as sementes desta família (e de outras com os mesmos mecanismos) não são afetadas pelas variações da umidade relativa do ar, pela combinação da presença de um tegumento intensamente impermeável e pela ação valvular do hilo. Este último atua como uma válvula higroscópica: abre quando a semente está na presença de ar seco, e fecha quando o ar é úmido, ou seja, a entrada da umidade é dificultada e a perda é facilitada. Este mecanismo, bastante conhecido para as Leguminosas, pode ser a explicação para as sementes

que após a dessecação, com conteúdos de umidade baixos, apresentarem uma porcentagem de sementes duras maior que anterior à dessecação.

Segundo Villiers (1975) o desenvolvimento da dormência em sementes permite uma sincronização do ciclo de vida da espécie com as mudanças cíclicas do ambiente, sendo de extremo valor biológico para a sobrevivência das espécies.

Além das chuvas sazonais, também existe o determinante fogo, que, segundo Coutinho (1982) e Rizzini (1976), deve exercer um papel predominante para a superação da dormência de algumas espécies assim como deve contribuir também para a morte de algumas sementes que possuem uma estrutura frágil.

Precisa salientar o fato que as espécies estudadas no presente trabalho apresentam épocas de dispersão que abrangem, normalmente, mais do que um mês. Assim, por exemplo, as sementes de *Pouteria ramiflora* foram coletadas em novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. Estas foram as únicas sementes sensíveis à dessecação coletadas em fevereiro. O esforço reprodutivo que a espécie investe nas sementes dispersas em fevereiro, possivelmente sujeitas a uma perda de viabilidade maior do que as sementes dispersas mais cedo, é apenas uma fração do esforço reprodutivo total.

As espécies *Dalbergia miscolobium*, *Sclerolobium aureum* e *S. paniculatum* mantêm os frutos pendurados nas árvores por alguns meses, ficando difícil de determinar a época de efetiva dispersão das sementes. Houve amostras de sementes coletadas diretamente nas árvores que não apresentaram boa germinação, o que leva a supor que mesmo na árvore já inicia o processo de deterioração das sementes.

As sementes de algumas espécies, quando são liberadas da planta-mãe, podem apresentar variações nos graus de dormência, como é o caso de *Aegilops ovata*, que apresenta sementes com diferentes intensidades de dormência (Fenner, 1985). Este comportamento aumenta as chances de sucesso do estabelecimento. Frequentemente, estas variações se refletem no fenótipo, ou seja, na cor, tamanho, ou espessura do tegumento. Por exemplo, para a espécie *Bidens bipinnata*, as sementes mais externas da inflorescência são curtas, marrons e enrugadas, e mais

dormentes do que as sementes localizadas mais internamente, as quais são maiores, pretas e lisas (Bewley & Black, 1994).

Nas espécies do Cerrado estudadas no presente trabalho, este heteroblastismo no grau de dormência foi a regra (Tabela 3.1). Poucas espécies apresentaram 100% das suas sementes dormentes na época da dispersão.

Este estudo encontrou que as sementes das espécies das fitofisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão e mata mesofítica apresentaram comportamento e fisiologia semelhantes às de mata de galeria, embora havendo a possibilidade da origem filogenética ser diferente e características ambientais, também, diferentes.

CONCLUSÕES

Com base no estudo das sementes de 143 espécies do Cerrado conclui-se que:

- 1) o comportamento fisiológico das sementes das espécies arbustivas-arbóreas das fisionomias de campo sujo, cerrado *stricto sensu*, cerradão, mata mesofítica e mata de galeria do Cerrado é semelhante;
- 2) as sementes das espécies do estrato arbustivo-arbóreo estão adaptadas às diferentes estações do Cerrado, levando a um provável pico de germinação no início da estação chuvosa.

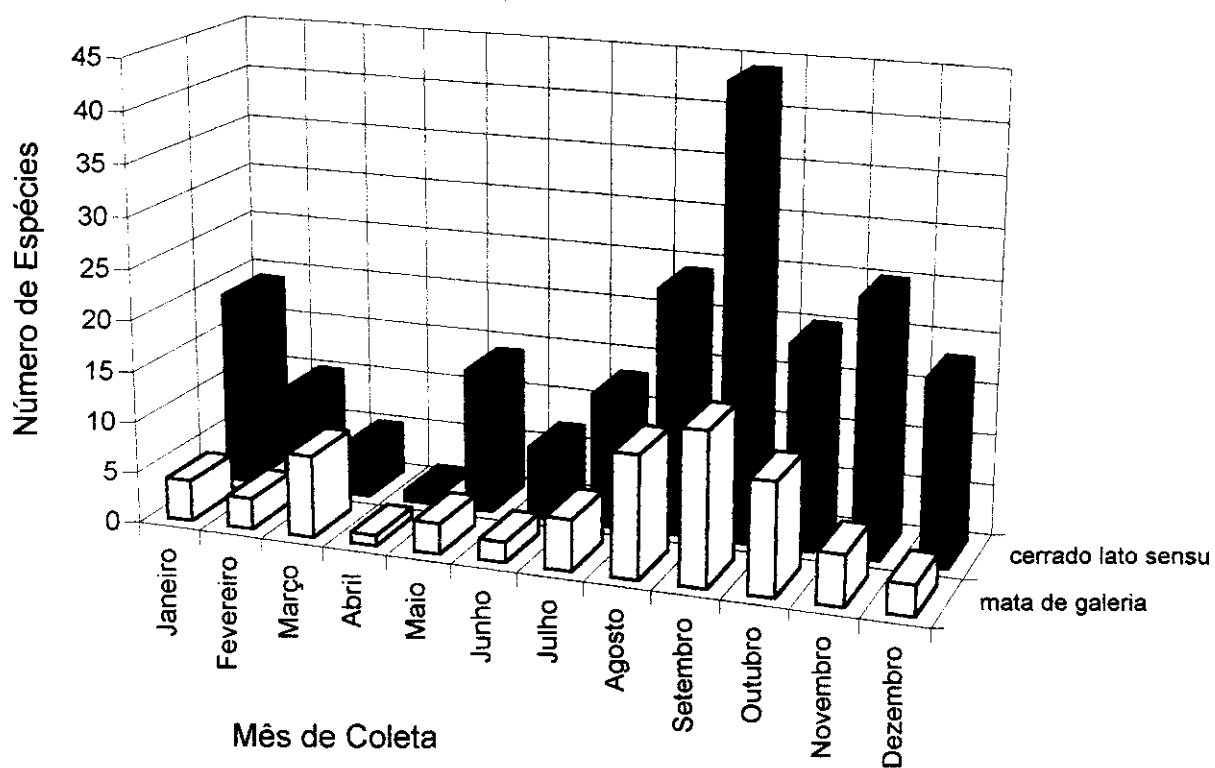
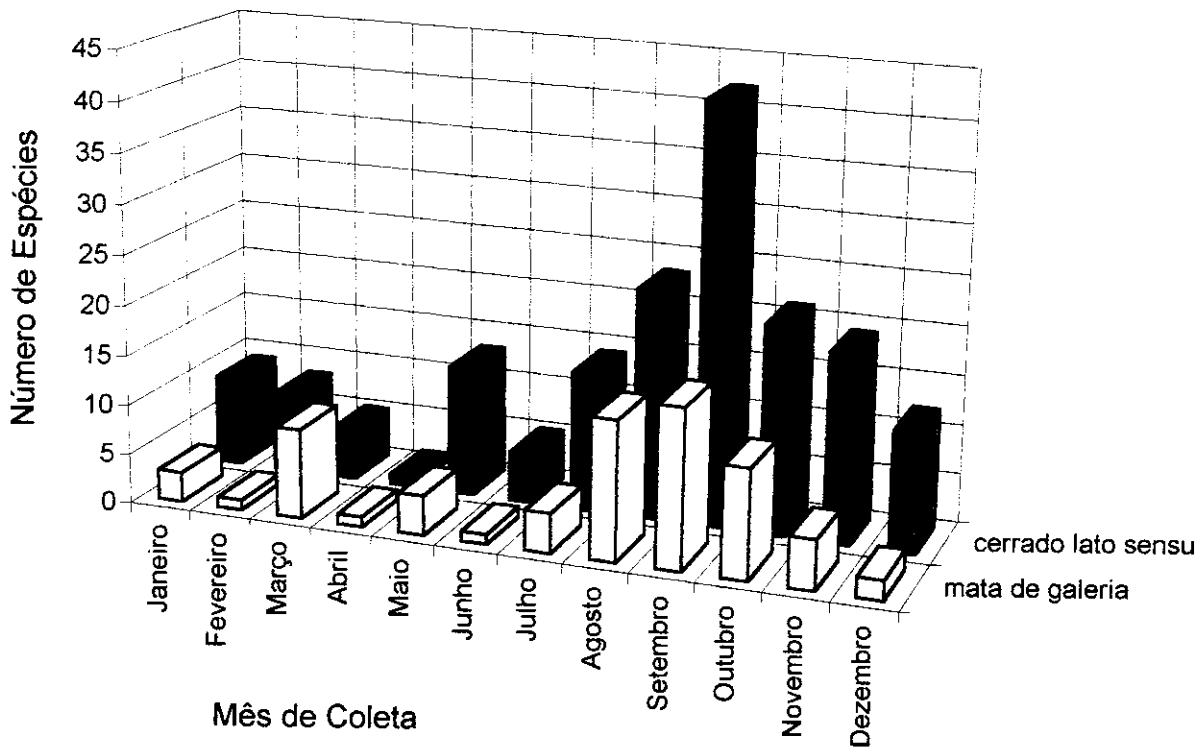


Figura 5.1. Coleta de sementes de espécies arbóreas e arbustivas no cerrado *lato sensu* e em mata de galeria da região do Cerrado, nos anos de 1994 a 1997, por mês. A estação seca é de maio a setembro.

Sementes resistentes à dessecação



Sementes sensíveis à dessecação

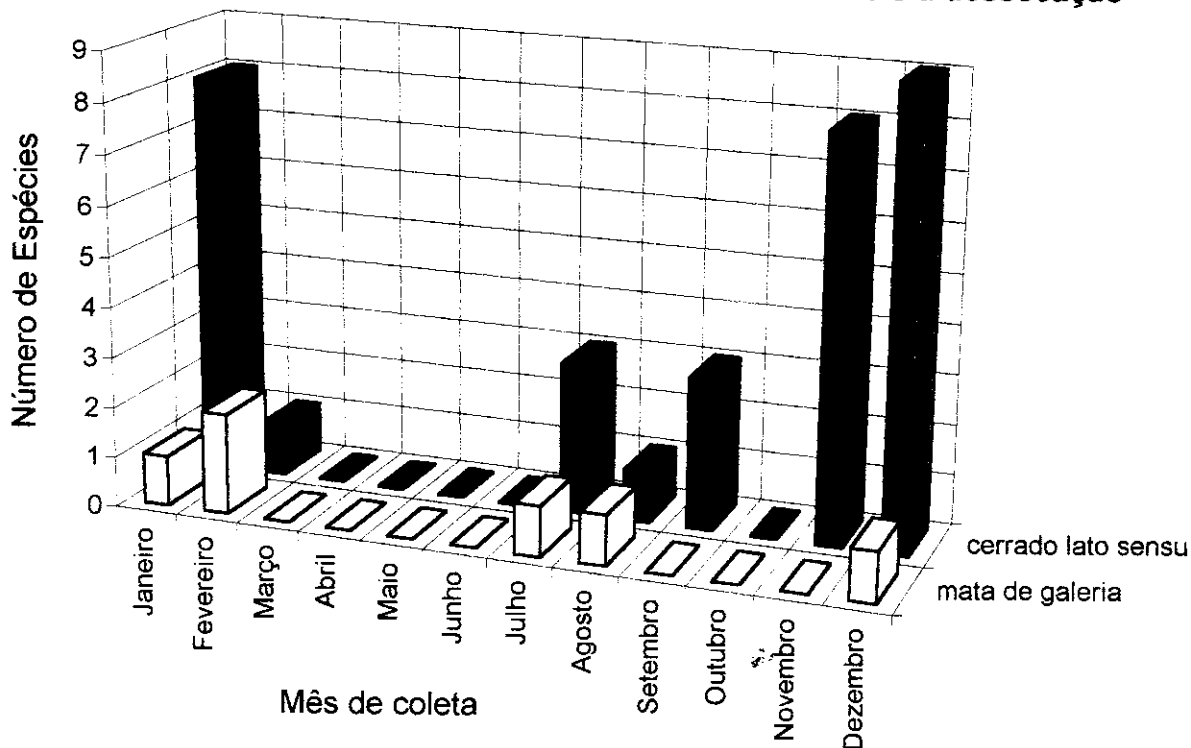


Figura 5.2. Coleta de sementes resistentes e sensíveis à dessecação de espécies arbóreas e arbustivas no cerrado *lato sensu* e em mata de galeria da região do Cerrado, nos anos de 1994 a 1997, por mês. A estação seca é de maio a setembro.

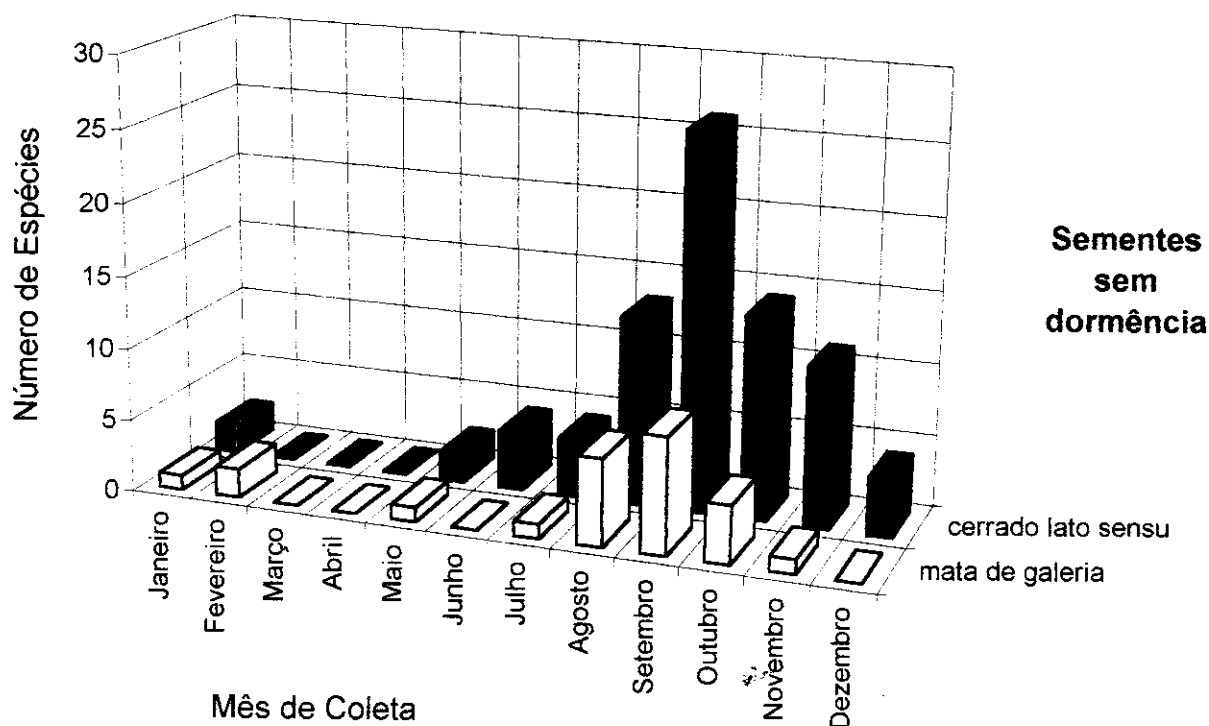
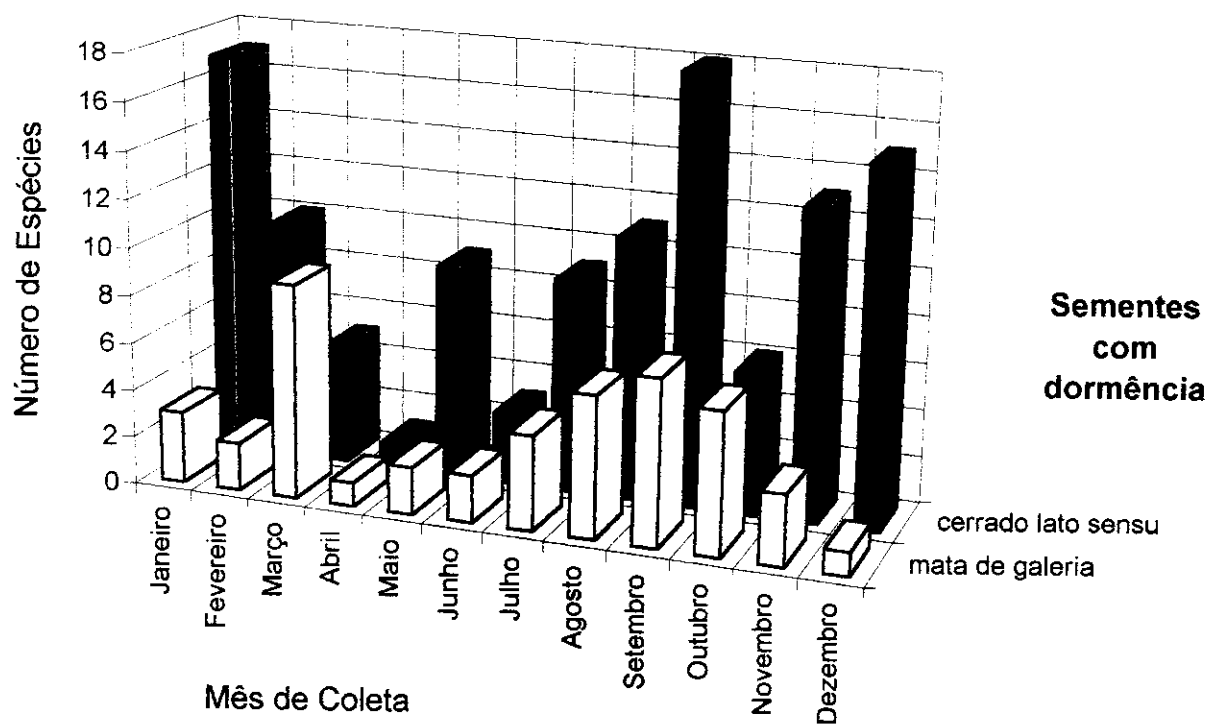


Figura 5.3. Coleta de sementes com e sem dormência de espécies arbóreas e arbustivas no cerrado *lato sensu* e em mata de galeria da região do Cerrado, nos anos de 1994 a 1997, por mês. A estação seca é de maio a setembro.

BIBLIOGRAFIA

- ACHUTTI, M.H.C. Aspectos morfológicos e anatômicos dos sistemas aéreo e subterrâneo e o óleo essencial das folhas de *Piptocarpha rotundifolia* (Less) Baker (Compositae). Tese de Doutorado, USP, São Paulo, 212 p. 1978.
- ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L.G. DE; & MADEIRA NETTO, J. Caracterização da região dos Cerrados. In: **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Goedert, W. J. (Coord.) EMBRAPA - CPAC/Nobel, São Paulo. 422 p. 1986.
- ALVIM, P.T. Teoria sobre a formação dos campos cerrados. **Comentários. Rev. Bras. Geo.**, 7: 96-98. 1954.
- ALVIM, P.T. Repensando a teoria da formação dos campos cerrados. **Anais do VIII Simpósio sobre o Cerrado**. Pereira, R.C. & Nasser, L.C.B. (Eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. p. 56-58. 1996.
- ALVIM, P.T. & SILVA, J.E. Comparação entre os cerrados e a região Amazônica em termos agroecológicos. In: **Cerrado: Uso e Manejo. V Simpósio sobre o Cerrado**. Marchetti, D. & Machado, A.D. (Coords.) Editerra, Brasília, DF. p. 143-160. 1980.
- AMARAL, L.I.V. & PAULILO, M.T.S. Influência da luz, temperatura, hormônios vegetais e nitrato de potássio na germinação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (DC). **Anais do XXXVII Congresso Nacional de Botânica**. Ouro Preto, MG. p. 1-27. 1986.
- AMEN, R.D. A model of seed dormancy. **Botanical Review**, 34: 1-31, 1968.
- ANDRADE, A.C.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn., e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Rev. bras. Sem.**, 17: 29-35. 1995.
- ANDRADE, A.C.S. & PEREIRA, T.S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação e no vigor de sementes de cedro *Cedrela odorata* L. (Meliaceae). **Rev. bras. Sem.**, 16: 34-40. 1994.
- ASSAD, E.D. (Coord.) **Chuvras nos Cerrados. Análise e Espacialização**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Brasília, DF. EMBRAPA - CPAC/EMBRAPA - SPI. 423 p. 1994.
- AUGSPURGER, C.K. Light requirements of neotropical tree seedlings: A comparative study of growth and survival. **J. Ecol.**, 72: 777-795. 1984.
- AZEVEDO, V.L.F.; BOAVENTURA, M.C.; SILVA, A.F.S. & VASCONCELOS, A.N. Estudos de floração e frutificação de uma comunidade de espécies arbóreas nativas de mata de galeria no Jardim Botânico de Brasília-DF. **Resumos. XLVII Congresso Nacional de Botânica**. Nova Friburgo, Rio de Janeiro. p. 372. 1996.
- BAKER, H.G. Seed weight in relation to environmental conditions in California. **Ecology**, 53: 997-1010. 1972.

- BARBOSA, J.M.; AGUIAR, I.B. & SANTOS, S.R.G. Maturação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Rev. Inst. Flor.**, 3: 667-673. 1992.
- BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L.M. & MECCA PINTO, M. Influência do substrato, da temperatura, e do armazenamento, sobre a germinação de sementes de quatro espécies nativas. **Ecossistema**, 10:46-54. 1985.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; DOMINGOS, M. & STEFANO, E. DE. Ensaios de germinação de sementes de *Styrax ferrugineus* Nees & Mart. **Ecossistema**, 10: 55-63. 1985.
- BARRADAS, M.M. & HANDRO, W. Algumas observações sobre a germinação de sementes do barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Vell.) Mart. (Leguminosae-Mimosoideae). **Bol. Botânica, USP**, 2: 139-150. 1974.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. The annual dormancy cycle in buried weed seeds: a continuum. **BioScience**, 35: 492-498. 1985.
- BASKIN, J.M. & BASKIN, C.C. Physiology of dormancy and germination in relation to seed bank ecology. In: **Ecology of Soil Seed Banks**. Leck, M.A.; Parker, V.t. & Simpson, R. L. (Eds.). Academic Press, San Diego. p. 53-66. 1989.
- BATMANIAN, G.J. & HARIDASAN, M. Primary production and accumulation of nutrients by the ground layer community of cerrado vegetation of central Brazil. **Plant and Soil**, 88: 437-440, 1985.
- BAWA, K.S.; ASHTON, P.S. & NOR, S.M. Reproductive ecology of tropical forest plants: management issues. In: **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants**. K.S. Bawa & M. Hadley (Eds.) The Parthenon Publishing Group, UNESCO, Paris, p. 3-13. 1990.
- BAWA, K.S.; ASHTON, P.S.; PRIMACK, R.B.; TERBORGH, J.; NOR, S.M.; NG, F.S.P. & HADLEY, M. **Reproductive ecology of tropical forest plants. Research insights and management implications**. Special Issue n. 21. Biology International. IUBS. 1989.
- BAZZAR, F.A. & ACKERLY, D.D. Reproductive allocation and reproductive effort in plants. In: **Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. Fenner, M. (Ed.) C.A.B. International, Wallingford, UK, p. 1-26. 1992.
- BELL, D.T.; PLUMMER, J.A. & TAYLOR, S.K. Seed germination ecology in Southwestern Western Australia. **Botanical Review**, 59: 24-73. 1993.
- BERTRAN, P. **História da Terra e do Homem no Planalto Central. Eco-história do Distrito Federal**. Solo Editores, Brasília. 314 p. 1994.
- BEWLEY, J.D. Physiological aspects of desiccation tolerance. **Ann. Rev. Plant. Physiol.**, 30: 195-238. 1979.
- BEWLEY, J.D. Seed germination and dormancy. **Plant Cell**, 9: 1055-1066, 1997.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Physiology and Biochemistry of Seeds in Relation to Germination**. Vol. 1 e 2. Springer-Verlag, Berlin. 652 p. 1983.
- BEWLEY, J.D. & BLACK, M. **Seeds. Physiology of Development and Germination**. Plenum Press, New York. 445 p. 1994.

- BHATNAGAR, S.P. & JOHRI, B.M. Development of angiosperm seeds. In: **Seed Biology**. Kozlowski, T.T. (Ed.) Academic Press, New York. p. 77-149. 1972.
- BIERZYCHUDEK, P. Pollinator limitation of plant reproductive effort. **Am. Nat.**, 117: 838-840. 1981.
- BONNER, F.T. Tropical forest seeds: biology, quality and technology. **II Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Sementes Florestais**. Atibaia, SP. Instituto Florestal, SP. p. 263-274. 1989.
- BORGES, E.E.L. & ARAÚJO, J.G.F. Avaliação de pesquisas sobre sementes florestais no Brasil. **Anais do 2º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**. 1989. Atibaia, SP. Serie Documentos, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. São Paulo. p. 247-261. 1991.
- BORGES, E.E.L. & BORGES, R.C.G. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorfii* Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. **Rev. Bras. Sem.**, 1: 45-47, 1979.
- BORGES, E.E.L.; CASTRO, J.L.D. & BORGES, R.C.G. Avaliação fisiológica de sementes de cedro submetidas ao envelhecimento precoce. **Rev. Bras. Sem.**, 12: 56-62. 1990.
- BORGES, E.E.L. & RENA, A.B. Germinação de sementes. In: **Sementes Florestais Tropicais**. Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M. & Figliolia, M.B. (Coords.) ABRATES, Brasília. p. 83-135. 1993.
- BORGES, E.E.L.; VASCONCELOS, P.C.S.; CARVALHO, D.V. & BORGES, R.C.G. Estudos preliminares sobre o efeito do estresse hídrico na germinação de sementes de Jacaranda-da-Bahia (*Dalbergia nigra*) e de cedro rosa (*Cedrella fissilis*). **Rev. bras. Sem.**, 13(2): 115-118. 1991.
- BORGHETTI, F. & PESSOA, D.M. de A. Autotoxidade e alelopatia em sementes de *Solanum lycocarpum* St. Hil (Solanaceae). In: **Contribuição ao Conhecimento Ecológico do Cerrado**. Leite, L.L. & Saito, C.H. (Eds.). Trabalhos selecionados do 3o. Congresso de Ecologia do Brasil, outubro 1996, Brasília, DF. Depto. de Ecologia, Universidade de Brasília, Brasília, DF. p. 54-58. 1997.
- BRAGA, F.A. & DAVIDE, A.C. Inibidores de germinação em frutos e sementes de pindaíba (*Xylopia brasiliensis* Sprengel). **Informativo ABRATES** 1(4): 81. 1991.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. Secretária Nacional da Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF. 365 p. 1992.
- CARVALHO, C.G.S.; CÔRTEZ, R.A.; CARNEIRO, I.F. & BORGES, J.D. Efeitos de diferentes tratamentos na germinação do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Acta bot. bras.**, 8(1): 109-120. 1994.
- CARVALHO, E.U.; NASCIMENTO, W.M.O. & LEÃO, N.V.M. Sensibilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) ao dessacamento e ao congelamento. **Informativo ABRATES** 5 (2): 170. 1995.

- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestais Brasileiras. Recomendações silviculturais, potencialidade e uso da madeira.** EMBRAPA-CNPQ, Brasília, 640 p. 1994.
- CASTRO, L.H.R.; MOREIRA, A.M. & ASSAD, E.D. Definição e regionalização dos padrões pluviométricos dos cerrados brasileiros. In: **Chuvas nos Cerrados. Análise e Espacialização.** Assad, E.D. (Coord.) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados. Brasília, DF, EMBRAPA - SPI. p. 13-23. 1994.
- CAVALLARI, D.A.N. Germinação de três espécies florestais: copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.), aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.) e braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.). **Anais. II Simpósio Brasileiro de Tecnologia de Sementes Florestais.** Atibaia, SP. p. 77. 1989.
- CESAR, H.L. **Efeitos da queima e corte sobre a vegetação de um campo sujo na Fazenda Água Limpa.** UnB. Brasília. DF. Tese de Mestrado. 1980. 65 pp.
- CHAPMAN, C.G.D. Collection strategies for wild relatives of field crops. In: **The use of plant genetic resources.** Brown, A.H.D; Frankel, O.H & Williams, J.T. (Eds.) Cambridge, Cambridge University Press. p. 263-279. 1989.
- CHIN, H.F.; KRISHNAPILLAY, B. & STANWOOD, P.C. Seed moisture: recalcitrant vs. orthodox seeds. In: **Seed Moisture.** CSSA, Special Publication no. 14, USA. 1989.
- CODY, M.L. A general theory of clutch size. **Evolution**, 20: 174-184. 1966.
- CÔME, D. & CORBINEAU, F. Environmental control of seed dormancy and germination. In: **Advances in the science and technology of seeds.** Jiarui, F. & Khan, A. A. (Eds.) Science Press, Beijing/New York. p. 288-298. 1992.
- COUTINHO, L.M. **Contribuição ao conhecimento do papel ecológico das queimadas na floração de espécies do Cerrado.** Universidade de São Paulo, São Paulo. Tese de Livre-Docência. 173 p. 1976.
- COUTINHO, L.M. O conceito de cerrado. **Revta. brasil. Bot.**, 1: 17-23. 1978.
- COUTINHO, L.M. Ecological effects of fire in Brazilian cerrado. In: **Ecology of Tropical Savannas.** Huntley, B.J. & Walker, B. H. (Eds). Springer Verlag, Berlin. p 273-292. 1982.
- COUTINHO, L.M. Fire in the ecology of the Brazilian cerrado. In: **Fire in the Tropical Biota. Ecosystem Process and Global Changes.** Goldammer, J. G.. (Ed.) Springer Verlag, Berlin. p 82-105. 1990.
- CUNHA, R.; CARDOSO, M.A.; SANTANNA, C.A. & PEREIRA, T.S. Efeito do dessecamento sobre a viabilidade de sementes de *Virola surinamensis* (Rol) Warb. **Rev. bras. Sem.**, 14: 69-75. 1992.
- DARWIN, C. **The origin of species.** Murray, London. 1859.
- DELOUCHE, L.C.; STILL, T.W.; RASPET, M. & LIENCHARD, M. **O teste de tetrazólio para a viabilidade de semente.** Brasília, AGIPLAN, 103 p. 1976.

- DEVLIN, P.F.; HALLIDAY, K., & WHITELAM, G.C. The phytochrome family and their roles in the regulation of seed germination. In: **Basic and Applied Aspects of Seed Biology**. Ellis, R.H.; Black, M.; Murdoch, A.J. & Hong, T.D. (Eds.) Kluwer Academic Publishers. London. p. 159-171. 1995.
- DIAS, B.F. de S. Cerrados: uma caracterização. In: **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados. Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Dias, B. F. de S. (Coord.) FUNATURA/IBAMA. Brasília, DF. p. 11-27. 1992.
- DIAS, B.F. de S. Conservação da natureza no cerrado brasileiro. In: **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Pinto, M.N. (Org.), Editora Universidade de Brasília/SEMATEC, Brasília, p. 607-646. 1994.
- DIONELLO, S.B. **Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Kielmeyera coriacea* Mart.** Tese de Doutorado. Instituto de Biociências, USP, São Paulo. 123 p. 1978.
- DIONELLO-BASTA, S.B. & BASTA, F. Estudos morfológicos das sementes e do desenvolvimento das plântulas de *Kielmeyera coriacea* Mart. **Brasil Florestal**, 58: 25-30. 1984.
- DURIGAN, G. Análise comparativa do modo de dispersão das sementes das espécies de cerrado e de mata ciliar no município de Assis, SP. **II Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**, 2, Atibaia, 1989. ANAIS. Instituto Florestal. p. 278. Serie Documentos. 1991.
- EIRA, M.T.; SALOMÃO, A.N.; CUNHA, R.; MELLO, C.M.C. & TANAKA, D.M. Conservação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. Leguminosae. **Rev. Inst. Flor.**, 2: 523-526. 1992.
- EITEN, G. The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review**, 38: 201-341. 1972.
- EITEN, G. Vegetação. In: **Cerrado-Characterização, ocupação e perspectivas**. Pinto, M.N. (Org.), Editora Universidade de Brasília/SEMATEC, Brasília. p. 9-65. 1994.
- ELLIS, R.H.; HONG, T.D. & ROBERTS, E.H. An intermediate category of seed storage behavior? I. Coffee. **J. Exp. Bot.**, 41: 1167-1174. 1990.
- ERWIN, T.L. The tropical forest canopy: the heart of biotic diversity. In: **Biodiversity**. Wilson, E.O. (Ed.) Washington, National Academy of Sciences. p. 123-129. 1988.
- ESAU, K. **Anatomy of seed plants**. John Wiley & Sons, London. 376 p. 1966.
- EVENARI, M. Physiology of seed dormancy, after-ripening and germination. **Proceedings of the International Seed Testing Association**, 30: 49-71. 1965.
- EVENARI, M. Seed physiology: From ovule to maturing seed. **Botanical Review**, 50: 143-170. 1984.
- FAHN, A. & WERKER, E. Anatomical mechanisms of seed dispersal. In: **Seed Biology**. vol. 1, Kozlowski, T.T. (Ed.), Academic Press, New York, p. 151-221. 1972.

- FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. & BERJAK, P. Development of the recalcitrant (homoiohydrous) seeds of *Avicennia marina*: anatomical, ultrastructural and biochemical events associated with development from histodifferentiation to maturation. **Annals of Botany**, 70: 75-86. 1992a.
- FELFILIL, J.M. & SILVA JÚNIOR, M.C. Distribuição dos diâmetros numa faixa de cerrado na Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF. **Acta bot. bras.**, 2: 85-104. 1988.
- FELIPPE, G.M. *Qualea grandiflora*: the seed and its germination. **Revta. brasil. Bot.**, 13: 33-37. 1990.
- FELIPPE, G.M. & SILVA, J.C.S. Estudos de germinação em espécies do Cerrado. **Revta. brasil. Bot.**, 7 (2): 157-163. 1984.
- FENNER, M. **Seed Ecology**. Chapman and Hall, London. 151 p. 1985.
- FENNER, M. The effects of the parent environment on seed germinability. **Seed Science Research**, 1:75-84. 1991.
- FENNER, M. Environmental influences on seed size and composition. **Horticultural Reviews**, 13:183-213. 1992a.
- FENNER, M. (Ed.) **Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. C.A.B. International, London. 373 p. 1992b.
- FERREIRA, R.L.; BARBOSA, J.M. & COUTO, L.B. Avaliação de substratos na germinação de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. e *Miroxylon peruiferum* L.F. **Informativo ABRATES**, 5(2): 177. 1995.
- FERRI, M.G. Aspects of the soil-water-plant relationship in connection with some Brazilian types of vegetation. In: **Tropical Soils and Vegetation**. Proceedings of the Abidjan Symposium. UNESCO. p. 103-109. 1961.
- FIGLIOLIA, M.B. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. **Anais do Simpósio Internacional sobre Métodos de Produção e Controle de Qualidade de Sementes e Mudanças Florestais**. Curitiba. p. 123-204. 1984.
- FIGLIOLIA, M.B. Conservação de sementes de essências florestais. **Bol. Tec. Inst. Florestal**, 42: 1-18, 1988.
- FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C. & PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Análise de sementes. In: **Sementes Florestais Tropicais**. Aguiar, I.B.; Piña-Rodrigues, F.C.M. & Figliolia, M.B. (Coords.) ABRATES, Brasília. p. 37-74. 1993.
- FILGUEIRAS, T.S. A floristic analysis of the Gramineae of Brazil's Distrito Federal and a list of the species occurring in the area. **Edinb. J. Bot.**, 48: 1-8, 1991.
- FILGUEIRAS, T.S. & PEREIRA, B.A. da S. Flora do Distrito Federal. In: **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Pinto, M.N. (Org.), Editora Universidade de Brasília/SEMATEC, Brasília, p. 345-404. 1994.
- FLORES, E. & SANDÍ, C. Problemas de germinación en *Terminalia amazonica*. In: **Avances en la Producción de Semillas Forestales en América Latina**. CATIE. Managua. p. 177-178. 1995.

- FOSTER, S.A. & JANSEN, C.H. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody plants. **Ecology**, 66: 773-780. 1985.
- FREAS, K.E. & KEMP, P.R. Some relationships between environmental reliability and seed dormancy in desert annual plants. **J. Ecol.**, 71: 211-217. 1983.
- FROST, P.; MEDINA, E.; MENAUT, J.C.; SOLBRIG, O.; SWIFT, M. & WALKER, B. (Eds.) Responses of savannas to stress and disturbance. A proposal for a collaborative program research. Biology International, IUBS/UNESCO. Special Issues 10, 82 p. 1986.
- FROST, P.G.H. & ROBERTSON, F. The ecological effects of fire in savannas. In: **Determinants of Tropical Savannas**. Walker, B. (Ed.) IUBS/IRL Press, London, p. 93-140. 1987.
- GARWOOD, N.C. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: a community study. **Ecological Monographs**, 53: 159-181. 1983.
- GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: **Ecology of Soil Seed Banks**. Leck, M.A., Parker, V.T. & Simpson, R.L. (Eds.). Academic Press. New York. p. 149-209. 1989.
- GIBBS, P.E., LEITÃO-FILHO, H.F. & ABBOT, R.J. Application of the point-centered quarter method in a floristic survey of an area of gallery forest at Mogi-Guaçu, SP, Brazil. **Revta. brasil. Bot.**, 3: 17-22. 1980.
- GODOY, S.M.A. & FELIPPE, G.M. *Qualea cordata*: a semente e sua germinação. **Revta. brasil. Bot.**, 15(1): 17-21. 1992.
- GOEDERT, W.J. Uso e manejo dos recursos do Cerrado: solo e clima. In: **Cerrado: Uso e Manejo. V Simpósio sobre o Cerrado**. EMBRAPA/CNPq, Editerra, Brasília, p. 475-498. 1980.
- GOEDERT, W.J. (Coord.). **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Ed. Nobel, São Paulo. 422 p. 1986.
- GOODLAND, R. **An ecological study of the Cerrado vegetation of South Central Brazil**. PhD. Thesis, McGill University. 224 p. 1969.
- GOODLAND, R. Oligotrofismo e alumínio no cerrado. In: **III Simpósio sobre o Cerrado**. Ferri, M.G. (Ed.) São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo. p. 44-60. 1971.
- GOTTSBERGER, G. & SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Dispersal and distribution in the cerrado vegetation of Brazil. **Abh. Verh. Sonderband Naturwiss. Ver. Hamburg**, 7: 315-352. 1983.
- GRIME, J.P. **Plant strategies and vegetation processes**. John Wiley and Sons, London. 157 p. 1979.
- GUTTERMAN, Y. Maturation dates affecting the germinability of *Lactuca serriola* L. achenes collected from a natural population in the Negev Desert highlands. 1. Germination under constant temperatures. **Journal of Arid Environments** (in press), 1991.

- GUTTERMAN, Y. Maternal effects on seeds during development. In: **Seeds. The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. Fenner, M. (Ed.), C.A.B. International, Wallingford, UK, p. 27-59. 1992.
- HANDRO, W. Contribuição ao estudo da unidade de dispersão e da plântula de *Andira humilis* Mart. ex Benth. (Leguminosae-Lotoideae). **Bol. Fac. Filos. Ciênc. Letr.**, USP 27: 1-189. 1969.
- HARIDASAN, M. Aluminium accumulation by some cerrado native species of central Brazil. **Plant and Soil**, 65: 265-273. 1982.
- HARIDASAN, M. Performance of *Miconia albicans* (Sw.) Triana, an aluminum-accumulating species in acidic and calcareous soils. **Comm. Soil. Sci. Plant. Anal.**, 19: 1091-1103. 1988.
- HARIDASAN, M. Estresse Nutricional. In: **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Dias, B.F.S. (Coord.). FUNATURA/IBAMA. Brasília, p.7-30. 1992.
- HARIDASAN, M. Solos do Distrito Federal. In: **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Pinto, M.N. (Org.). Editora Universidade de Brasília, Brasília. p. 321-344. 1994.
- HARIDASAN, M.; HILL, P.G. & RUSSEL, D.G. Semi-quantitative estimates of Al and other cations in the leaf tissues of some Al-accumulating species using electron probe micro-analysis. **Plant and Soil**, 104: 99-102. 1987.
- HARPER, J.L. **Population Biology of Plants**. Academic Press, London. 892 p. 1977.
- HARPER, J.L.; LOVELL, P.H. & MOORE, K.G. The shape and size of seeds. **Annual Review of Ecology and Systematics**, 1: 327-356. 1970.
- HAY, J.V. & MOREIRA, A.G. Biologia reprodutiva. In: **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Dias, B.F.S. (Coord.). FUNATURA/IBAMA. Brasília, p. 42-46. 1992.
- HERINGER, E.P.; BARROSO, G.M.; RIZZO, J. A. & RIZZINI, C.T. A flora do Cerrado. In: **IV Simpósio sobre o Cerrado**. Ferri, M. G. (Coord.). Belo Horizonte, Itatiaia e São Paulo, Editora USP. p. 211-232. 1977.
- HEYDECKER, W. **Seed Ecology**. Butterworths, London. 578 p. 1973.
- HOBSON, G.E. Changes in mitochondrial composition and behaviour in relation to dormancy. **Annals of Applied Biology**, 98: 541-544. 1981.
- HONG, T.D. & ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. The University of Reading, UK. IPGRI, ROME. 112 p. 1996.
- HONG, T.D.; LININGTON, S. & ELLIS, R.H. **Compendium of information on seed storage behavior**. Rome. International Plant Genetic Resources Institute. IPGRI. 106 p. 1996.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Manuais Técnicos em Geociência, n. 1. IBGE. Rio de Janeiro. 92 p. 1992.

- JANZEN, D.H. Natural history of guacimo fruits (Sterculiaceae: *Guazuma ulmifolia*) with respect to consumption by large mammals. **Am. J. Bot.**, 69(8): 1240-1250. 1982.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. Fenologia e germinação de *Rapanea guianensis* e *Zeyhera digitalis*. **Ciência & Cultura**, 30 (Supl.): 418. 1978.
- JOLY, C.A.; FELIPPE, G.M.; DIETRICH, S.M.C. & CAMPOS, G. Fenologia, germinação e substâncias reguladoras de crescimento em *Magonia glabrata* St. Hil. Resumo. **II Congresso Latino-Americano de Botânica**, Brasília: 212. 1978.
- JOLY, C.A. & FELIPPE, G.M. Dormência das sementes de *Rapanea guianensis* Aubl. **Revta. brasil. Bot.**, 2: 1-6. 1979.
- JOLY, C.A.; FELIPPE, G.M.; DIETRICH, S.M.; CAMPOS, C.E. & TAKAKI, G.M. Physiology of germination and seed gel analysis in two populations of *Magonia pubescens* St. Hil. **Revta. brasil. Bot.**, 3: 1-9. 1980.
- KEELEY, J.E. Seed germination and life history syndromes in the California chaparral. **Botanical Review**, 57: 81-116. 1991.
- KELLY, C.K. Seed size in tropical trees: a comparative study of factors affecting seed size in Peruvian angiosperms. **Oecologia**, 102: 377-388. 1995.
- KENDRICK, R.E. & FRANKLAND, B. **Fitocromo e crescimento vegetal**. EPU/EDUSP, SP. 76 p. 1981.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. O.E.A. Washington, DC. 174 p. 1983.
- LABOURIAU, L.G.; VALIO, J.F. & HERINGER, E.P. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos Cerrados. **An. Acad. Brasil. Cienc.**, 36: 449-464. 1964.
- LABOURIAU, L.G.; VALIO, J.F.; LABOURIAU, M.L.S. & HANDRO, W. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de Cerrado em condições naturais. **Rev. Brasil. Biol.**, 23: 227-237. 1963.
- LAMONT, B.B.; MAITRE, D.C.L.E.; COWLING, R.M. & ENRIGHT, N.J. Canopy seed storage in woody plants. **Botanical Review**, 57: 277-317. 1991.
- LEOPOLD, A.C. & VERTUCCI, C.W. Moisture as a regulator of physiological reaction in seeds. In: **Seed Moisture**. CSSA. Special Publication NO. 14. Madison. p.51-67. 1989.
- LEPRINCE, O.; HENDRY, G.A.F. & MCKERSIE, B.D. The mechanisms of desiccation tolerance in developing seeds. **Seed Science Research**, 3: 231-246. 1993.
- LOPES, A.S. & COX, F.R. A survey of the fertility status of surface soils under cerrado vegetation in Brazil. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, 41: 742-746. 1977.
- LOUREIRO, M.B. & ANDRADE, A.C.S. Quebra do dormência de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* H.B.K.) - Leguminosae. Resumo. **Informativo ABRATES**, 5. (2): 202. 1995.

- MACHADO, J.W.B. & PARENTE, T.V. Germinação de seis espécies frutíferas nativas do cerrado em condições de campo. **Rev. Brasil. Frutic.**, 8(1): 35-38. 1985.
- MACHADO, J.W.B.; PARENTE, T.V. & LIMA R. M. Informações sobre germinação e características físicas das sementes de fruteiras nativas de Distrito Federal. **Rev. Brasil. Frutic.**, 8(2): 59-62. 1986.
- MALAVASI, M. de M. A fisiologia de sementes na formação de florestas. In: **II Simpósio Brasileiro de Tecnologias de Sementes Florestais**. Instituto Florestal, Atibaia, SP, p. 159-173. 1989.
- MALAVASI, U.C. & MALAVASI, M.M. O uso do pirógrafo na escarificação da sementes de Jatobá. Resumos. **VII Congresso Brasileiro de Sementes**. Campo Grande, MS. p. 83. 1991.
- MANTOVANI, W. & MARTINS, F.R. Variações fenológicas das espécies do cerrado de Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, Estado de São Paulo. **Revta. brasil. Bot.**, 11: 101-112. 1988.
- MARQUES, M.C.M.; PIMENTA, J.A. & COLI, S. Germinação de *Cedrela fissilis* e *Parapiptadenia rigida* (Benth) Bren. após pré-tratamento em condições hipóxicas e posterior estocagem a seco. **Rev. Inst. Flor.**, 2: 620-624. 1992.
- MATTEUCCI, M.B.A.; GUIMARÃES, N.M.R. TIVERON FILHO, D. Identificação das características das sementes de *Xylopia aromatica* (Lam.) Mart. (Pimenta-de-macaco)-Peso de 1000 sementes, teor de óleo e de proteína. **XLVII Congresso Nacional de Botânica**. Resumos. Nova Friburgo, RJ. p. 380. 1996.
- MCARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. **The theory of island biogeography**. Princeton University Press. New Jersey. 208 p. 1967.
- MCKEE, G.W.; PFEIFFER, R.A. & MOHSENIN, N.N. Seed coat impermeability to water. **Agron. J.**, 69: 53-58. 1977.
- MELHEM, T.S. Fisiologia da germinação das sementes de *Dipteryx alata* Vog. (Leguminosae-Lotoideae). **Hoehnea**, 5: 59-90. 1975.
- MELO, J.T. Efeito do ácido giberélico-GA₃ sobre a germinação de sementes de araticum (*Annona crassiflora* Mart.). **Congresso Florestal Panamericano**, 1, e **Congresso Florestal Brasileiro**, 7, Curitiba, 1993. **Anais**: Curitiba; Sociedade Brasileira de Silvicultura; Sociedade Brasileira de Engenheiros Florestais, 2:760. 1993.
- MELO, J.T. **Fatores relacionados com a dormência de sementes de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. Tese de mestrado. ESALQ, Piracicaba, SP. 1987.
- MELO, J.T. & GONÇALVES, A.N. Inibidores de germinação no fruto e em sementes de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) **Anais do 2º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais**. Serie DOCUMENTO. Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. São Paulo. p. 13. 1991.
- MELO, J.T.; RIBEIRO, L.F. & LIMA, V.L.G.F. Germinação de sementes de algumas espécies arbóreas nativas do cerrado. **Revta. brasil. Sem.**, 1: 8-12. 1979.

- MIRANDA, A.C. & MIRANDA, H.S. Estresse hídrico. In: **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Dias, B.F.de S. (Coord.), FUNATURA/IBAMA, Brasília, DF, p. 30-34. 1992.
- MOURA, L.; PAGANI, E. & CAMPOS, M. Avaliação de predação em algumas espécies vegetais de cerrado (Itirapina, SP). **XXXVI Congresso Nacional de Botânica**, Cuiabá-MT. p. 477. 1989.
- NASCIMENTO, M.; VILLELA, D. & LACERDA, L. Foliar growth, longevity and herbivory in two cerrado species near Cuiabá, MT, Brazil. **Rev. Brasil. Bot.**, 13: 27-32. 1990.
- NEVES, B.M. DE & MIRANDA, H.S. Temperatura do solo em um campo sujo de Cerrado durante uma queimada prescrita. **Anais do VIII Simpósio sobre o Cerrado**. Pereira, R.C. & Nasser, L.C.B. (Eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. p. 396-399. 1996.
- NG, F.S.P. Strategies of establishment in Malayan forest trees. In: **Tropical Trees as Living Systems**. Tomlinson, P.B. & Zimmermann, M.H. (Eds.). Cambridge University Press, Cambridge. p. 129-162. 1978.
- NG, F.S.P. Germination ecology of Malaysian woody plants. **Malay. For.**, 43: 406-437. 1980.
- OLIVEIRA, E. de C.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. & FIGLIOLIA, M.B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Rev. Bras. Sementes**, 11: 1-42, 1989.
- OLIVEIRA, M.T. & BELTRATI, C.N.M. Morfologia e desenvolvimento das plântulas de *Inga fagifolia* e *Inga uruguensis*. **Turrialba**, 42(3): 306-313. 1992.
- OLIVEIRA, P.E.A.M. **The pollination and reproductive biology of a Cerrado woody community in Brazil**. Ph.D. Thesis. University of St. Andrews, St. Andrews, Edinburgh. 137 p. 1991.
- OLIVEIRA, P.E.A.M. Aspectos da reprodução de plantas de cerrado e conservação. **Bol. Herb. Ezechias Heringer**, 1: 34-45. 1994.
- OLIVEIRA, P.E.A.M. & MOREIRA, A.G. Anemocoria em espécies de cerrado e mata de galeria de Brasília, DF. **Revta. brasil. Bot.**, 15(2): 163-174. 1992.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. & RATTER, J.A. A study of origin of central Brazilian forests by the analysis of plant species distribution patterns. **Edinb. J. Bot.**, 52(2): 141-194. 1995.
- PEREIRA, B.A. da S. Espécies vegetais úteis da Área de Proteção Ambiental (APA) da Bacia do Rio São Bartolomeu, DF, Brasil. **XXXI Congresso Nacional de Botânica**, 36, Resumos. p. 78. 1985.
- PEREIRA, B.A. da S.; MENDONÇA, R.C.; FILGUEIRAS, T.S.; PAULA, J.E. & HERINGER, E.P. Levantamento florístico da Área de Proteção Ambiental (APA) do Rio São Bartolomeu, DF, Brasil. **Anais. XXXVI Congresso Nacional de Botânica**, Curitiba, p. 419-492. 1990.

- PEREIRA, B.A. da S.; SILVA, M. & MENDONÇA, R.C. **Reserva Ecológica do IBGE, Brasília (DF): Lista das Plantas Vasculares.** DEDIT/CDDI, Rio de Janeiro, RJ. 1993.
- PEREIRA, T.S. & ANDRADE, A.C.S. Maturação fisiológica de *Miconia cinnamomifolia* (DC) Naud. **Informativo ABRATES** 5: 167. 1995.
- PEREZ, S.C.J.G.A. Ecofisiologia de sementes florestais. **Informativo ABRATES**, 5(3): 13-30, 1995.
- PEREZ, S.C.J.G. & PRADO, C.H.B.A. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos e da concentração de alumínio no processo germinativo de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Rev. Bras. Sem.**, 15: 115-118. 1993.
- PRADO, J. **Herbivoria por insetos em um gradiente de cerrado com diferentes regimes de fogo.** Tese de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, DF. 61 p. 1989.
- PRITCHARD, H.W.; HAYE, A.J.; WRIGHT, W.J. & STEADMAN, K.J. A comparative study of seed viability in *Inga* species: desiccation tolerance in relation to the physical characteristics and chemical composition of the embryo. **Seed Sci. & Technol.**, 23: 85-100. 1995.
- QUEIROZ, M.H. & FIAMONCINI, D.I. Dormência em sementes de *Rapanea ferruginea* (R & P.) Mez e *Rapanea umbellata* (Mart. ex A.D.L.). Resumo. **2º Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais.** Anais. Atibaia, SP. p. 15. 1991.
- RAMOS, A.E. **O efeito da queima sobre a vegetação lenhosa do cerrado.** Tese de Mestrado. Brasília, Universidade de Brasília. 86 p. 1990.
- RAMOS, A.E. & ROSA, C.M.M. Impacto das queimadas. In: **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis.** Dias, B.F.S. (Coord.) FUNATURA, Brasília. p. 34-38. 1992.
- RATTER, J.A. & DARGIE, T.C.D. An analysis of the floristic composition of 26 cerrado areas in Brazil. **Edinb. J. Bot.**, 49: 235-250. 1992.
- RATTER, J.A.; BRIDGEWATER, S.; ATKINSON, R. & RIBEIRO, J.F. Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation. II. Comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinb. J. Bot.**, 53: 153-180. 1996.
- RATTER, J.A. & RIBEIRO, J.F. Biodiversity of the flora of the Cerrado. **Anais do VIII Simpósio sobre o Cerrado.** Pereira, R.C. & Nasser, L.C.B. (Eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. p. 3-5. 1996.
- REIS, C.S.R. Climatologia dos Cerrados. In: **III Simpósio sobre o Cerrado.** Ferri, M. G. (Coord.), São Paulo, EDUSP/Blucher, p. 15-25. 1971.
- REIS, G.G. DOS; BRUNE, A. & RENA, A.B. Estudos sobre a dormência de sementes de sucupira (*Pterodon pubescens* Benth.): Tratamentos para superação da dormência. **Revista Árvore (Viçosa)**, 9: 49-57, 1985.

- RIZZINI, C.T. Efeito tegumentar na germinação de *Eugenia dysenterica* DC (Myrtaceae). **Revta. brasil. Biol.**, 30: 381-402. 1970.
- RIZZINI, C.T. Inibidores de germinação e crescimento em *Andira humilis* Benth. **An. Acad. brasil. Ciênc.**, 42 (Suplemento): 329-366. 1970.
- RIZZINI, C.T. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do cerrado. **III Simpósio sobre o Cerrado**. Ferri, M.G. (Ed.) Itatiaia. Belo Horizonte. p. 61-64. 1971.
- RIZZINI, C.T. Dormancy in seeds of *Annona crassiflora* Mart. **J. Exp. Bot.**, 24: 117-123. 1973.
- RIZZINI, C.T. Influência da temperatura sobre a germinação de diásporos do cerrado. **Rodriguesia**, 41: 341-383. 1976.
- ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, 1: 499-514. 1973.
- ROBERTS, E.H.; KING, M.W. & ELLIS, R.H. Recalcitrant seeds: their recognition and storage. In: **Crop Genetic Resources: Conservation and Evaluation**. Holden, J.H.W. & Williams, J.T. (Eds.) London. p. 38-52. 1984.
- RODRIGUES, F.C.M.P. **Manual de Análise de Sementes Florestais**. Fundação Cargill, Campinas. 100 p. 1988.
- SALGADO-LABOURIAU, M.L. A semente de *Magonia pubescens* St. Hill. - Morfologia e germinação. **An. Acad. Brasil. Ciênc.**, 45: 501-537. 1973.
- SALISBURY, E.J. **The Reproductive Capacity of Plants**. Bell & Sons, London. 1942.
- SAMBUICHI, R.H.R. **Efeitos do longo prazo do fogo periódico sobre a fitossociologia da camada lenhosa de um cerrado em Brasília, DF**. Tese de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília. 130 p. 1991.
- SANTANNA, C.A.F.; CUNHA, R. & ANDRADE, A.C.S. Procedimentos para identificação do comportamento de *Genipa americana* L. em relação ao armazenamento. **Informativo ABRATES** 1(4): 91. 1991.
- SANTOS, M.R.O.; COUTO, L.B.; BARBOSA, J.M. & FERREIRA, R.L. Efeitos da escarificação química sobre a qualidade de sementes de *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Informativo ABRATES**, 5: 186. 1995.
- SARMIENTO, G. & MONASTERIO, M. Life forms and phenology. In: **Ecosystems of the World: Tropical Savannas**. F. Bouliere (Ed.). Elsevier, Amsterdam. p. 79-108. 1983.
- SASSAKI, R.M. & FELIPPE, G.M. Viabilidade de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth (Fabaceae). **Rev. brasil. Bot.**, 15(1): 1-3. 1992a.
- SASSAKI, R.M. & FELIPPE, G.M. Remoção dos cotilédones e desenvolvimento inicial de *Dalbergia miscolobium*. **Revta. brasil. Bot.**, 15(1): 5-16. 1992b.
- SATO, M.N. & MIRANDA, H.S. Mortalidade de plantas lenhosas do Cerrado após duas queimadas prescritas. **Anais do VIII Simpósio sobre o Cerrado**. Pereira,

- R.C. & Nasser, L.C.B. (Eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. p. 204-207. 1996.
- SCHAAL, B.A. Reproductive capacity and seed size in *Lupinus texensis*. **Am. J. Bot.**, 67: 703-709. 1980.
- SCHUPP, E.W. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. **Ecology**, 71(2): 504-515. 1990.
- SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. & GOTTSBERGER, G. A polinização de plantas do cerrado. **Rev. Brasil. Biol.**, 48: 651-663. 1988.
- SILVA, E.P. da R. & MIRANDA, H.S. Temperatura do câmbio das espécies lenhosas do Cerrado durante queimadas prescritas. **Anais do VIII Simpósio sobre o Cerrado**. Pereira, R.C. & Nasser, L.C.B. (Eds.). EMBRAPA - CPAC, Planaltina. p. 253-257. 1996.
- SILVA JR., M. C. da & FELFILI, J. M. Florestas nativas. In: **Alternativas de Desenvolvimento dos Cerrados: Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Renováveis**. Dias, B. F. S. (Coord.) Funatura/IBAMA, Brasília. p. 50-52. 1992.
- SIMPSON, G.M. **Seed Dormancy in Grasses**. Cambridge University Press, Cambridge. 1990.
- SMITH, R. & PROBERT, R. Seed physiology and conservation. Curso Internacional. FCAVJ/UNESP. Jaboticabal, SP. 61 p. 1996.
- SNOW, A. A. Pollination intensity and potential seed set in *Passiflora vitifolia*. **Oecologia**, 55: 231-237. 1982.
- TERBORGH, J. Seed and fruit dispersal. Commentary. In: **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants**. Bawa, K.S. & Hadley, M. (Eds.) Parthenon Publishing Group, UNESCO, Paris, p. 181-190. 1990.
- THANOS, C.A. & RUNDEL, P.W. Fire-followers in chaparral: nitrogenous compounds trigger seed germination. **Jour. Ecol.**, 83(2): 207-216. 1995.
- TOMPSETT, P.B. Handling and storage of *Agathis* and *Araucaria* seed. **Sylvicultura**, 8: 230-293. 1983.
- VALIO, I.F.M. & MORAES, V.H. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos Cerrados. **An. Acad. Brasil. Ciên.**, 38: 219-228. 1966.
- VÁSQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Seed dormancy in the tropical rain forest. In: **Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants**. Bawa, K.S. & Hadley, M. (Eds.) Parthenon Publishing Group, UNESCO, Paris. p. 247-259. 1990.
- VÁSQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, 24: 69-87. 1993.
- VÁSQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Physiological ecology of seed dormancy and longevity. In: **Tropical Forest Plant Ecophysiology**. Mulkey, S.S., Chazdon, R. & Smith, A.P. (Eds.). Chapman & Hall. London. p.535-558. 1996.

- VERTICCI, C.W. & FARRANT, J.M. Acquisition and loss of desiccation tolerance. In: **Seed Development and Germination**. M. Negbi & J. Kigel (Eds.). Marcel Dekker. New York. p. 237-271. 1995.
- VIEIRA, M.H.P. & IRBER, M.V. Emergência e taxa de germinação em *Annona coriacea*. **XLVII Congresso Nacional de Botânica**. Resumos. p. 460. 1996.
- VILLIERS, T.A. **Dormancy and the survival of plants**. Edward Arnold, London. 69 p. 1975.
- VLEESHOUWERS, L. M.; BOUWMEESTER, H. J. & KARSSSEN, C. M. Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. **Journal of Ecology**, 83: 1031-1037. 1995.
- WALKER, B. (Ed.) **Determinants of Tropical Savannas**. Monograph Series, n. 3. IUBS Press, Miami, Florida. 155 p. 1987.
- WARWICK, M. A. Buried seeds in arable soils in Scotland. **Weed Research**, 24: 261-268. 1984.
- WESSON, G. & WAREING, P.F. The role of light in the germination of naturally occurring populations of buried weed seed. **J. Exp. Bot.**, 20:403-413. 1969.
- WIENS, D. Ovule survivorship, brood size, life history, breeding systems, and reproductive success in plants. **Oecologia**, 64: 47-53. 1984.
- WILLAN, R.L. **A guide to forest seed handling**. FAO Forestry Paper 20/2 DANIDA, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 1987.
- WILSON, E.O. (Ed.). **Biodiversity**. Washington, National Academy of Sciences. 521 p. 1988.
- WWF-FUNDO MUNDIAL PARA A NATUREZA. **De grão em grão, o Cerrado perde espaço**. WWF. Brasília. 66 p. 1995.

APÊNDICE

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado.

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
449	<i>Acacia</i> sp.	L. Mimosoideae	G.P. SILVA 3601	Caldas Novas	GO	8.96	M	arv.
375	<i>Acosmium dasycarpum</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 112	JBB/BsB	DF	5.96	C	arv.
284	<i>Aegiphila lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL 71	DF-140	DF	1.96	C	arv.
322	<i>A. lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL s/n	DF-140	DF	3.96	C	arv.
380	<i>A. lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL 115	Lago Norte/BsB	DF	6.96	C	arv.
381	<i>A. lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL 116	Lago Norte/BsB	DF	6.96	C	arv.
313	<i>A. lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL 82	DF-140	DF	2.96	C	arv.
316	<i>A. lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL 84	DF-140	DF	2.96	C	arv.
426	<i>A. lhotskiana</i>	Verbenaceae	M.M. WETZEL 139	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arv.
275	<i>Alibertia edulis</i>	Rubiaceae	R. CONDE s/n	Planaltina	DF	1.96	C/M	arb.
578	<i>A. edulis</i>	Rubiaceae	M.M. WETZEL 190	JBB/BsB	DF	12.96	C/M	arb.
592	<i>A. edulis</i>	Rubiaceae	W. TOMAS s/n	Luziânia	GO	1.97	C/M	arv.
302	<i>A. edulis</i>	Rubiaceae	R.F. VIEIRA 1895	Jataí	GO	7.94	C/M	arv.
434	<i>Alibertia</i> sp.	Rubiaceae	M.G. NOBREGA 502	JBB/BsB	DF	8.96	M	arv.
235	<i>Anacardium humile</i>	Anacardiaceae	M.V.M. MARTINS 251	Correntina	BA	11.95	C	arb.
190	<i>Anadenanthera colubrina</i>	L. Mimosoideae	G.P. SILVA 3076	Lençóis	BA	10.95	MM	arv.
86	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	L. Mimosoideae	M.V.M. MARTINS 206	Correntina	BA	11.95	MM	arv.
90	<i>A. macrocarpa</i>	L. Mimosoideae	M.M. WETZEL 18	Lago Norte/BsB	DF	9.95	MM	arv.
447	<i>A. macrocarpa</i>	L. Mimosoideae	G.P. SILVA 3600	Caldas Novas	GO	8.96	MM	arv.
481	<i>A. macrocarpa</i>	L. Mimosoideae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	MM	arv.
560	<i>A. macrocarpa</i>	L. Mimosoideae	G.P. SILVA 3600	Caldas Novas	GO	8.96	MM	arv.
71	<i>Anadenanthera</i> sp. (1)	L. Mimosoideae	M.V.M. MARTINS 236	Correntina	BA	8.95	M	arv.
85	<i>Anadenanthera</i> sp. (2)	L. Mimosoideae	M.V.M. MARTINS 204	Correntina	BA	5.95	M	arv.
269	<i>Andira humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 63	DF-140	DF	1.96	C	arb.
270	<i>A. humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 64	DF-140	DF	1.96	C	arb.
311	<i>A. humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 80	DF-140	DF	2.96	C	arb.
312	<i>A. humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 81	DF-140	DF	2.96	C	arb.
514	<i>A. humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 157	DF-140	DF	11.96	C	arb.
515	<i>A. humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 158	DF-140	DF	11.96	C	arb.
516	<i>A. humilis</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 159	DF-140	DF	11.96	C	arb.

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofts.	Hábito
595	<i>Andira</i> sp.	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 198	DF-140	DF	1.97	C	arv.
296	<i>Annona crassifolia</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 73	São Gabriel	GO	2.96	C	arv.
317	<i>A. crassifolia</i>	Annonaceae	R. CONDE s/n	Planaltina	DF	3.96	C	arv.
309	<i>A. crassifolia</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 78	Sobradinho	DF	2.96	C	arv.
575	<i>A. crassifolia</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 187	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv.
594	<i>A. crassifolia</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 197	DF-140	DF	1.97	C	arv.
593	<i>A. drassifolia</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 196	DF-140	DF	1.97	C	arv.
469	<i>Annona</i> sp.	Annonaceae	K.M. RAMOS 15	JBB/BsB	DF	1.97	C	arv.
384	<i>Annona tomentosa</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 119	JBB/BsB	DF	9.96	C	arb
337	<i>Apeiba tibourbou</i>	Tiliaceae	G.P. SILVA 3553	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
398	<i>A. tibourbou</i>	Tiliaceae	G.P. SILVA 3553	Caldas Novas	GO	3.96	MM	arv
341	<i>Apuleia leiocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	G.P. SILVA 3556	Caldas Novas	GO	3.96	MM	arv
403	<i>A. leiocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	B. WALTER 3380	Caldas Novas	GO	3.96	MM	arv
437	<i>Aspidosperma macrocarpon</i>	Apocynaceae	M.M. WETZEL 146	Uruaçu	GO	6.96	MM	arv
450	<i>A. macrocarpon</i>	Apocynaceae	M.M. WETZEL 146	DF-140	DF	9.96	C	arv
150	<i>A. macrocarpon</i>	Apocynaceae	K.M. RAMOS 002	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
151	<i>A. macrocarpon</i>	Apocynaceae	S.P.C. SILVA 407	Ipameri	GO	8.94	C	arv
152	<i>A. macrocarpon</i>	Apocynaceae	S.P.C. SILVA 423	Ipameri	GO	8.94	C	arv
478	<i>Aspidosperma subincanum</i>	Apocynaceae	S.P.C. SILVA 418	Ipameri	GO	8.94	C	arv
183	<i>Astronium fraxinifolium</i>	Apocynaceae	R. CONDE 002	Planaltina	DF	9.96	M	arv
192	<i>A. fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	G.P. SILVA 3060	Formosa	GO	10.95	C/M	arv
36	<i>A. fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	G.P. SILVA 3062	Barreiras	BA	10.95	C/M	arv
163	<i>A. fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C/M	arv
475	<i>A. fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	H.G.P. SANTOS 397	Caldas Novas	GO	9.94	C/M	arv
239	<i>A. fraxinifolium</i>	Anacardiaceae	R. CONDE 01	Formosa	GO	9.96	C/M	arv
579	<i>Bauhinia</i> sp.	L. Caesalpinoideae	L. MAURI s/n	Brasília	DF	11.95	C	arv.
31	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Myrtaceae	M.M. WETZEL 191	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv.
476	<i>Bowdichia virgilioides</i>	L. Papilionoideae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv
596	<i>B. virgilioides</i>	L. Papilionoideae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C	arv
548	<i>Brosimum gaudichaudii</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 199	DF-140	DF	1.97	C	arv.
		Moraceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	11.96	C	arb

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
553	<i>B. gaudichaudii</i>	Moraceae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	11.96	C	arb
175	<i>B. gaudichaudii</i>	Moraceae	M.V.M. MARTINS 259	Correntina	BA	11.95	C	arb
250	<i>B. gaudichaudii</i>	Moraceae	J.C. SILVA s/n	Planaltina	DF	12.95	C	arb
287	<i>Byrsonima crassa</i>	Malpighiaceae	SIR s/n	FAO/UnB	DF	1.96	C	arb
266	<i>Byrsonima sp.</i>	Malpighiaceae	W. WERNECK s/n	Correntina	BA	1.96	C	arb.
314	<i>Byrsonima verbascifolia</i>	Malpighiaceae	M.M. WETZEL 83	DF-140	DF	2.96	C	arb.
358	<i>B. verbascifolia</i>	Malpighiaceae	E. SAMPAIO s/n	Planaltina	DF	1.96	C	arb.
371	<i>B. verbascifolia</i>	Malpighiaceae	M.M. WETZEL 109	DF-140	DF	5.96	C	arb.
276	<i>B. verbascifolia</i>	Malpighiaceae	M.M. WETZEL 67	DF-140	DF	1.96	C	arb
400	<i>B. verbascifolia</i>	Malpighiaceae	S.P.C. SILVA 467	Niquelândia	GO	5.96	C	arb
369	<i>B. verbascifolia</i>	Malpighiaceae	M.M. WETZEL 107	DF-140	DF	5.96	C	arb
261?	<i>Campomanesia cambessedesiana</i>	Myrtaceae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	1.96	C	arb
293	<i>Caryocar brasiliense</i>	Caryocaraceae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	1.96	C	arb
294	<i>C. brasiliense</i>	Caryocaraceae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	1.96	C	arb
366	<i>Casearia sp.</i>	Flacourtiaceae	M.M. WETZEL 104	campus/UnB	DF	5.96	C	arb
506	<i>Cassia cf. ferruginea</i>	L. Caesalpinoideae	G.P. SILVA et al. 3632	Caem	BA	9.96	M	arb
98	<i>Cedrela fissilis</i>	Meliaceae	B. WALTER 2576	Minaçu	GO	9.95	MM	arb
219	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae	S.P.C. SILVA 417	Ipameri	GO	8.94	M	arb
394	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	L. Caesalpinoideae	G.P. SILVA 3373	Caldas Novas	GO	2.96	C	arb.
334	<i>C. desvauxii</i>	L. Caesalpinoideae	G.P. SILVA 3373	Caldas Novas	GO	2.96	C	arb.
350	<i>Chomelia ribesiodoides</i>	Rubiaceae	M.M. WETZEL 92	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
355	<i>C. ribesiodoides</i>	Rubiaceae	M.M. WETZEL 97	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
356	<i>C. ribesiodoides</i>	Rubiaceae	M.M. WETZEL 98	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
361	<i>C. ribesiodoides</i>	Rubiaceae	M.M. WETZEL 102	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
362	<i>C. ribesiodoides</i>	Rubiaceae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	5.96	C	arb
433	<i>Chorisia speciosa</i>	Bombacaceae	M.M. WETZEL 145	Lago Sul/BsB	DF	5.96	C	arb
471	<i>C. speciosa</i>	Bombacaceae	M.M. WETZEL 151	CEUB/BsB	DF	8.96	M	arb
472	<i>C. speciosa</i>	Bombacaceae	M.M. WETZEL 152	Asa Norte/BsB	DF	9.96	M	arb
473	<i>C. speciosa</i>	Bombacaceae	M.M. WETZEL 153	Asa Norte/BsB	DF	9.96	M	arb
474	<i>C. speciosa</i>	Bombacaceae	M.M. WETZEL 154	CEUB/BsB	DF	9.96	M	arb

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
588	<i>Coccoloba</i> sp.	Polygonaceae	S. P. C. SILVA 521	Ipameri	GO	12.96	C	trep.
509	<i>Cochlospermum regium</i>	Cochlospermaceae	G. P. SILVA et al. 3683	Rio das Contas	BA	9.96	C	arb.
256	<i>Connarus suberosus</i>	Connaraceae	M. M. WETZEL 56	DF-140	DF	12.95	C	arb.
257	<i>C. suberosus</i>	Connaraceae	M. M. WETZEL 57	DF-140	DF	12.95	C	arb.
258	<i>C. suberosus</i>	Connaraceae	M. M. WETZEL 58	DF-140	DF	12.95	C	arb.
262	<i>C. suberosus</i>	Connaraceae	M. M. WETZEL 59	DF-140	DF	12.95	C	arb.
278	<i>C. suberosus</i>	Connaraceae	M. M. WETZEL 69	DF-140	DF	1.96	C	arb.
281	<i>C. suberosus</i>	Connaraceae	M. M. WETZEL 70	DF-140	DF	1.96	C	arb.
64	<i>Copaifera langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	T. B. CAVALCANTI 1467	Niquelândia	GO	7.95	C/M	arb.
65	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	T. B. CAVALCANTI 1638	Minaçu	GO	7.95	C/M	arb.
144	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	5.95	C/M	arb.
148	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	T. B. CAVALCANTI 1638	Minaçu	GO	7.95	C/M	arb.
215	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	S. P. C. SILVA 420	Ipameri	GO	8.94	C/M	arb.
222	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	T. B. CAVALCANTI 1467	Niquelândia	GO	8.94	C/M	arb.
224	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	T. B. CAVALCANTI 1467	Niquelândia	GO	8.94	C/M	arb.
303	<i>C. langsdorffii</i>	L. Caesalpinoideae	R. F. VIEIRA s/n	--	--	--	C/M	arb.
182	<i>Cordia</i> sp.	Boraginaceae	G. P. SILVA 3108	Barreiras	BA	10.95	M	arb.
74	<i>Cybianthus detergens</i>	Myrsinaceae	C. PROENÇA s/n	JBB/BsB	DF	8.95	C	arb.
407	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 136	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb.
409	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 134	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb.
410	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 123	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb.
412	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 122	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb.
419	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 124	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb.
421	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 127	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb.
580	<i>C. detergens</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 192	JBB/BsB	DF	12.96	C	arb.
351	<i>Cybianthus gardneri</i>	Myrsinaceae	M. M. WETZEL 93	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb.

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Filofis.	Hábito
359	<i>C. gardneri</i>	Myrsinaceae	M.M. WETZEL 100	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb.
363	<i>C. gardneri</i>	Myrsinaceae	K.M. RAMOS 01	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
376	<i>C. gardneri</i>	Myrsinaceae	M.M. WETZEL 113	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
377	<i>C. gardneri</i>	Myrsinaceae	M.M. WETZEL 114	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
60	<i>Cyrtanthus antisiphilitica</i>	Bignoniaceae	A. NEVES s/n	Padre Bernardo	GO	8.96	C	arb
392	<i>C. antisiphilitica</i>	Bignoniaceae	S.P.C. SILVA 479	Campinaçu	GO	5.96	C	arb
153	<i>C. antisiphilitica</i>	Bignoniaceae	S.P.C. SILVA 415	Caldas Novas	GO	8.94	C	arb.
134	<i>Dalbergia miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 43	Brasília	DF	10.95	C	arb
136	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 44	Brasília	DF	10.95	C	arb
199	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	G.P. SILVA 3088	Palmeiras	BA	10.95	C	arb
344	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 87	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
345	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 88	JBB/BsB	DF	5.96	C	arb
364	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 102	Campus/UnB	DF	5.96	C	arb
365	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 103	Campus/UnB	DF	5.96	C	arb
373	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 110	Lago Norte/BsB	DF	5.96	C	arb
382	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 117	Lago Norte/BsB	DF	6.96	C	arb
422	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 129	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
87	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 15	JBB/BsB	DF	9.95	C	arb
197	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	G.P. SILVA 3103	Santa Filomena	PE	10.95	C	arb
374	<i>D. miscolobium</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 111	Lago Norte/BsB	DF	5.96	C	arb
539	<i>Davilla elliptica</i>	Dilleniaceae	M.M. WETZEL 172	DF-140	DF	11.96	C	arb
540	<i>D. elliptica</i>	Dilleniaceae	M.M. WETZEL 173	DF-140	DF	11.96	C	arb
541	<i>D. elliptica</i>	Dilleniaceae	M.M. WETZEL 174	DF-140	DF	11.96	C	arb
577	<i>D. elliptica</i>	Dilleniaceae	M.M. WETZEL 189	JBB/BsB	DF	12.96	C	arb
538	<i>D. elliptica</i>	Dilleniaceae	M.M. WETZEL 171	DF-140	DF	11.96	C	arb
429	<i>Didymopanax macrocarpum</i>	Araliaceae	M.M. WETZEL 142	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arb
456	<i>D. macrocarpum</i>	Araliaceae	K.M. RAMOS 008	JBB/BsB	DF	9.96	C	arb
457	<i>D. macrocarpum</i>	Araliaceae	K.M. RAMOS 009	JBB/BsB	DF	9.96	C	arb
466	<i>D. macrocarpum</i>	Araliaceae	M.M. WETZEL 149	JBB/BsB	DF	9.96	C	arb
522	<i>D. macrocarpum</i>	Araliaceae	M.M. WETZEL 165	Lago Norte/BsB	DF	11.96	C	arb

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
223	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Sapindaceae	H.G.P.SANTOS 394	Ipameri	GO	9.94	M	arv
563	<i>D. bipinnatum</i>	Sapindaceae	S.P.C.SILVA 489	Ipameri	GO	9.96	M	arv.
431	<i>Dimorphandra mollis</i>	L. Mimosoideae	M.M.WETZEL 143	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arv
66	<i>D. mollis</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 1664	Niquelândia	GO	7.95	C	arv
76	<i>D. mollis</i>	L. Mimosoideae	C.PROENÇA s/n	JBB/BsB	DF	9.94	C	arv
216	<i>D. mollis</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 1664	Niquelândia	GO	7.95	C	arv
237	<i>D. mollis</i>	L. Mimosoideae	L.MAURI s/n	Brasília	DF	11.95	C	arv
304	<i>D. mollis</i>	L. Mimosoideae	R.F.VIEIRA 1971-A	Cuiabá	MT	7.94	C	arv
305	<i>D. mollis</i>	L. Mimosoideae	R.F.VIEIRA 1971-B	Cuiabá	MT	7.94	C	arv
583	<i>Diospyros sericea</i>	Ebenaceae	M.M.WETZEL 195	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv
586	<i>D. sericea</i>	Ebenaceae	L.BIANCHETTI 1499	Colinas	GO	12.96	C	arv.
285	<i>Dipteryx alata</i>	L. Papilionoideae	J.C.SILVA s/n	Planaltina	DF	9.96	C	arv
463	<i>D. alata</i>	L. Papilionoideae	R.CONDE s/n	Itaquira	GO	9.96	C	arv
484	<i>D. alata</i>	L. Papilionoideae	M.M.WETZEL 155	Pirenópolis	GO	10.96	C	arv
327	<i>Duguetia lanceolata</i>	Annonaceae	G.P.SILVA 3550	Caldas Novas	GO	3.96	M	arv.
389	<i>D. lanceolata</i>	Annonaceae	G.P.SILVA 3550	Caldas Novas	GO	3.96	M	arv.
164	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 1704	Ipameri	GO	9.95	MM	arv
165	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 1705	Ipameri	GO	9.95	MM	arv
218	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	H.G.P.SANTOS 399	Caldas Novas	GO	9.94	MM	arv
228	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	S.P.C.SILVA 401	Caldas Novas	GO	8.94	MM	arv
567	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 2096	Ipameri	GO	10.96	MM	arv
9	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	J.PEDRALLI s/n	São Gonçalo	MG	9.89	MM	arv
10	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	J.PEDRALLI 3342	Fazenda Moei	MG	10.89	MM	arv
29	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	G.ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	MM	arv
63	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	M.V.M.MARTINS 239	Correntina	BA	8.95	MM	arv
97	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	B.WALTER 2543	Niquelândia	GO	9.95	MM	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofts.	Hábito
101	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	9.95	MM	arv
103	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	M.M.WETZEL 22	Brasília	DF	9.95	MM	arv
566	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	B. WALTER 3598	Campinaçu	GO	11.96	MM	arv
430	<i>E. contortisiliquum</i>	L. Mimosoideae	K.M.RAMOS s/n	Itiquira	GO	8.96	MM	arv
67	<i>Enterolobium ellipticum</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 1675	Niquelândia	GO	7.95	C	arv
405	<i>E. ellipticum</i>	L. Mimosoideae	B. WALTER 3383	Uruaçu	GO	6.96	C	arv
448	<i>E. ellipticum</i>	L. Mimosoideae	T.B.CAVALCANTI 2000	Caldas Novas	GO	7.96	C	arv
73	<i>Eremanthus glomerulatus</i>	Compositae	C. PROENÇA s/n	JBB/BsB	DF	8.95	C	arv
453	<i>E. glomerulatus</i>	Compositae	K.M.RAMOS 005	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
454	<i>E. glomerulatus</i>	Compositae	K.M.RAMOS 006	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
461	<i>E. glomerulatus</i>	Compositae	K.M.RAMOS 013	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
59	<i>Eriotheca pubescens</i>	Bombacaceae	M.M.WETZEL s/n	Lago Norte/BsB	DF	8.95	C	arv
80	<i>E. pubescens</i>	Bombacaceae	M.M.WETZEL 12	Campus/UnB	DF	9.95	C	arv
129	<i>E. pubescens</i>	Bombacaceae	M.M.WETZEL 40	Brasília	DF	10.95	C	arv
130	<i>E. pubescens</i>	Bombacaceae	M.M.WETZEL 42	Brasília	DF	10.95	C	arv
131	<i>E. pubescens</i>	Bombacaceae	M.M.WETZEL 39	Brasília	DF	10.95	C	arv
452	<i>E. pubescens</i>	Bombacaceae	K.M.RAMOS 004	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
489	<i>E. pubescens</i>	Bombacaceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C	arv
233	<i>Eriotheca sp.</i>	Bombacaceae	M.V.M.MARTINS 248	Correntina	BA	10.95	C	arv
544	<i>Erythroxylum campestris</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 177	DF-140	DF	11.96	C	arb
291	<i>Erythroxylum suberosum</i>	Erythroxylaceae	G.DURIGAN s/n	Assis	SP	1.96	C	arb
292	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	G.DURIGAN s/n	Assis	SP	1.96	C	arb
542	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 175	DF-140	DF	11.96	C	arb
543	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 176	DF-140	DF	11.96	C	arb
556	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	11.96	C	arb
534	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 167	DF-140	DF	11.96	C	arb
535	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 168	DF-140	DF	11.96	C	arb
536	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 169	DF-140	DF	11.96	C	arb
537	<i>E. suberosum</i>	Erythroxylaceae	M.M.WETZEL 170	DF-140	DF	11.96	C	arb

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
468	<i>Eugenia dysenterica</i>	Myrtaceae	R. CONDE s/n	Formosa	GO	9.96	C	arv
488	<i>E. dysenterica</i>	Myrtaceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C	arv
27	<i>E. dysenterica</i>	Myrtaceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv
137	<i>E. dysenterica</i>	Myrtaceae	M.M. WETZEL 45	Brasília	DF	11.95	C	arv
172	<i>E. dysenterica</i>	Myrtaceae	L. MAURI s/n	Brasília	DF	11.95	C	arv
173	<i>E. dysenterica</i>	Myrtaceae	L. MAURI s/n	Brasília	DF	11.95	C	arv
512	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae	W. WERNECK s/n	Correntina	BA	12.95	C/M	arv
562	<i>G. americana</i>	Rubiaceae	B. WALTER 3678	Minaçu	GO	1.97	C/M	arv
249	<i>G. americana</i>	Rubiaceae	M.V.M. MARTINS 281	Correntina	BA	12.95	C/M	arv
325	<i>Guazuma sp.</i>	Sterculiaceae	G.P. SILVA 3590	Caldas Novas	GO	3.96	M	arv
331	<i>Guazuma sp.</i>	Sterculiaceae	G.P. SILVA 3551	Caldas Novas	GO	3.96	M	arv
72	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Sterculiaceae	M.V.M. MARTINS 233	Correntina	BA	8.95	M	arv
385	<i>G. ulmifolia</i>	Sterculiaceae	R. CONDE s/n	--	GO	6.96	M	arv
494	<i>G. ulmifolia</i>	Sterculiaceae	G.P. SILVA et al. 3617	Lagedinho	BA	9.96	M	arv
564	<i>G. ulmifolia</i>	Sterculiaceae	T.B. CAVALCANTI 2091	Ipameri	GO	10.96	M	arv
273	<i>Hancornia speciosa</i>	Apocynaceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	1.96	C	arv
161	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	H.G.P. SANTOS 421	Ipameri	GO	11.94	C	arv
315	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	I. MENDES s/n	--	GO	11.95	C	arv
399	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	H.G.P. SANTOS 421	Ipameri	GO	11.94	C	arv
547	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	V.S. PAES s/n	Planaltina	GO	11.96	C	arv
549	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	11.96	C	arv
550	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	V.S. PAES s/n	Planaltina	GO	11.96	C	arv
551	<i>H. speciosa</i>	Apocynaceae	V.S. PAES s/n	Planaltina	DF	11.96	C	arv
288	<i>Hymenaea courbaril</i>	Apocynaceae	E. SAMPAIO s/n	Jaboticabal	DF	11.96	C	arv
43	<i>H. courbaril</i>	L. Caesalpinioideae	G. ABDALLA s/n	Formosa	SP	1.96	M	arv
154	<i>H. courbaril</i>	L. Caesalpinioideae	S.P.C. SILVA 410	Formosa	GO	7.94	M	arv
158	<i>H. courbaril</i>	L. Caesalpinioideae	H.G.P. SANTOS 409	Caldas Novas	GO	8.94	M	arv
232	<i>H. courbaril</i>	L. Caesalpinioideae	M.V.M. MARTINS 256	Caldas Novas	GO	10.94	M	arv
569	<i>H. courbaril</i>	L. Caesalpinioideae	S.P.C. SILVA 404	Correntina	BA	10.95	M	arv
159	<i>Hymenaea martiniana</i>	L. Caesalpinioideae	S.P.C. SILVA 412	Ipameri	GO	8.94	M	arv
				Caldas Novas	GO	8.94	C	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofts.	Hábito
47	<i>Hymenaea stigonocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv
146	<i>H. stigonocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	9.95	C	arv
236	<i>H. stigonocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	M. V. M. MARTINS 255	Correntina	BA	10.95	C	arv
465	<i>H. stigonocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C	arv
467	<i>H. stigonocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C	arv
505	<i>H. stigonocarpa</i>	L. Caesalpinoideae	G. P. SILVA et al. 3616	Palmeiras	BA	9.96	C	arv
599	<i>Inga fagifolia</i>	L. Mimosoideae	M. M. WETZEL 202	Asa Norte/BsB	DF	1.97	M	arv.
598	<i>I. fagifolia</i>	L. Mimosoideae	M. M. WETZEL 201	Asa Norte/BsB	DF	1.97	M	arv.
483	<i>Jacaranda ullei</i>	Bignoniaceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arb
54	<i>J. ullei</i>	Bignoniaceae	M. M. WETZEL 005	Brasília	DF	7.95	C	arb
108	<i>J. ullei</i>	Bignoniaceae	M. M. WETZEL 27	JBB/BsB	DF	9.95	C	arb
141	<i>J. ullei</i>	Bignoniaceae	M. M. WETZEL 49	Brasília	DF	11.95	C	arb
418	<i>J. ullei</i>	Bignoniaceae	M. M. WETZEL 128	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
120	<i>Kielmeyera coriacea</i>	Clusiaceae	G. ABDALLA s/n	--	GO	8.95	C	arv.
143	<i>K. coriacea</i>	Clusiaceae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	10.95	C	arv
238	<i>K. coriacea</i>	Clusiaceae	L. MAURI s/n	Brasília	DF	11.95	C	arv
386	<i>Kielmeyera sp. (1)</i>	Clusiaceae	M. M. WETZEL s/n	DF-140	DF	5.96	C	arv.
368	<i>Kielmeyera sp. (1)</i>	Clusiaceae	M. M. WETZEL 106	DF-140	DF	5.96	C	arv
525	<i>Kielmeyera sp. (1)</i>	Clusiaceae	G. P. SILVA et al. 3690	Carinhanha	BA	9.96	M	arv.
435	<i>Kielmeyera sp. (2)</i>	Clusiaceae	M. M. WETZEL s/n	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arv.
482	<i>Kielmeyera sp. (2)</i>	Clusiaceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.95	C	arv.
242	<i>Kielmeyera sp. (2)</i>	Clusiaceae	S. P. C. SILVA 406	Ipameri	GO	8.94	C	arv.
91	<i>Kielmeyera variabilis</i>	Clusiaceae	M. M. WETZEL 19	Brasília	DF	9.95	C	arv
26	<i>Lafoensia pacari</i>	Lythraceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv
145	<i>L. pacari</i>	Lythraceae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	10.95	C	arv
427	<i>L. pacari</i>	Lythraceae	M. M. WETZEL 140	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arv
117	<i>Lafoensia sp.</i>	Lythraceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	M	arv.
402	<i>Machaerium opacum</i>	L. Papilionoideae	B. WALTER 3349	Uruaçu	GO	6.96	C	arv.
37	<i>Machaerium sp.</i>	L. Papilionoideae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C/M	arv.
93	<i>Magonia pubescens</i>	Sapindaceae	M. V. M. MARTINS 232	Correntina	BA	8.95	C	arv
94	<i>M. pubescens</i>	Sapindaceae	B. WALTER 2539	Niquelândia	GO	9.95	C	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
133	<i>M. pubescens</i>	Sapindaceae	M.V.M.MARTINS 275	Correntina	BA	10.95	C	arb.
504	<i>M. pubescens</i>	Sapindaceae	G.P.SILVA et al. 3689	Carinhanha	BA	9.96	C	arb.
443	<i>M. pubescens</i>	Sapindaceae	G.P.SILVA 3595	Caldas Novas	GO	8.96	C	arb.
581	<i>Maprounea guianensis</i>	Euphorbiaceae	M.M.WETZEL 193	JBB/BsB	DF	12.96	C	arb.
300	<i>Matayba guianensis</i>	Sapindaceae	M.M.WETZEL 77	Alto Paraíso	GO	2.96	M	arb.
297	<i>M. guianensis</i>	Sapindaceae	M.M.WETZEL 74	Alto Paraíso	GO	2.96	M	arb.
298	<i>Miconia burchellii</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 75	Alto Paraíso	GO	2.96	C	arb.
573	<i>M. burchellii</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 185	JBB/BsB	DF	12.96	C	arb.
277	<i>M. burchellii</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 68	DF-140	DF	1.96	C	arb.
271	<i>Miconia fallax</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 65	Brasília	DF	1.96	C	arb.
282	<i>M. fallax</i>	Melastomataceae	A.MIRANDA s/n	JBB/BsB	DF	1.96	C	arb.
574	<i>Miconia ferruginata</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 186	JBB/BsB	DF	12.96	C	arb.
523	<i>M. ferruginata</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 166	DF-140	DF	11.96	C	arb.
552	<i>M. ferruginata</i>	Melastomataceae	R.CONDE s/n	IBGE/BsB	DF	11.96	C	arb.
299	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	M.M.WETZEL 76	Alto Paraíso	GO	2.96	C	arb.
555	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	L.CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	12.96	C	arb.
554	<i>Miconia sp.</i>	Melastomataceae	L.CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	12.96	C	arb.
336	<i>Mimosa sp.</i>	L. Mimosoideae	G.P.SILVA 3371	Caldas Novas	GO	2.96	C	arb.
363	<i>Mimosa sp. (1)</i>	L. Mimosoideae	M.M.WETZEL 118	Lago Norte/BsB	DF	6.96	C	arb.
510	<i>Mimosa sp. (2)</i>	L. Mimosoideae	G.P.SILVA ET AL. 3692	Ianrama	MG	9.96	M	arb.
195	<i>Mimosa sp. (3)</i>	L. Mimosoideae	G.P.SILVA 3075	Lençóis	BA	10.95	M	arb.
513	<i>Miroxylon peruiiferum</i>	L. Papilionoideae	M.M.WETZEL 156	Lago Norte/BsB	DF	11.96	M	arb.
475	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Anacardiaceae	R.CONDE s/n	Formosa	GO	9.96	MM	arb.
61	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	M.V.M.MARTINS 241	Correntina	BA	8.95	MM	arb.
149	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	T.B.CAVALLCANTI 1740	Caldas Novas	GO	9.96	MM	arb.
156	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	H.G.P.SANTOS 398	Caldas Novas	GO	9.94	MM	arb.
184	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	G.P.SILVA 3059	Formosa	GO	10.95	MM	arb.
200	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	G.P.SILVA 3061	Simolândia	GO	10.95	MM	arb.
210	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	H.G.P.SANTOS 393	Caldas Novas	GO	9.94	MM	arb.
234	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	M.V.M.MARTINS 271	Correntina	BA	10.95	MM	arb.

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
565	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	T.B. CAVALCANTI 2040	Caldas Novas	GO	9.96	MM	arv
62	<i>M. urundeuva</i>	Anacardiaceae	M.V.M. MARTINS 240	Correntina	BA	8.95	MM	arv
546	<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	M.M. WETZEL 179	JBB/BsB	DF	11.96	C	arv.
589	<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	L. BIANCHETTI 1506	Colinas	GO	12.96	M	arv.
330	<i>Ormosia arborea</i>	L. Papilionoideae	G.P. SILVA 3528	Caldas Novas	GO	3.96	M	arv
401	<i>O. arborea</i>	L. Papilionoideae	T.B. CAVALCANTI 1935	Caldas Novas	GO	4.96	M	arv
135	<i>Ormosia</i> sp.	L. Papilionoideae	B. WALTER 2700	Niquelândia	GO	10.95	M	arv
247	<i>Ouratea hexasperma</i>	Ochnaceae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	12.95	C	arv
545	<i>O. hexasperma</i>	Ochnaceae	M.M. WETZEL 178	DF-140	DF	11.96	C	arv
576	<i>O. hexasperma</i>	Ochnaceae	M.M. WETZEL 188	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv
346	<i>Palicourea rigida</i>	Rubiaceae	L. CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	5.96	C	arb
404	<i>Peltogyne confertiflora</i>	L. Caesalpinoideae	B. WALTER 3367	Uruaçu	GO	6.96	C	arv
485	<i>Piptadenia communis</i>	L. Mimosoideae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	M	arv
55	<i>Piptocarpha rotundifolia</i>	Compositae	M.M. WETZEL 006	Brasília	DF	5.95	C	arv
268	<i>P. rotundifolia</i>	Compositae	M.M. WETZEL 62	Brasília	DF	1.96	C	arv
343	<i>P. rotundifolia</i>	Compositae	M.M. WETZEL 86	JBB/BsB	DF	5.96	C	arv
69	<i>Plathymenia reticulata</i>	L. Mimosoideae	M.M. WETZEL 10	Brasília	DF	8.95	C	arv
111	<i>P. reticulata</i>	L. Mimosoideae	M.M. WETZEL 30	Brasília	DF	10.95	C	arv
114	<i>P. reticulata</i>	L. Mimosoideae	M.M. WETZEL 33	Brasília	DF	10.95	C	arv
160	<i>P. reticulata</i>	L. Mimosoideae	H.G.P. SANTOS 422	Ipameri	GO	11.94	C	arv
480	<i>P. reticulata</i>	L. Mimosoideae	R. CONDE S/N	Itiquira	GO	9.96	C	arv
561	<i>P. reticulata</i>	L. Mimosoideae	G.P. SILVA 3609	Caldas Novas	GO	8.96	C	arv
440	<i>Platypodium elegans</i>	L. Papilionoideae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	M	arv
442	<i>P. elegans</i>	L. Papilionoideae	G.P. SILVA 3609	Caldas Novas	GO	8.96	M	arv
259	<i>Pouteria ramiflora</i>	Sapotaceae	M.M. WETZEL 60	Brasília	DF	12.95	C	arv
274	<i>P. ramiflora</i>	Sapotaceae	K.M. RAMOS s/n	Planaltina	DF	1.96	C	arv
308	<i>P. ramiflora</i>	Sapotaceae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	2.96	C	arv
521	<i>P. ramiflora</i>	Sapotaceae	M.M. WETZEL 164	DF-140	DF	11.96	C	arv
591	<i>Pouteria</i> sp.	Sapotaceae	S.P.C. SILVA 518	Ipameri	GO	12.96	C	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Flores.	Hábito
570	<i>Pouteria torta</i>	Sapotaceae	M.M. WETZEL 182	Lago Sul/BsB	DF	12.96	C	arv
597	<i>P. torta</i>	Sapotaceae	M.M. WETZEL 200	Lago Sul/BsB	DF	1.97	C	arv.
584	<i>P. torta</i>	Sapotaceae	S.P.C. SILVA 522	Ipameri	GO	12.96	C	
414	<i>Protium ovatum</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 120	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
415	<i>P. ovatum</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 131	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
416	<i>P. ovatum</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 125	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
417	<i>P. ovatum</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 130	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
420	<i>P. ovatum</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 132	JBB/BsB	DF	7.96	C	arb
70	<i>Protium sp.</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 11	JBB/BsB	DF	8.95	C	arb
81	<i>Protium sp.</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 13	JBB/BsB	DF	7.95	C	arb
105	<i>Protium sp.</i>	Burseraceae	M.M. WETZEL 24	Brasília	DF	9.95	C	arb
177	<i>Pseudobombax sp.</i>	Bombacaceae	M.C. ASSIS 318	Brasília	DF	11.95	C	arv
264	<i>Pseudobombax sp.</i>	Bombacaceae	M.C. ASSIS 318	Brasília	DF	11.95	C	arv
100	<i>Pterodon pubescens</i>	L. Papilionoideae	S. FONSECA s/n	Brasília	DF	9.95	C	arv
167	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	H.G.P. SANTOS 450	Campinaçu	GO	4.95	C	arv
168	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	H.G.P. SANTOS 446	Minapu	GO	4.95	C	arv
169	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	T.B. CAVALCANTI 1696	Ipameri	GO	8.95	C	arv
170	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	T.B. CAVALCANTI 1697	Ipameri	GO	8.95	C	arv
171	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	S.P.C. SILVA 424	Ipameri	GO	8.94	C	arv
212	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	S.P.C. SILVA 422	Ipameri	GO	8.94	C	arv
213	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	S.P.C. SILVA 416	Caldas Novas	GO	8.94	C	arv
225	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	H.G.P. SANTOS 410	Ipameri	GO	10.94	C	arv
53	<i>P. pubescens</i>	L. Papilionoideae	M.M. WETZEL 004	Brasília	DF	8.95	C	arv
28	<i>Qualea dichotoma</i>	Vochysiaceae	G. ABDALLA S/N	Formosa	GO	9.94	C/M	arv
32	<i>Qualea grandiflora</i>	Vochysiaceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv
110	<i>Q. grandiflora</i>	Vochysiaceae	M.M. WETZEL 29	Brasília	DF	10.95	C	arv
138	<i>Q. grandiflora</i>	Vochysiaceae	M.M. WETZEL 46	DF-140	DF	11.95	C	arv.
142	<i>Q. grandiflora</i>	Vochysiaceae	G. DURIGAN s/n	Assis	SP	9.94	C	arv.
176	<i>Q. grandiflora</i>	Vochysiaceae	M.C. ASSIS 322	Brasília	DF	11.95	C	arv
263	<i>Q. grandiflora</i>	Vochysiaceae	M.C. ASSIS 322	Brasília	DF	11.95	C	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
230	<i>Q. grandiflora</i>	Vochysiaceae	J.C.SILVA s/n	Planaltina	DF	9.95	C	arv.
122	<i>Qualea parviflora</i>	Vochysiaceae	M.M.WETZEL 37-A	Brasília	DF	10.95	C	arv.
464	<i>Qualea parviflora</i>	Vochysiaceae	K.M.RAMOS 14	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv.
178	<i>Qualea sp.</i>	Vochysiaceae	M.C.ASSIS 323	Brasília	DF	11.95	C	arv.
349	<i>Rapanea guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 91	JBB/BsB	DF	5.96	C	arv.
352	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 94	JBB/BsB	DF	5.96	C	arv.
357	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 99	JBB/BsB	DF	5.96	C	arv.
360	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 101	JBB/BsB	DF	5.96	C	arv.
408	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 133	JBB/BsB	DF	7.96	C	arv.
411	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 121	JBB/BsB	DF	7.96	C	arv.
413	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 126	JBB/BsB	DF	7.96	C	arv.
571	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 183	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv.
582	<i>R. guianensis</i>	Myrsinaceae	M.M.WETZEL 194	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv.
246	<i>Rourea induta</i>	Connaraceae	L.CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	12.95	C	arb.
253	<i>R. induta</i>	Connaraceae	L.CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	12.95	C	arb.
260	<i>R. induta</i>	Connaraceae	L.CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	1.96	C	arb.
279	<i>R. induta</i>	Connaraceae	L.CALDAS s/n	Brasília	DF	1.96	C	arb.
280	<i>R. induta</i>	Connaraceae	L.CALDAS s/n	Brasília	DF	1.96	C	arb.
286	<i>R. induta</i>	Connaraceae	L.CALDAS s/n	Brasília	DF	1.96	C	arb.
517	<i>Salacia crassifolia</i>	Hippocrateaceae	SIR s/n	FAO/UnB	DF	1.96	C	arb.
518	<i>S. crassifolia</i>	Hippocrateaceae	M.M.WETZEL 160	DF-140	DF	11.96	C	arv.
519	<i>S. crassifolia</i>	Hippocrateaceae	M.M.WETZEL 161	DF-140	DF	11.96	C	arv.
520	<i>S. crassifolia</i>	Hippocrateaceae	M.M.WETZEL 162	DF-140	DF	11.96	C	arv.
572	<i>S. crassifolia</i>	Hippocrateaceae	M.M.WETZEL 163	DF-140	DF	11.96	C	arv.
265	<i>S. crassifolia</i>	Hippocrateaceae	M.M.WETZEL 184	JBB/BsB	DF	12.96	C	arv.
283	<i>S. crassifolia</i>	Hippocrateaceae	W.WERNECK s/n	--	GO	12.96	C	arv.
390	<i>Salacia sp.</i>	Hippocrateaceae	A.MIRANDA s/n	JBB/BsB	DF	1.96	C	arv.
391	<i>Salacia sp.</i>	Hippocrateaceae	H.G.P.SANTOS 420	Caldas Novas	GO	11.94	C	arv.
438	<i>Sclerolobium aureum</i>	L. Caesalpinioideae	H.G.P.SANTOS 419	Caldas Novas	GO	11.94	C	arv.
470	<i>S. aureum</i>	L. Caesalpinioideae	M.M.WETZEL 147	Asa Norte/BsB	DF	9.96	C	arv.
424	<i>S. aureum</i>	L. Caesalpinioideae	M.M.WETZEL 150	Lago Norte/BsB	DF	9.96	C	arv.
104	<i>Sclerolobium paniculatum</i>	L. Caesalpinioideae	M.M.WETZEL 137	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arv.
			M.M.WETZEL 23	Brasília	DF	9.95	C	arv.

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofts.	Hábito
121	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	M.M.WETZEL 34	Brasília	DF	10.95	C	arv
123	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	M.M.WETZEL 35	Brasília	DF	10.95	C	arv
157	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	T.B.CAVALCANTI 1764	Ipameri	GO	9.95	C	arv
166	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	T.B.CAVALCANTI 1761	Caldas Novas	GO	9.95	C	arv
179	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	G.P.SILVA 3089	Lençóis	BA	10.95	C	arv
211	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	T.B.CAVALCANTI 1692	Ipameri	GO	8.95	C	arv
220	<i>S. paniculatum</i>	L. Caesalpinoideae	T.B.CAVALCANTI 1763	Ipameri	GO	9.95	C	arv
52	<i>Senna alata</i>	L. Caesalpinoideae	M.M.WETZEL 003	Brasília	DF	7.95	C	arb
109	<i>S. alata</i>	L. Caesalpinoideae	M.M.WETZEL 28	JBB/BsB	DF	9.95	C	arb
340	<i>Siparuna guianensis</i>	Monimiaceae	G.P.SILVA 3589	Caldas Novas	GO	3.96	M	arb
396	<i>S. guianensis</i>	Monimiaceae	G.P.SILVA 3589	Corumbá	GO	3.96	M	arb
252	<i>Solanum lycocarpum</i>	Solanaceae	L.CALDAS s/n	IBGE/BsB	DF	12.96	C	arb
310	<i>S. lycocarpum</i>	Solanaceae	M.M.WETZEL 79	DF-140	DF	2.96	C	arb
324	<i>S. lycocarpum</i>	Solanaceae	M.M.WETZEL s/n	Brasília	DF	3.96	C	arb
372	<i>S. lycocarpum</i>	Solanaceae	R.CONDE s/n	Itiquira	GO	5.96	C	arb
479	<i>S. lycocarpum</i>	Solanaceae	R.CONDE 03	Itiquira	GO	9.96	C	arb
446	<i>Sterculia striata</i>	Sterculiaceae	G.P.SILVA 3605	Caldas Novas	GO	8.96	M	arv
428	<i>Strychnos pseudoquina</i>	Loganiaceae	M.M.WETZEL 141	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arv
477	<i>S. pseudoquina</i>	Loganiaceae	R.CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C	arv
83	<i>Stryphnodendron adstringens</i>	L. Mimosoideae	C.PROENÇA s/n	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
118	<i>S. adstringens</i>	L. Mimosoideae	G.ABDALLA s/n	Formosa	GO	10.95	C	arv
306	<i>S. adstringens</i>	L. Mimosoideae	M.V.M.MARTINS 027	Correntina	BA	11.95	C	arv
307	<i>S. adstringens</i>	L. Mimosoideae	G.P.SILVA 2334	Ipameri	GO	6.94	C	arv
229	<i>Stryphnodendron sp.</i>	L. Mimosoideae	H.G.P.SANTOS 358	Emb. da Camara	MG	9.94	C	arv
75	<i>Styrax ferrugineus</i>	Styracaceae	C.PROENÇA s/n	JBB/BsB	DF	8.95	C	arv
107	<i>S. ferrugineus</i>	Styracaceae	M.M.WETZEL 26	JBB/BsB	DF	9.95	C	arv
458	<i>S. ferrugineus</i>	Styracaceae	K.M.RAMOS 10	JBB/BsB	DF	9.96	C	arv
227	<i>Tabebuia carayba</i>	Bignoniaceae	H.G.P.SANTOS 400	Caldas Novas	GO	9.94	C	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofts.	Hábito
388	<i>T. carayba</i>	Bignoniaceae	H.G.P. SANTOS 400	Caldas Novas	GO	9.94	C	arv
231	<i>T. carayba</i>	Bignoniaceae	J.C. SILVA s/n	Planaltina	DF	10.95	C	arv
68	<i>Tabebuia sp. (1)</i>	Bignoniaceae	M.V.M. MARTINS 243	Correntina	BA	8.95	C	arv.
119	<i>Tabebuia sp. (1)</i>	Bignoniaceae	G. ABDALLA s/n	--	GO	10.95	C	arv.
124	<i>Tabebuia sp. (2)</i>	Bignoniaceae	M.M. WETZEL 36	Brasília	DF	9.95	C	arv.
128	<i>Tabebuia sp. (2)</i>	Bignoniaceae	M.M. WETZEL 41	Brasília	DF	10.95	M	arv.
248	<i>Tapura amazonica</i>	Dichapetalaceae	K.M. RAMOS s/n	Brasília	DF	12.95	M	arv
557	<i>T. amazonica</i>	Dichapetalaceae	K.M. RAMOS s/n	Lago Sul/BsB	DF	12.96	M	arv
486	<i>Terminalia argentea</i>	Combretaceae	R. CONDE s/n	Itiquira	GO	9.96	C/M	arv
126	<i>T. argentea</i>	Combretaceae	M.M. WETZEL 37	Brasília	DF	10.95	C/M	arv
445	<i>T. argentea</i>	Combretaceae	G.P. SILVA 3598	Caldas Novas	GO	8.96	C	arv.
57	<i>Terminalia fagifolia</i>	Combretaceae	M.M. WETZEL 08	Brasília	DF	7.95	C	arv
58	<i>T. fagifolia</i>	Combretaceae	M.M. WETZEL 09	Brasília	DF	2.95	C	arv
444	<i>Terminalia sp. (1)</i>	Combretaceae	T.B. CAVALCANTI 2009	Ipameri	GO	7.96	C	arv.
162	<i>Terminalia sp. (2)</i>	Combretaceae	T.B. CAVALCANTI 1712	Ipameri	GO	9.95	C	arv.
587	<i>Terminalia sp. (3)</i>	Combretaceae	L. BIANCHETTI 1494	Colinas	GO	12.96	C	arv.
533	<i>Vellozia sp.</i>	Velloziaceae	G.P. SILVA ET AL. 3673	Sta. Terezinha	BA	9.96	C	arb
436	<i>Virola sebifera</i>	Myristicaceae	G.P. SILVA 3606	Ipameri	GO	8.96	C/M	arv
441	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	G.P. SILVA 3606	Ipameri	GO	8.96	C/M	arv
244	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	E. REINEHR s/n	Sobradinho	DF	11.95	C/M	arv
459	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	K.M. RAMOS 11	JBB/BsB	DF	9.96	C/M	arv
460	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	K.M. RAMOS 12	JBB/BsB	DF	9.96	C/M	arv
490	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	K.M. RAMOS 16	JBB/BsB	DF	10.96	C/M	arv
491	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	K.M. RAMOS 17	JBB/BsB	DF	10.96	C/M	arv
492	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	K.M. RAMOS 18	JBB/BsB	DF	10.96	C/M	arv
493	<i>V. sebifera</i>	Myristicaceae	K.M. RAMOS 19	JBB/BsB	DF	10.96	C/M	arv
30	<i>Vochysia haenkeana</i>	Vochysiaceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv.
34	<i>Vochysia rufa</i>	Vochysiaceae	G. ABDALLA s/n	Formosa	GO	9.94	C	arv.
82	<i>Xylopia aromatica</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 13	JBB/BsB	DF	9.95	C/M	arv

Tabela A. Origem das amostras de sementes das espécies do estrato arbóreo-arbustivo do Cerrado (con't).

Nº Protocolo	Espécie	Família	Coletor	Local	UF	Data	Fitofis.	Hábito
289	<i>X. aromatica</i>	Annonaceae	R.F. VIEIRA 1028	Januária	MG	11.91	C/M	arv
290	<i>X. aromatica</i>	Annonaceae	R.F. VIEIRA 1081	Correntina	BA	11.91	C/M	arv
320	<i>X. aromatica</i>	Annonaceae	J.C. SILVA s/n	Planaltina	DF	3.96	C/M	arv
321	<i>X. aromatica</i>	Annonaceae	J.C. SILVA s/n	Planaltina	DF	3.96	C/M	arv
423	<i>X. aromatica</i>	Annonaceae	M. RAMOS s/n	JBB/BsB	DF	7.96	C/M	arv
406	<i>Xylopia sericea</i>	Annonaceae	M.M. WETZEL 135	JBB/BsB	DF	7.96	M	arv
451	<i>X. sericea</i>	Annonaceae	K.M. RAMOS 003	JBB/BsB	DF	9.96	M	arv
347	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Rutaceae	M.M. WETZEL 89	JBB/BsB	DF	5.96	C/M	arv
348	<i>Z. rhoifolium</i>	Rutaceae	M.M. WETZEL 90	JBB/BsB	DF	5.96	C/M	arv
353	<i>Z. rhoifolium</i>	Rutaceae	M.M. WETZEL 95	JBB/BsB	DF	5.96	C/M	arv
354	<i>Z. rhoifolium</i>	Rutaceae	M.M. WETZEL 96	JBB/Bsb	DF	5.96	C/M	arv
326	<i>Z. rhoifolium</i>	Rutaceae	G.P. SILVA 3588	Caldas Novas	GO	3.96	C/M	arv
333	<i>Z. rhoifolium</i>	Rutaceae	G.P. SILVA 3568	Caldas Novas	GO	3.96	C/M	arv
301	<i>Zeyheria digitalis</i>	Bignoniaceae	M.V.M. MARTINS s/n	Correntina	BA	6.94	C	arb
425	<i>Z. digitalis</i>	Bignoniaceae	M.M. WETZEL 138	Lago Norte/BsB	DF	8.96	C	arb
439	<i>Z. digitalis</i>	Bignoniaceae	M.M. WETZEL 148	DF-140	DF	9.96	C	arb
139	<i>Z. digitalis</i>	Bignoniaceae	M.M. WETZEL 47	Brasília	DF	11.95	C	arb

C = cerrado *lato sensu*; M = mata de galeria; C/M = cerrado *lato sensu* e mata de galeria; MM = mata mesofítica.

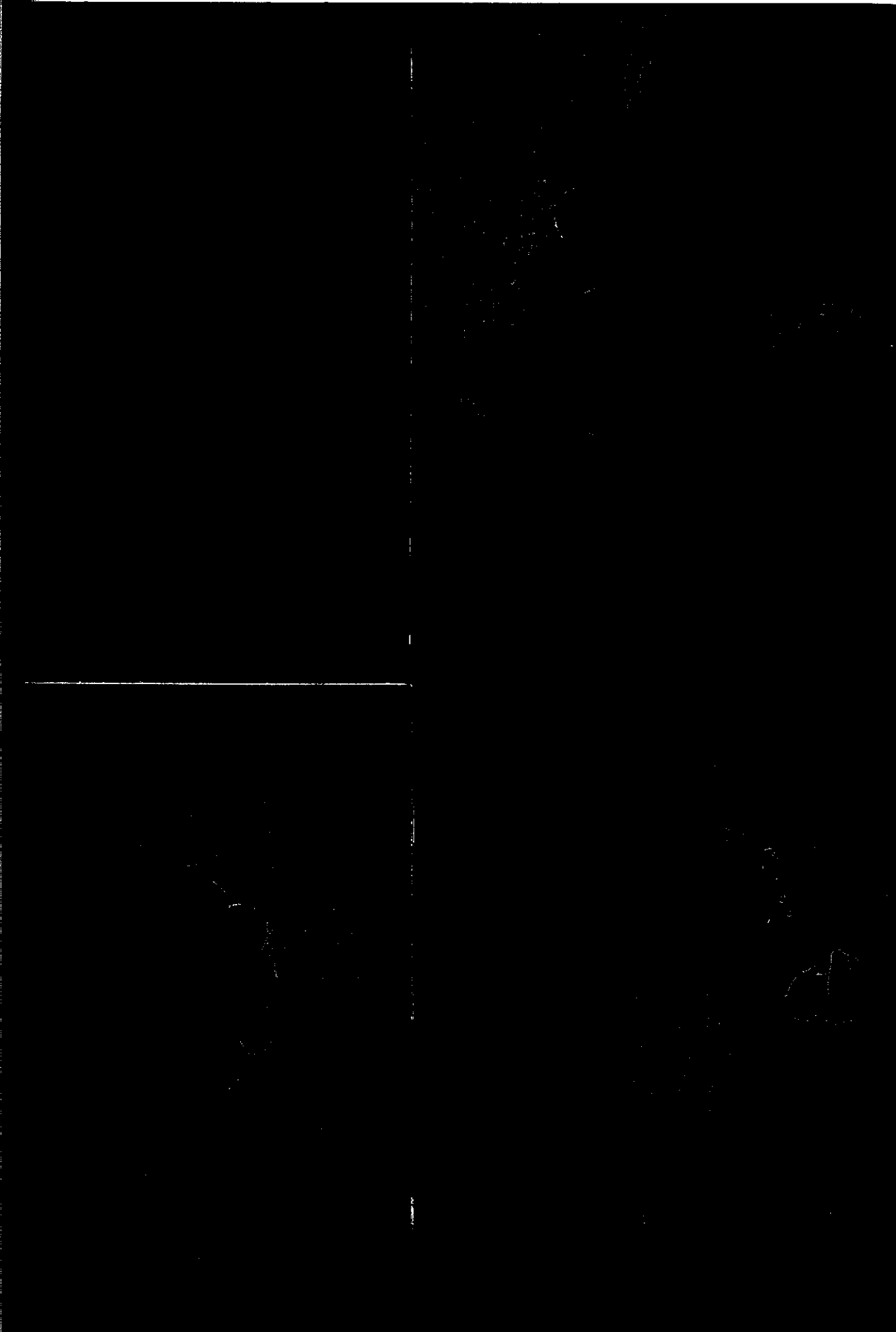


Figura A. *Connarus suberosus* (Connaraceae) sementes (1); frutos e sementes (2) e infrutescência (3,4).
(Escala 1 cm x 1 cm)

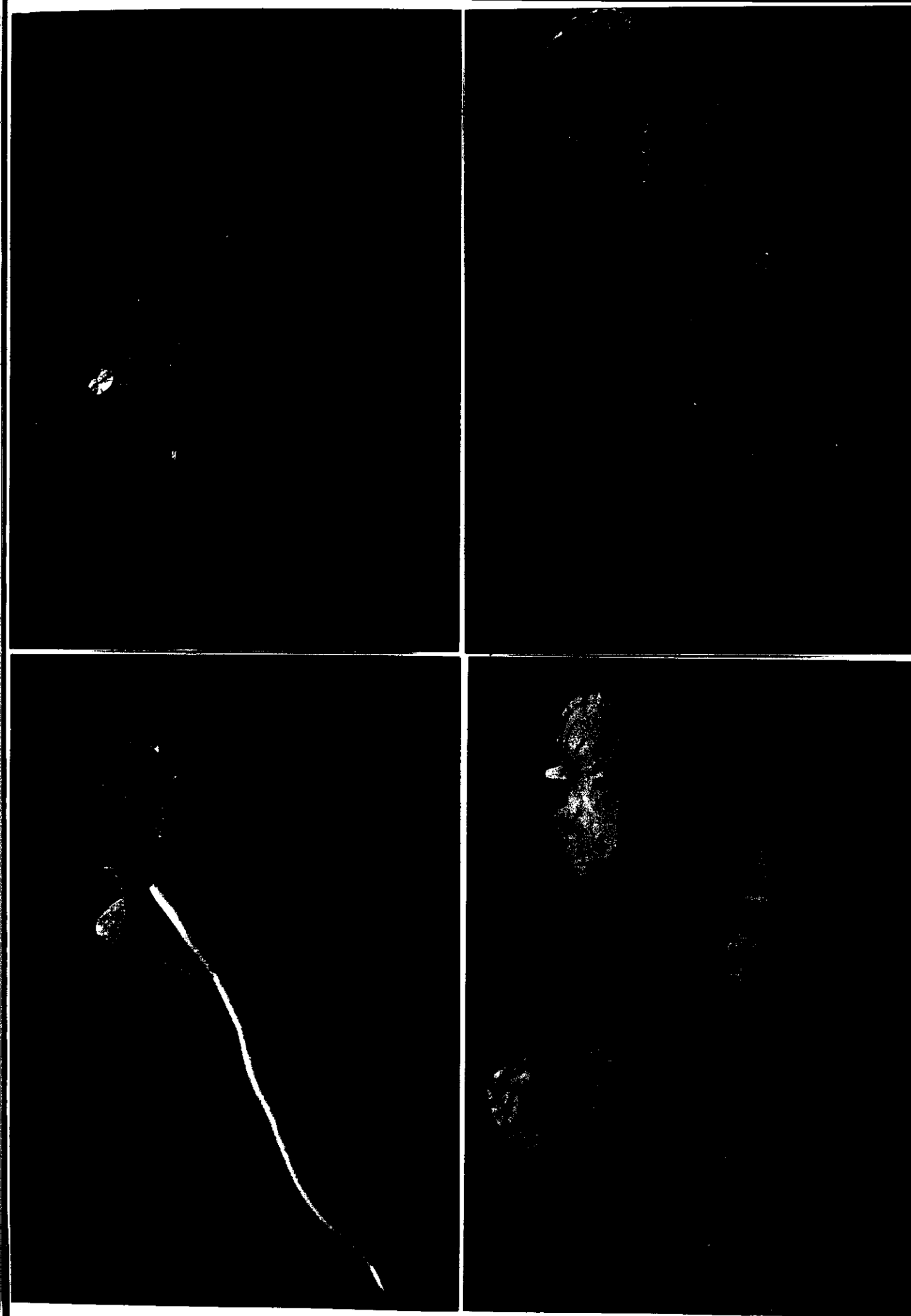


Figura B. *Magonia pubescens* (Sapindaceae) fruto (1); sementes e fruto (2); plântula (3) e sementes coloridas pelo tetrazólio (4).

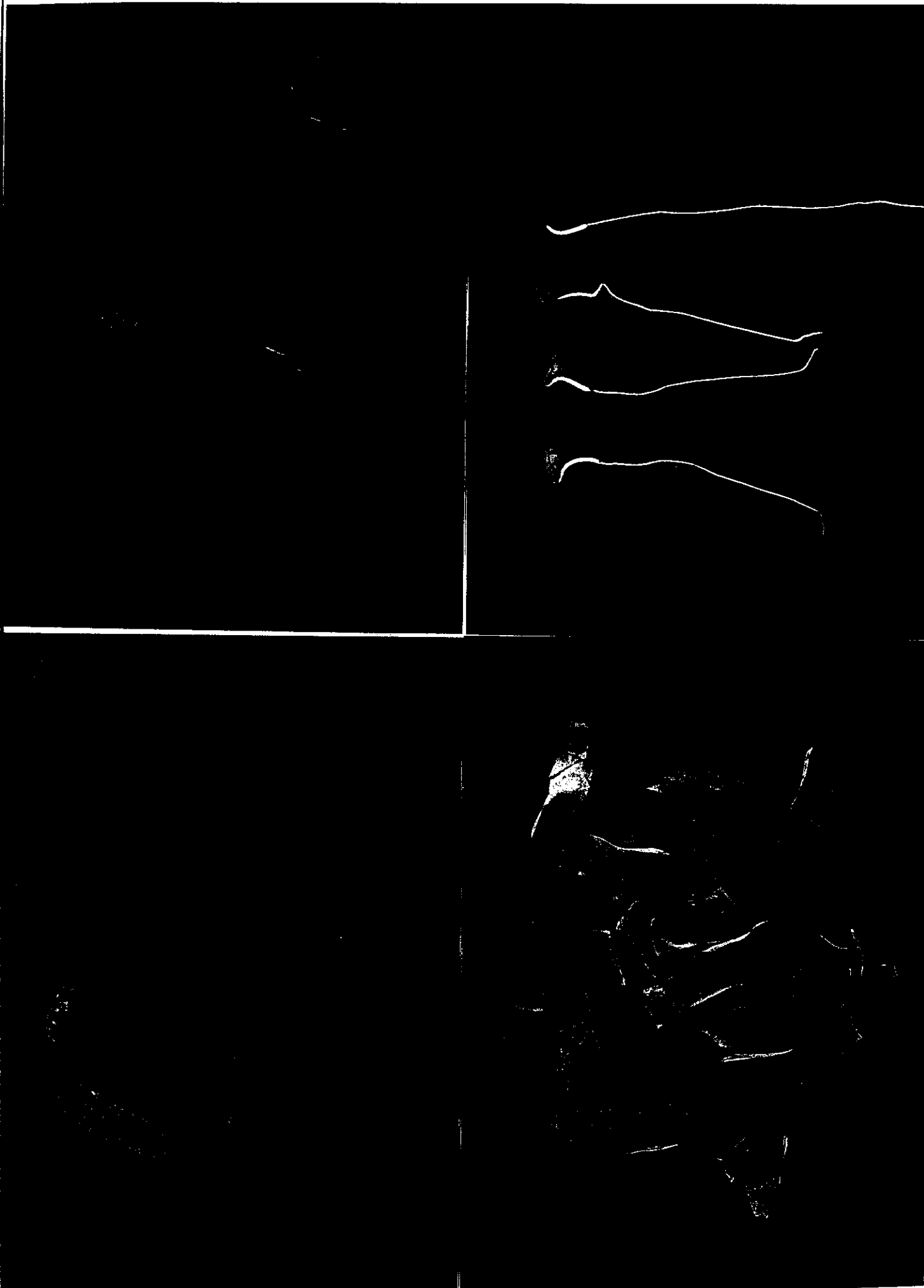


Figura C. *Qualea grandiflora* (Vochysiaceae) frutos (1) (Escala 1 cm x 1 cm); plântulas (2); fruto (3) e sementes (4).

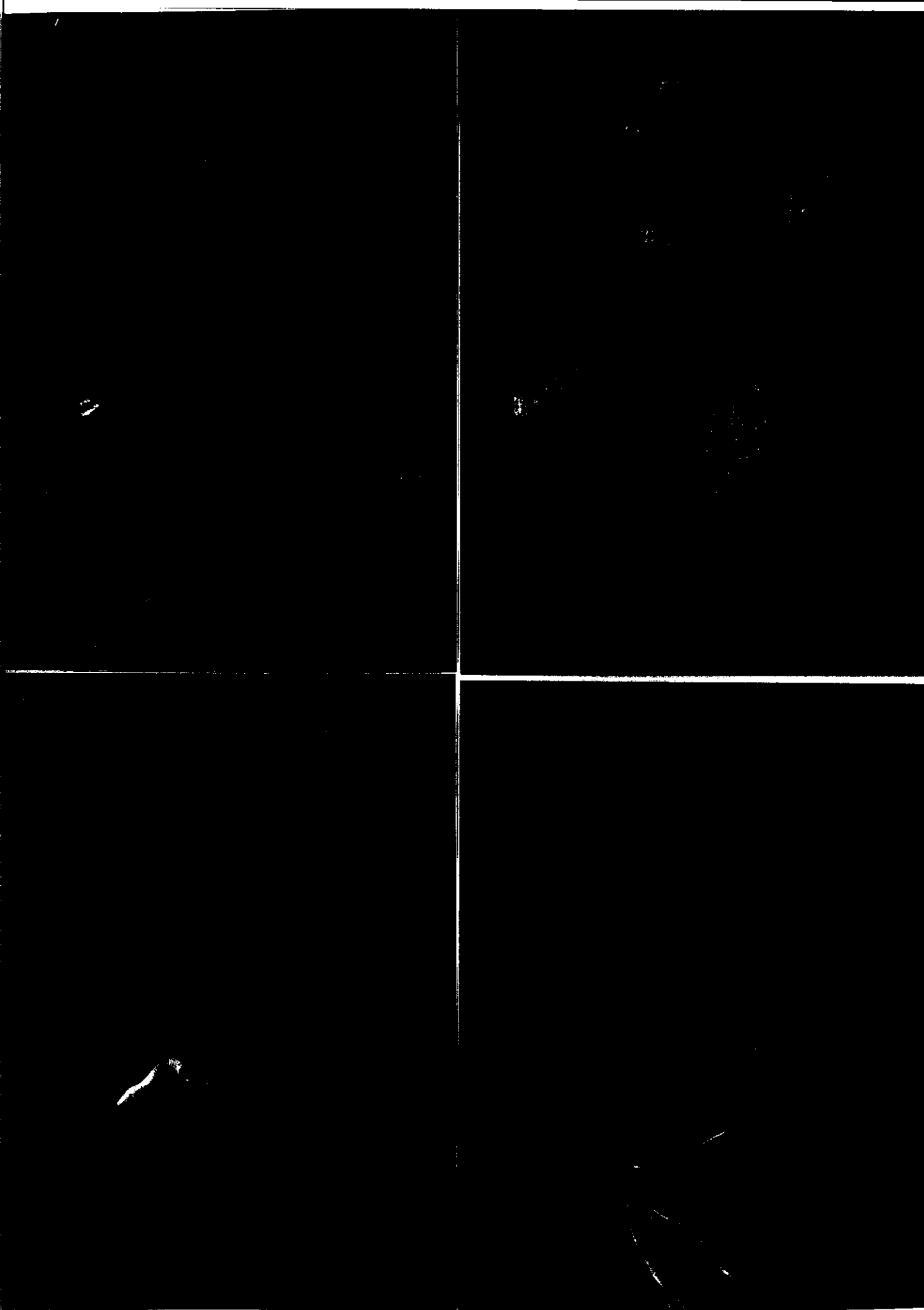


Figura D. *Andira humilis* (Leguminosae-Papilionoideae) frutos (1); sementes (2); fase pós-seminal (3) e plântula (4). Escala 1 cm x 1 cm).



Figura E. *Hymenaea stigonocarpa* (Leguminosae-Caesalpinoideae) sementes (1); plântulas (2); frutos e sementes com mucilagem (3) e plântulas (4). (Escala 1 cm x 1 cm).