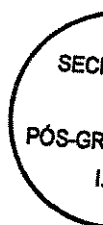


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FABIANO CESARINO



**BANCOS DE SEMENTES DO
SOLO DA RESERVA BIOLÓGICA E ESTAÇÃO
EXPERIMENTAL DE MOJI GUAÇU, EM ÁREA DE
CERRADO NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato (a)
Fabiano Cesarino
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Tese apresentada ao Instituto de Biologia
para a obtenção do título de Doutor em
Biologia Vegetal.

Lilian B.P. Zaidan

Orientadora: Profa. Dra. Lilian B.P. Zaidan

2002

i
UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

UNIDADE BC
Nº CHAMADA UNICAMP
C337b
V _____ EX _____
TOMBO BCI 51582
PROC 16.837/102
C _____ DX _____
PREÇO R\$ 11,00
DATA 15/11/02
Nº CPD _____

CM00176487-B

BIB ID 267679

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP**

C337b

Cesarino, Fabiano

Bancos de sementes do solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, em área de cerrado do estado de São Paulo/Fabiano Cesarino. --
Campinas, SP: [s.n.], 2002.

Orientadora: Lilian Beatriz Penteado Zaidan

Tese(Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas . Instituto de Biologia.

1. Banco de sementes. 2. Germinação. 3. Cerrado. 4. Armazenamento.
I. Zaidan, Lilian Beatriz Penteado. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

DATA DA DEFESA: 04/10/2002

BANCA EXAMINADORA:


Prof.ª. Dra. LÍLIAN BEATRIZ PENTEADO ZAIDAN


Prof. Dr. LUCIANO MAURICIO ESTEVES


Prof. Dr. GIL MARTINS FELIPPE


Prof.ª. Dra. CLÁUDIA REGINA BAPTISTA HADDAD

Prof.ª. Dra. ROGÉRIA PEREIRA DE SOUSA


Prof. Dr. JOÃO JUARES SOARES


Prof. Dr. IVANY FERRAZ MARQUES VALIO

20255031

AGRADECIMENTOS

Deixo registrada minha gratidão a todos que colaboraram na consecução deste projeto, em especial à Dra. Lillian B.P. Zaidan, que guiou minha carreira acadêmica após a graduação e é um modelo de ética e profissionalismo a ser seguido. Ao Dr. Gil Felipe, pelas sugestões e convivência enriquecedora. À Dra. Maria Amélia Vitorino da Cruz Barros e ao Dr. Luciano M. Esteves, da Secção de Dicotiledôneas do Instituto de Botânica de São Paulo, pelo auxílio na confecção das fotos de sementes. A todos os membros da pré-banca, por suas valiosas opiniões quanto ao trabalho.

Às colegas Josimara N. Rondon, minha ponte com esta Universidade, e Rosana C. Carreira, valiosa colaboradora. Aos meus pais e minha família, que abriram mão de momentos valiosos de convivência para que eu pudesse executar este trabalho.

Agradeço também ao auxílio financeiro da CAPES, representado pela bolsa de Doutorado concedida.

ÍNDICE

RESUMO.....	i
SUMMARY.....	iii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	6
3. MATERIAIS e MÉTODOS.....	7
3.1 Local de estudo.....	7
3.2 Fisionomias estudadas.....	9
3.3 Clima.....	11
3.4 Coleta de solo.....	12
3.5 Análise do banco de sementes.....	14
3.5.1 Emergência de plântulas.....	14
3.5.2 Separação das unidades de dispersão (sementes e frutos).....	16
3.6 Armazenamento de sementes no solo.....	18
3.7 Análise dos dados.....	21
4. RESULTADOS.....	22
4.1 Emergência de plântulas.....	22
4.1.1 Solo de brejo.....	22
4.1.2 Solo de mata ciliar.....	27
4.1.3 Solo de cerrado.....	32
4.1.4 Solo de campo cerrado.....	36
4.2 Quantificação das sementes.....	42
4.3 Caracterização dos bancos de sementes.....	47
4.3.1 Sementes encontradas em cada fisionomia.....	47

4.3.2 Caracterização das sementes.....	50
4.4 Armazenamento de sementes em solo de cerrado e mata ciliar.....	57
4.4.1 <i>Kielmeyera coriacea</i>	57
4.4.2 <i>Bauhinia holophylla</i>	58
4.4.3 <i>Rudgea viburnoides</i>	58
4.4.4 <i>Rapanea ferruginea</i>	59
4.4.5 <i>Rapanea guianensis</i>	59
4.4.6 <i>Diplusodon virgatus</i>	60
4.4.7 <i>Porophyllum lanceolatum</i>	61
5. DISCUSSÃO.....	62
6. CONCLUSÕES.....	73
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75

RESUMO

A flora do cerrado é uma das mais ricas dentre as savanas do mundo, com uma estimativa de ocorrência de mais de 6.000 espécies vasculares. Internacionalmente, o cerrado tem sido reconhecido como um dos 25 “hot spots” para conservação em função da sua elevada diversidade biológica, que se encontra ameaçada pela ocupação desordenada de grande parte da área em que ocorre.

A multiplicação sexuada de plantas de cerrado foi inicialmente considerada uma condição excepcional, porém estudos posteriores mostraram ser ela possível tanto no ambiente natural como em condições de laboratório, restando por entender como se dá e como se compõe no cerrado o banco de sementes do solo.

Este trabalho teve por objetivo compor a imagem do banco de sementes do solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Para tanto foi investigado o banco de sementes do solo de quatro fisionomias distintas – brejo, mata ciliar, cerrado e campo cerrado – em três profundidades, através do estudo da emergência de plântulas e também da análise de sementes separadas do solo desagregado, classificadas por classe de tamanho e perfil vertical. Essas análises foram feitas em duas épocas distintas (estação seca e estação chuvosa) durante dois anos.

O número de sementes separadas e a emergência de plântulas em amostras de solo nos quatro ambientes indicou um número maior de sementes, viáveis, para o brejo. As sementes ocorrem mais freqüentemente nos primeiros 5 cm de solo e encontram-se prontas para germinar, uma vez que a emergência de plântulas ocorreu nas três primeiras semanas de experimento.

O método de separação de sementes pôde fornecer informações mais detalhadas sobre a composição do banco do solo em termos de número de morfotipos e sua distribuição nos ambientes em que ocorrem, além de dados sobre a sazonalidade do banco. Na estação chuvosa foi encontrado maior número de sementes, apesar de haver diferenças entre as fisionomias estudadas.

Como complementação à análise propriamente dita do banco de sementes do solo, acompanhou-se também a viabilidade de sementes artificialmente enterradas em solo de mata ciliar e de cerrado através de testes de germinação. Para tanto foram utilizadas sementes de espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas representativas da vegetação da área de cerrado estudada. Sementes pequenas e dormentes permaneceram por mais tempo no solo sendo, portanto, potenciais formadoras do banco de sementes, como exemplificado pelos casos de *Porophyllum lanceolatum* DC. e *Diplusodon virgatus* Pohl, cujas sementes permaneceram viáveis por 12 meses no solo.

Os resultados obtidos permitem concluir que a camada superficial do solo concentra a maior parte das sementes, existindo um predomínio de sementes pequenas, que nas condições fornecidas de luz e temperatura, germinam rapidamente. O solo de mata ciliar reúne maior diversidade de morfotipos em seu banco de sementes e o solo de cerrado é o mais pobre entre os estudados. Maior número de sementes, em geral, foi encontrado na estação chuvosa.

SUMMARY

In spite of have been initially considered an exceptional condition, sexual reproduction of cerrado plants is now accepted as a common fact, as mentioned by several authors working in field and laboratory conditions. Nevertheless, the composition and dynamics of cerrado soil seed banks remain to be understood.

This study intends to investigate the soil seed bank from the Reserva Biológica da Estação Experimental de Moji Guaçu SP, Brazil, using two different methods, seedling emergence and sieving soil. The soil samples were collected randomly in three soil layers (0-5 cm, 5-10 cm and 10-15 cm) in four habitats: marsh, gallery forest, cerrado and open cerrado at two different seasons (summer and winter) along two years.

The seedling emergence method indicated the occurrence of a denser seed bank in the marsh than the sieving method. However this was an exception since by the sieving method more seeds were separated in all other environments. Seedling emergence occurred most frequently at the 0-5 cm soil layer and up to the first three weeks of experimentation.

The sieving method provided more detailed information about the composition, dynamics, and differences among the habitats analyzed. The season has influenced the results: more seeds were found in the soil at the dry season (winter).

For a complete understanding of the seed bank dynamics in the soil, the viability of artificially buried seeds was studied. Seeds of woody and herbaceous species occurring in the Reserva were collected and buried in forest and cerrado soils. The germination tests were performed at 25°C under light and darkness and the results showed dormancy and photoblastism in seeds of *Porophyllum lanceolatum* DC and *Diplusodon virgatus* Pohl, which have favoured the time of permanence in soil for seeds of those species.

From the data obtained it can be concluded that the superficial layers of soil contain the bulk of the seed bank in the Reserva. This bank is composed mainly by tiny seeds that can germinate easily when submitted to the conditions of light and temperature used in this study. Gallery forest has a more diversified soil seed bank in contrast to cerrado but both of them have more seeds in the dry season.

1-INTRODUÇÃO

Aproximadamente 20% do território brasileiro, ou seja, 200.000.000 km², é naturalmente coberto por uma vegetação conhecida como cerrado. Esta província do cerrado, como é conhecida, é uma composição de formas vegetacionais, incluindo mata de galeria, floresta alta, campo úmido, campo rupestre e uma vegetação savânica dominante conhecida como cerrado; savana é definida como todo ecossistema tropical caracterizado por forte sazonalidade (geralmente verão úmido e inverno seco) relacionada ao estresse hídrico, no qual a vegetação consiste de uma cobertura herbácea contínua, havendo uma significativa mas descontínua cobertura de arbustos e árvores (Eiten, 1972).

O cerrado inclui diversas formas de vegetação e representa o clímax no pobre e bem drenado solo que cobre o platô central brasileiro, sua chamada área core. Seus diversos subtipos vegetacionais representam na verdade um *continuum* (Coutinho, 1978). Vários autores tem reconhecido distintas classes de vegetação baseadas na densidade do componente arbóreo, tendo o primeiro autor por exemplo, classificado os diversos “cerrados” nas categorias de campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu strictu* e cerradão, partindo da ausência total de árvores até sua máxima dominância.

Os cerrados são característicos de solos distróficos nutricionalmente pobres, derivados tanto de rochas contendo poucos nutrientes como de solos antigos, já lixiviados e desgastados, tendo perdido a maioria de seus íons nutrientes, particularmente sulfatos e bases (Ca^{2+} , Mg^{2+} e K^{+}). Esta lixiviação e perda dos nutrientes do solo resultam em redução da capacidade de troca catiônica, baixo pH e alta disponibilidade de alumínio. A quantidade de matéria orgânica no sistema solo/planta/serapilheira é baixa e rapidamente se torna mineralizada, produzindo um conteúdo constantemente baixo de humus (Furley & Ratter, 1988).

Os solos do cerrado têm sua origem estimada no Cenozóico inicial, Cretáceo ou mesmo do Jurássico e são tipicamente latossolos vermelho-escuro ou latossolos amarelo-avermelhados (Ranzani, 1963; Goedert, 1983). São caracteristicamente muito profundos e bem drenados variando sua composição de muito arenoso a muito argiloso.

Considera-se o cerrado como a forma savânica de vegetação com maior biodiversidade no mundo, sendo sua flora estimada em 3.000 a 7.000 espécies (Mendonça *et al.*, 1998), muitas das quais endêmicas. É sobretudo um ambiente ameaçado, considerando o ritmo de ocupação e transformação dos últimos anos. Estima-se a ocupação atual em 880.000 km², área equivalente a 49% de sua superfície, a maior parte na forma de pastagens (Klink *et al.*, 1995).

As áreas de cerrado legalmente preservadas são reduzidas e não possuem o mesmo *status* legal que a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica. No Estado de São Paulo, houve uma drástica redução das áreas cobertas por cerrado em 30 anos (1962-1992), sendo que em 1962 a área de cerrado no estado representava 178.600 km² e em 1992 haviam apenas 23.790 km², ou seja, uma redução de 87% da área. A vegetação de cerrado que foi preservada se encontra espalhada pelo estado na forma de fragmentos, alguns menores que 10 ha (Kronka *et al.*, 1998) sendo necessária, então, a recuperação de certas áreas para a criação de corredores de vegetação, possibilitando o fluxo gênico.

No Estado de São Paulo, a Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu representa uma das áreas mais bem estudadas; sua vegetação inclui mata ciliar e brejo, além de cerrado e campo cerrado. A mata ciliar é representada por uma faixa de vegetação arbórea de largura variável que acompanha o curso de água (Córrego do Cortado) em meio ao cerrado, possuindo árvores com diversos graus de caducifolia, maior altura média e composição florística diversa ao cerrado (Simabukuru *et al.*, 1998). O brejo ocupa pequena área plana constantemente úmida devido ao seu baixo nível topográfico, à drenagem insuficiente e por se localizar próxima ao curso de água; nele predominam espécies de gramíneas e ciperáceas

adaptadas a freqüentes inundações, ocorrendo também melastomataceas. O cerrado caracteriza-se pela presença de árvores baixas, inclinadas, tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas; os arbustos e subarbustos encontram-se espalhados, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que permitem rebrota. Finalmente, o campo cerrado possui composição florística semelhante ao cerrado, porém com menor densidade de indivíduos arbóreos, predominando as espécies herbáceas e semi-arbustivas (Mantovani, 1987).

Dentre os trabalhos desenvolvidos naquela Reserva, Batista (1982, 1988) correlacionou fitossociologia com fotografias aéreas e ainda aspectos; Eiten (1963) fez levantamento florístico, assim como Mantovani *et al.* (1985). Este último autor também trabalhou com aspectos de fenologia e fitossociologia na área (Mantovani, 1983; 1987).

Por muito tempo, acreditou-se que a propagação das espécies do cerrado ocorria principalmente através da reprodução vegetativa. A multiplicação de plantas a partir da germinação de sementes ocorreria apenas em condições muito excepcionais (Ferri, 1960). Trabalhos posteriores (Labouriau *et al.*, 1963; Labouriau *et al.*, 1964; Válio & Moraes, 1966) mostraram a ocorrência de germinação de sementes de diversas espécies no ambiente de cerrado; mais do que isso, hoje há dados sobre germinação para diversas espécies típicas de cerrado (Felippe & Silva, 1984) e estes dados apontam para uma predominância de sementes quiescentes com elevada porcentagem de germinação.

Nos últimos anos tem-se despertado para a importância do estudo do banco de sementes como uma possível forma de recuperação dos cerrados, tendo em vista a possível variedade de formas genéticas aí guardadas (Sasaki *et al.*, 1999a). Entende-se por banco de sementes as reservas de sementes viáveis presentes no solo ou sobre ele. Roberts (1981) inclui em sementes também os frutos, porém não os esporos e propágulos produzidos vegetativamente.

Chuva de sementes, dispersão e revolvimento do solo por diferentes grupos animais, fogo, ventos, água ou outros agentes mecânicos constituem as principais vias de entrada de sementes no banco, enquanto germinação, predação, morte fisiológica e transferência para camadas profundas do solo, as principais vias de saída (Harper, 1977; Simpson *et al.*, 1989).

O banco de sementes de florestas tropicais é composto principalmente por espécies pioneiras (Guevara & Gómez-Pompa, 1972; Salmerón, 1984), as quais permanecem no solo por diversos anos até que condições especiais favoreçam sua germinação. Este é o banco de sementes permanente (Grime, 1979; Garwood, 1989), constituindo o principal potencial de regeneração de locais sujeitos a grandes perturbações. Sementes de espécies secundárias, que continuamente são dispersas e possuem algum grau de dormência formam o banco permanente-temporário (Grime, 1979; Garwood, 1989), pois tais sementes, se determinados requerimentos forem atendidos, podem germinar, originando um banco de plântulas permanente (Guevara & Gómez-Pompa, 1972; Putz, 1983; Hopkins & Grahman, 1983; Enright, 1985).

O banco de sementes tem sido intensamente estudado como forma de controle de plantas invasoras em campos cultivados (Wesson & Wareing, 1969; Ball & Miller, 1989) ou mesmo para se compreender a sucessão em florestas temperadas (Graham & Hutchings, 1988; Kiirikki, 1993; Tsuyusaki & Kanda, 1996) e tropicais (Guevara & Gómez-Pompa, 1972; Enright, 1985). Para o Brasil, há poucos trabalhos publicados, como o de Garcia (1995) que estudou o banco de ervas invasoras em um campo de trigo e o de Caetano *et al.* (2001) também com invasoras, mas desta vez em pomar de laranjeiras. Em áreas naturais, citam-se os trabalhos de Santos Jr. em um cerradão em São Carlos, Estado de São Paulo (Santos Jr., 1992) e de Sasaki *et al.* (1999a) envolvendo cerradão, cerrado e mata ciliar no município de Itirapina, também no Estado de São Paulo. Santos Jr. (1992) propõe metodologias interessantes para o estudo ecológico do banco de sementes de cerrado e discute seus

resultados tendo em vista as teorias de renovação das florestas tropicais, tais como as apresentadas por Guevara & Gómez-Pompa (1972), enquanto Sasaki *et al.* (1999b) refinam a técnica e exploram o banco de sementes do ponto de vista ecofisiológico.

Sementes e frutos podem ser separados do solo por métodos físicos baseados em diferenças de tamanho e densidade (Price & Reichman, 1987; Henderson *et al.*, 1988; Benoit *et al.*, 1989) ou estimados em seus parâmetros quantidade no solo e viabilidade, através do estímulo à sua germinação. Obviamente, o número de sementes recuperadas e/ou estimadas depende do método utilizado, e há poucos trabalhos comparando os resultados obtidos por diferentes métodos (Gross, 1990; Brown, 1992; Villiers *et al.*, 1994).

Pode-se dizer que, de forma geral, os métodos físicos de separação das sementes presentes no solo tendem a superestimar a quantidade de sementes viáveis e, portanto, o tamanho do banco de sementes do solo, enquanto os testes de germinação tendem a subestimá-lo. Isto se deve ao fato da simples separação não conseguir diferenciar entre sementes viáveis e inviáveis, enquanto os testes de germinação podem não atender às necessidades de todas as sementes viáveis existentes no solo, uma vez que estas necessidades podem ser muito diferentes (Roberts, 1981).

Desse modo, um estudo sobre o banco de sementes do solo de uma área de cerrado, utilizando os dois métodos de avaliação, é de interesse, principalmente para fornecer dados básicos que poderão vir a ser utilizados em programas de recuperação

2-OBJETIVOS

Este trabalho teve por objetivo investigar os bancos de sementes do solo em quatro fisionomias distintas - brejo, mata ciliar, cerrado e campo cerrado - da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, procurando identificar as diferenças de composição entre elas, as variações de cada banco de sementes em função da sazonalidade e também o comportamento das sementes de espécies ali ocorrentes quando artificialmente enterradas em solo de mata e de cerrado da Reserva.

3-MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de estudo

O trabalho de campo foi conduzido na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, localizada no município de Moji Guaçu, Estado de São Paulo, a 22°15'16''S e 47°08'12''W (Mantovani & Martins, 1993). A Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, daqui em diante chamada de Reserva, está sob a responsabilidade administrativa do Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo.

O clima da região é classificado como Cwa, de Koeppen (mesotérmico, com pouco ou nenhum déficit hídrico e com grande excesso no verão), tendo sido bem caracterizado por De Vuono *et al.* (1986). Os solos da Reserva foram analisados por Perez Fº *et al.* (1980) e classificados como de planície de inundação, latossolos vermelho-amarelo, álico, A moderado, textura média (unidade laranja azeda) e vermelho-amarelo, álico, A moderado, textura argilosa, relevo aplainado ou suave ondulado (unidade mato dentro). As análises granulométrica e química do solo nos locais de coleta encontram-se resumidas nas tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Análise granulométrica do solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu nos locais de coleta em Brejo, Mata ciliar, Cerrado e Campo cerrado; de acordo com o Departamento de Ciências do Solo, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

	Prof.	Areia (%)						Silte (%)	Argila (%)	
		MG	G	M	F	MF	Tot.		Tot.	Água
Brejo	0-5	-	5	12	9	2	28	13	59	19
	5-10	-	4	12	8	2	26	13	61	17
	10-15	-	4	25	15	2	46	10	44	10
Mata ciliar	0-5	-	9	34	23	3	69	8	23	8
	5-10	-	9	30	22	4	65	6	29	10
	10-15	-	12	32	20	5	69	8	23	4
Cerrado	0-5	-	3	13	50	6	72	6	22	10
	5-10	-	2	20	42	6	70	6	24	8
	10-15	-	2	24	38	4	68	6	26	12
Campo cerrado	0-5	1	6	15	22	5	49	9	42	14
	5-10	1	7	18	24	2	52	6	42	18
	10-15	-	6	16	25	5	52	8	40	20

MG: muito grossa; G: grossa ; M: média; F: fina; MF: muito fina

Tabela 2. Análise química de solos da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, de acordo com o Departamento de Ciências do Solo, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

	Prof.	$\mu\text{g.cm}^{-3}$	M.O.	meq. 100 cm^3								%
		P_{res}	%	pH CaCl_2	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{3+}	$\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$	SB	CTC	V
Mata ciliar	0-5	57	7,1	2,8	0,36	0,9	0,6	2,3	25,3	2,0	27,3	7
	5-10	31	5,2	3,3	0,13	0,3	0,4	4,2	20,5	0,9	21,4	4
	10-15	25	4,2	3,5	0,10	0,2	0,3	3,0	16,6	0,7	17,3	4
Brejo	0-5	26	5,7	3,6	0,54	0,8	0,6	3,2	20,5	1,8	22,3	8
	5-10	7	4,5	3,7	0,22	0,2	0,2	0,6	13,5	0,5	14,0	4
	10-15	3	4,0	3,9	0,21	0,1	0,1	2,2	9,8	0,3	10,1	3
Cerrado	0-5	5	3,4	3,6	0,17	0,5	0,3	1,8	8,8	1,0	9,8	10
	5-10	5	1,7	3,8	0,15	0,4	0,3	1,5	6,4	0,9	7,3	12
	10-15	3	1,9	3,8	0,13	0,4	0,2	1,1	5,8	0,7	6,5	11
C.cerrado	0-5	6	2,3	3,8	0,13	0,3	0,4	1,7	10,9	0,8	11,7	7
	5-10	4	2,0	3,8	0,13	0,7	0,4	1,1	6,4	1,2	7,6	16
	10-15	2	1,9	3,8	0,13	0,3	0,2	1,2	6,4	0,6	7,0	9

MO: matéria orgânica; $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$: acidez potencial; SB: soma de bases = $\text{K}^+ + \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; CTC: capacidade de troca catiônica = $\text{SB} + (\text{H}^+ + \text{Al}^{3+})$; V: saturação de bases = $\text{SB} \cdot \text{CTC}^{-1} \cdot 100$; m: saturação de Al^{3+} = $\text{Al} \cdot (\text{SB} + \text{Al}^{3+})^{-1} \cdot 100$

3.2 Fisionomias estudadas

A fim de caracterizar a Reserva como um todo, procurou-se conduzir o estudo em áreas representativas das quatro fisionomias presentes (fig.1) que são a seguir descritas conforme Mantovani (1987).

Brejo: área plana próxima ao curso de água e pouco drenada, estando, portanto, constantemente úmida. Predominam gramíneas e ciperáceas, ocorrendo também melastomatáceas, sendo deste grupo os poucos indivíduos arbustivo-arbóreos.

Mata ciliar: faixa de vegetação arbórea de largura variável que acompanha o curso de água em meio ao cerrado, com o qual partilha as espécies *Tapirira guianensis* e *Copaifera langsdorffii*.

Cerrado: além das espécies típicas deste ambiente, caracteriza-se pela presença de diversos indivíduos da espécie *Rapanea guianensis*. Na época chuvosa os estratos subarbustivo e herbáceo tornam-se exuberantes devido ao seu rápido crescimento.

Campo cerrado: cerrado com menor densidade de indivíduos arbóreos; dentre as espécies ocorrentes podemos citar *Tabebuia caraiba*, *Acosmium subelegans* e *Kielmeyera coriacea*, predominando aqui as espécies herbáceas e semi arbustivas como *Melinis minutiflora* e *Licania humilis*.

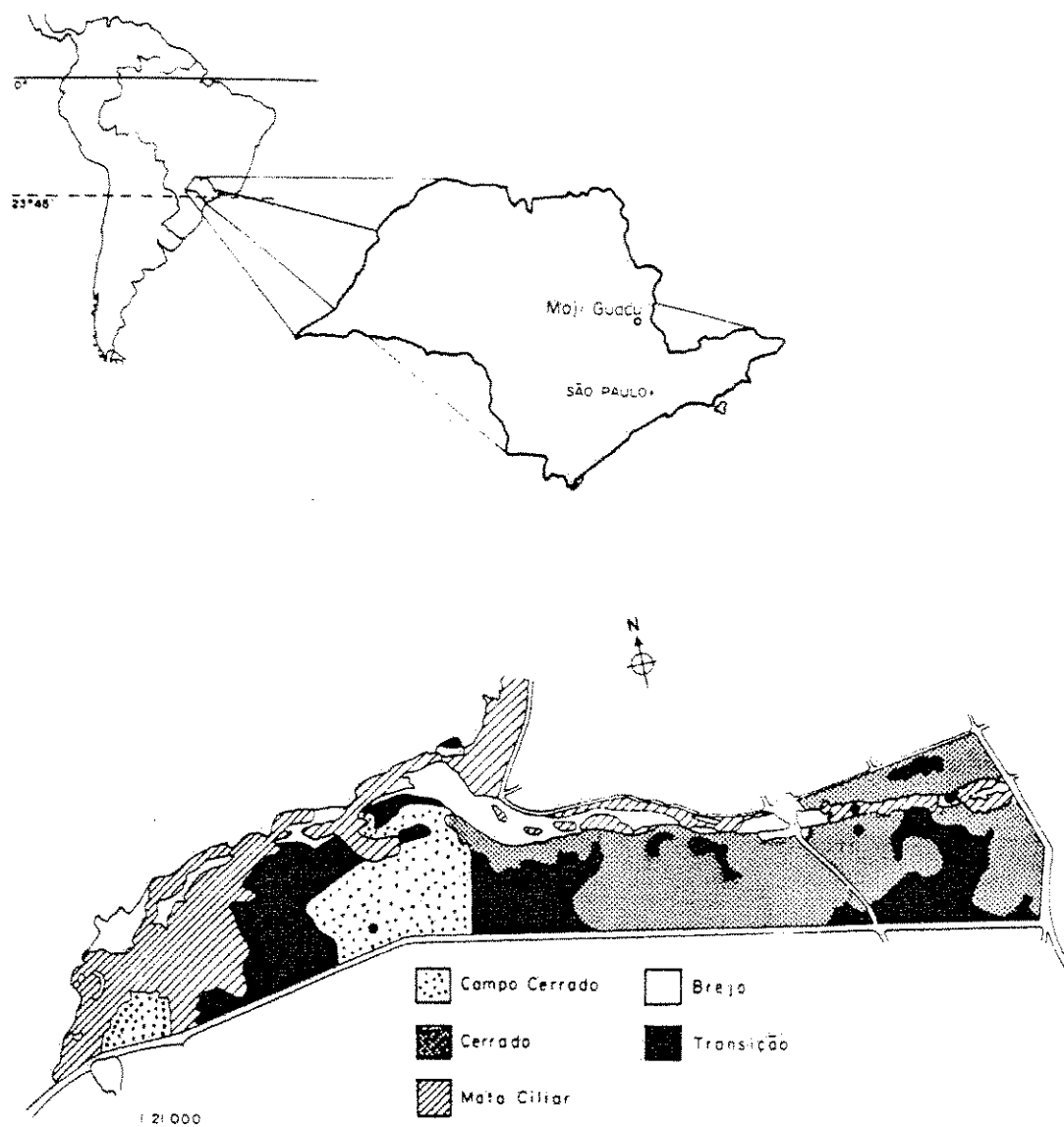


Figura 1. Localização e mapa da Estação Experimental e Reserva Biológica de Moji Guaçu. Círculos cheios indicam os pontos de coleta (Simabukuro, 1995).

3.3 Clima

Os dados climatológicos apresentados correspondem à região de Campinas, que dista cerca de 66 km do município de Moji Guaçu, tendo sido obtidos na estação meteorológica do Instituto Agrônomo de Campinas, e encontram-se resumidos na fig. 2 (temperaturas máximas e mínimas e pluviosidade).

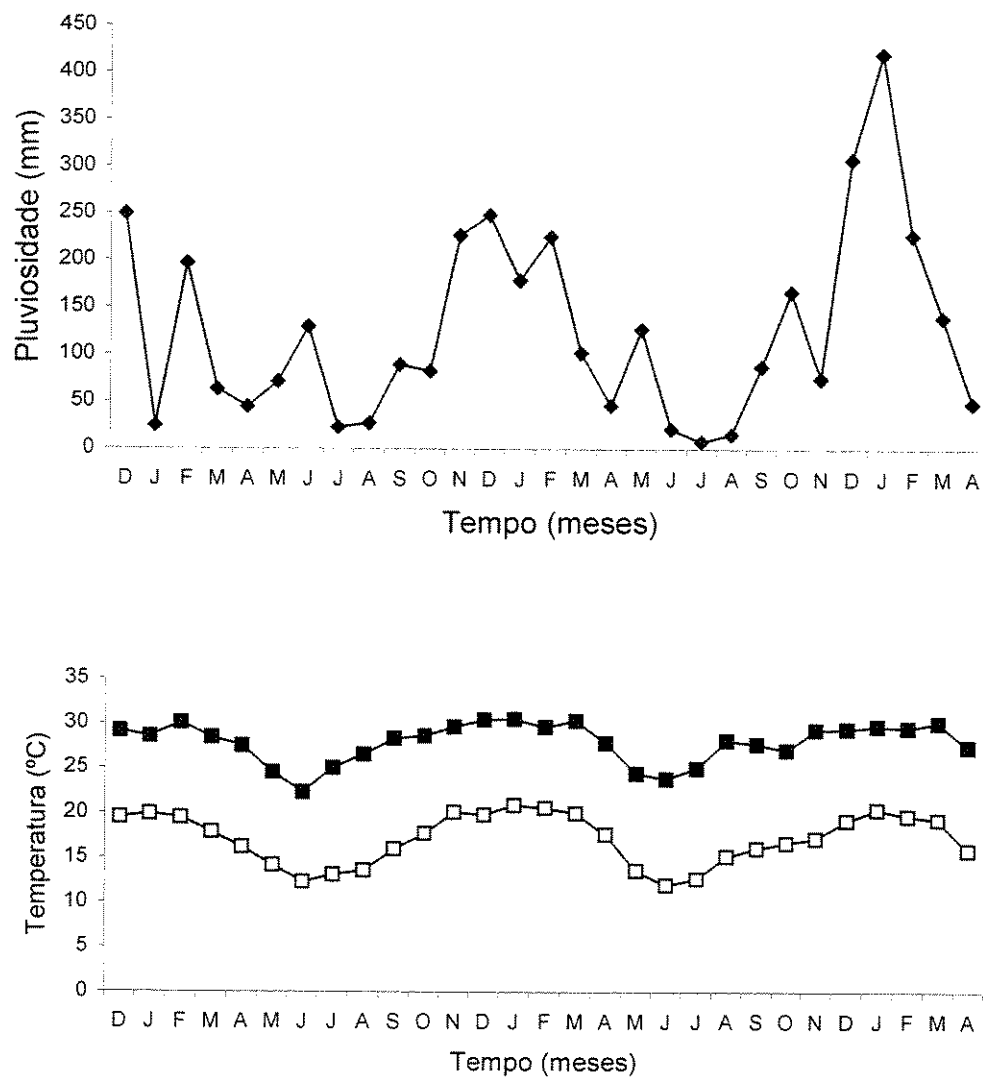


Figura 2. Pluviosidade mensal média e temperaturas máximas (■) e mínimas (□) medidas para a região de Campinas no período de dezembro de 1995 a abril de 1998. Fonte: Instituto Agrônomo de Campinas.

3.4 Coleta de solo

As amostras de solo foram coletadas na estação seca (julho/agosto) e na estação chuvosa (março) de 1996 e 1997, em seis repetições de cada fisionomia de vegetação, cada uma em três profundidades (0-5 cm, 5-10cm e 10-15 cm), utilizando um trado no qual foi acoplado um tubo de metal de 3,9cm de diâmetro por 23cm de comprimento marcado de 5 em 5 cm com uma fita crepe (fig. 3), permitindo a retirada de $59,7 \text{ cm}^3$ de solo a cada 5 cm. Por ser este volume insuficiente para análise, cada amostra foi constituída por volume igual ao material retirado em duas vezes, em pontos contíguos, totalizando $119,4 \text{ cm}^3$ de solo. Em cada procedimento de amostragem, a coluna de solo dos 5 cm superficiais foi acondicionada com o auxílio de uma espátula em saco plástico etiquetado. Nova amostra de solo foi retirada então do mesmo local, na profundidade de 5-10 cm e em seguida na profundidade de 10-15 cm. Após cada amostragem, o tubo e a espátula foram limpos para evitar contaminação por sementes de outra amostra ou local.



Figura 3: Tubo de metal utilizado para retirada de colunas de solo de 15 cm subdivididas em frações de 5 cm.

3.5 Análise do banco de sementes

Foram utilizados os métodos de emergência de plântulas e de separação das unidades de dispersão para avaliar a composição do banco de sementes.

3.5.1 Emergência de plântulas

Três amostras de solo de cada área foram utilizadas para verificar a viabilidade das sementes por meio da emergência de plântulas. As amostras de solo foram colocadas, em camadas sempre menores que 0,5 cm de espessura, em bandejas plásticas (20cm de diâmetro) contendo areia lavada ao fundo. O substrato foi umedecido com água destilada e as bandejas cobertas com filme PVC transparente. A montagem completa pode ser vista na fig. 4. A condição de germinação dada foi em casa de vegetação, sob tela sombrite (70% de sombreamento).

Semanalmente foi contado o número de plântulas emergidas, diferenciando-as em monocotiledônias e dicotiledônias, após o que se acompanhava o desenvolvimento destas em vasos para posterior identificação.



Figura 4: Bandeja de plástico com amostra de solo de mata, utilizada para avaliação do banco de sementes do solo por emergência de plântulas.

3.5.2 Separação das unidades de dispersão (sementes e frutos)

De cada coleta, três amostras de cada área foram desagregadas para separação das unidades de dispersão através de um agitador modelo Test Sieve Shaker – EFL mk3 (fig. 5) que se constitui em um sistema de peneiras acoplado a um agitador com fluxo contínuo de água. Foram escolhidas peneiras com malhas de 2,00 mm, 0,85 mm e 0,42 mm, conforme experimentos preliminares.

Usou-se um marcador, adicionado a cada amostra de solo passada pelo agitador para que, ao final do processo, fosse calculada a porcentagem de perda de sementes. O marcador foi escolhido tendo em vista não ocorrer naturalmente na área e por seu tamanho mediano em relação às sementes do solo, assim como possuir aspecto singular e diferenciado, o que torna possível sua fácil identificação e separação. O marcador foram sementes de *Celosia cristata* (L.) O. Ktze, adicionadas em número de 100 por amostra.

Após secagem em temperatura ambiente à sombra, o material das peneiras foi analisado. A porção com menor granulometria foi analisada com ajuda de microscópio estereoscópico e a de maior granulometria foi analisada a olho nu (partículas maiores que 0,85mm). As unidades de dispersão encontradas foram quantificadas e agrupadas seguindo critérios de semelhança por tamanho, estrutura e cor.

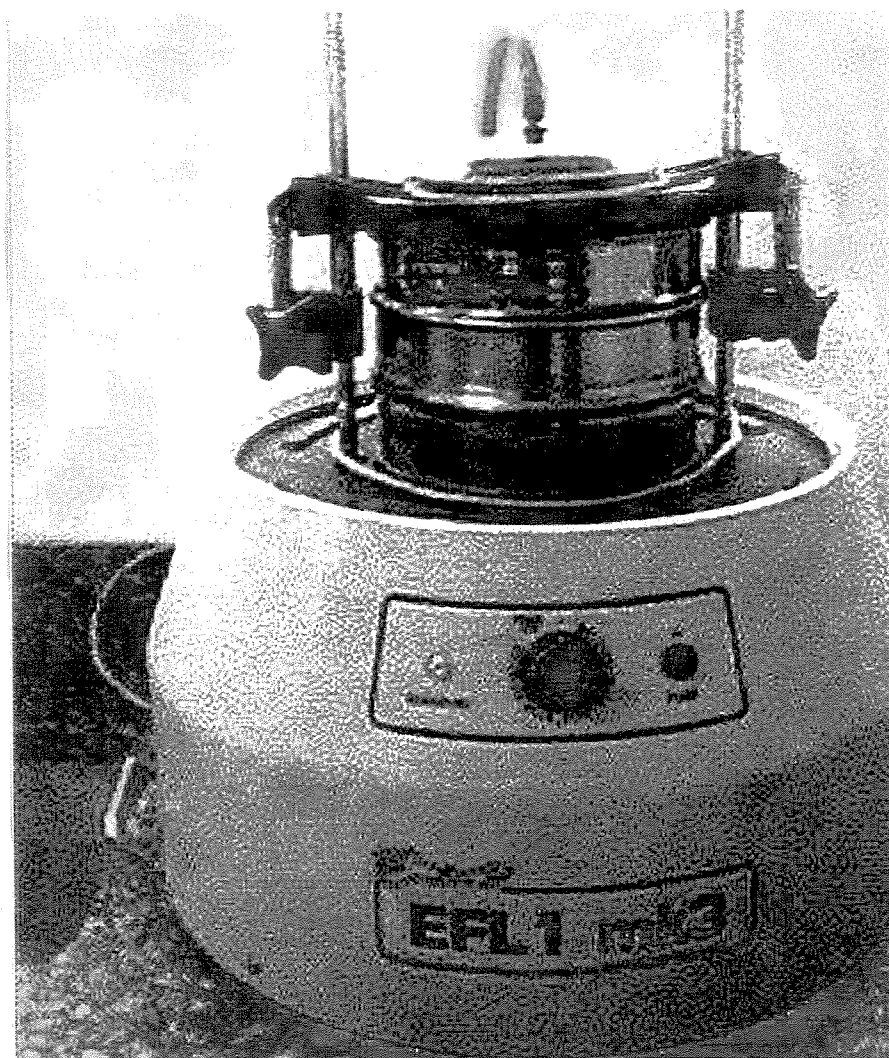


Figura 5. Test Sieve Shaker EFL1 mk3, aparelho utilizado para separar sementes do solo.

3.6 Armazenamento de sementes no solo

Sementes coletadas de plantas da própria Reserva foram utilizadas para a determinação do seu tempo de viabilidade no solo no próprio ambiente de origem. Foram coletadas e utilizadas sementes de *Rapanea ferruginea* (Ruiz et Pav.) Mez, *Rapanea guianensis* Aubl., *Rudgea viburnoides* (Cham.) Benth., *Kielmeyera coriacea* (Spreng.) Mart., *Bauhinia holophylla* (Bong.) Steud., *Diplusodon virgatus* Pohl e *Porophyllum lanceolatum* DC. Procurou-se escolher espécies ocorrentes na reserva. Procurou-se também utilizar espécies de diferentes hábitos, ou seja, arbóreas, arbustivas e herbáceas.

Após coletadas, as sementes foram secas em casa de vegetação, à sombra, no Instituto de Botânica em São Paulo, acondicionadas em frascos de vidro âmbar e então armazenadas a 5°C em refrigerador. As sementes foram separadas e contadas para posterior enterro em área de cerrado e mata ciliar. O número de sementes enterradas, assim como a época em que foram enterradas, variou em função do tamanho e número de sementes disponíveis e época de frutificação das espécies; os dados relativos à coleta e ao enterro (data) assim como ao número de sementes enterradas encontram-se na tabela 3.

Tabela 3. Data de coleta, data de enterrio e número de sementes enterradas em solo de cerrado e de mata ciliar na Estação Experimental e Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP.

Espécie	Família	Hábito	Medida (cm) das sementes		Data de coleta	Data de armazenamento	Número de sementes enterradas	
			Comprimento	Largura			cerrado	Mata ciliar
<i>Rudgea viburnoides</i>	Rubiaceae	Arbóreo	0,7	0,5	20/10/96	06/12/96	100	100
<i>Kielmeyera coriacea</i>	Guttiferae	Arbóreo	3,5	1,5	04/08/97	08/09/97	100	100
<i>Rapanea ferruginea</i>	Myrsinaceae	Arbóreo	0,5	0,5	28/11/96	07/04/97	100	100
<i>Rapanea guianensis</i>	Myrsinaceae	Arbóreo	0,5	0,5	28/11/96	07/04/97	100	100
<i>Bauhinia holophylla</i>	Leguminosae	Arbóreo	1,0	0,6	13/08/98	16/10/98	80	80
<i>Diplusodon virgatus</i>	Lythraceae	Arbustivo	0,2	0,2	04/08/97	08/09/97	500	500
<i>Porophyllum lanceolatum</i>	Compositae	Herbáceo	0,3	<0,05	20/03/98	08/04/98	500	500

O local onde as sementes foram enterradas correspondem aos pontos de coleta de solo em cerrado e mata ciliar assinalados na fig. 1. Utilizaram-se sacos feitos com sombrite 70% costurados com fios da própria tela. Nestes sacos, foi colocado solo do próprio local de enterro misturado às sementes. Os sacos foram enterrados a aproximadamente 10 cm de profundidade, em número de 4 por local. Quando havia sementes suficientes, acrescentou-se mais uma amostra para ser desenterrada daí um mês, os outros permanecendo por 3, 6, 9 ou 12 meses no solo. O local de enterro foi marcado com etiquetas plásticas, nas quais constavam a data, a espécie e o número de sementes enterradas; outra etiqueta com os mesmos dados foi colocada dentro do saco para confirmação e segurança.

As sementes foram avaliadas quanto à viabilidade através de teste de germinação, em três réplicas por tratamento, em câmaras BOD FANEM a 25°C e luz contínua. Quando o número de sementes permitiu, realizou-se também o teste de germinação no escuro, cobrindo-se as placas com dois sacos plásticos pretos.

Foram utilizadas para o teste apenas as sementes que não apresentavam sinais de deterioração visíveis ou emissão de radícula, sendo neste caso, contadas como sementes germinadas no solo. Para avaliação das condições de armazenamento, foram utilizadas as medidas de pluviosidade e temperaturas máximas e mínimas apresentadas nas figuras 2 e 3, e também as características do solo apresentadas nas tabelas 1 e 2.

3.7 Análise dos dados

Foram elaboradas curvas de incremento dos morfotipos por amostra de cada um dos quatro ambientes estudados para análise da suficiência amostral, assim como calculados os índices de Diversidade de Shannon-Wiener (H') e de Similaridade de Sorensen (CCs), para comparar a composição nos bancos de sementes do solo estudados, de acordo com as fórmulas abaixo (Brower & Zar, 1984):

$$H' = \sum_i^n p_i \ln p_i$$

sendo:

$p_i = n_i/n$

n_i = número de indivíduos da espécie i

n = número de indivíduos amostrados

\ln = logaritmo neperiano

$$CCs = 2c/(S_1 + S_2)$$

sendo:

c = número de morfotipos comuns nas duas comunidades

S_1 = número de espécies da comunidade A

S_2 = número de espécies da comunidade B

Para a comparação e discussão dos valores de H' , será calculado o índice de equabilidade, dado por:

$$J = H' / \ln S$$

$$S = \text{Total de espécies amostradas}$$

Os dados de germinação em porcentagem foram transformadas em valores angulares ($\arcsin \sqrt{P}$) para efeito dos cálculos estatísticos. Foi feita a análise de variância dos tratamentos seguida pelo teste de Tukey, sendo o nível de 5% de significância o adotado (Snedecor & Cochran, 1967).

4-RESULTADOS

4.1 Emergência de plântulas

4.1.1 Solo de brejo

A primeira coleta de solo, efetuada no final do período chuvoso, (março de 1996), mostrou que o solo de brejo (fig. 6) apresentou muitas plantas germinadas, principalmente na faixa de 0–5 cm, sendo a maioria dicotiledôneas. As dicotiledônias emergidas que sobreviveram até a produção de flores, aproximadamente 90% das plântulas, foram identificadas como *Tibouchina cerastifolia* (Schr. & Mart. ex DC.) Cogn.

Cinco meses após, nova coleta foi realizada no mesmo ambiente, em local próximo e, como mostrado na fig. 7, os resultados indicaram um banco de sementes do solo com 2,5 vezes menos sementes, em todo perfil, que a coleta anterior e com 4,5 plântulas de dicotiledôneas para cada monocotiledônea, uma razão menor que a coleta de março em que haviam 11 vezes mais dicotiledôneas. No entanto os 5 cm superficiais continuaram a apresentar maior número de sementes viáveis, não identificadas devido à morte das plântulas.

No segundo ano de coleta, as amostras de solo de brejo voltaram a apresentar queda no número de plântulas emergidas. Na faixa de solo de 10 a 15 cm (fig. 8) houve a maior emergência de monocotiledôneas até então registrada. Em julho de 1997, maior número de plântulas emergiram na faixa de solo de 10 a 15 cm do que na camada superficial (0-5 cm), graças sobretudo às monocotiledôneas, esse grupo também foi observado, em maioria, na faixa de solo entre 5 e 10 cm (fig. 9).

No solo de brejo a maioria das plântulas emerge nas primeiras semanas de observação.

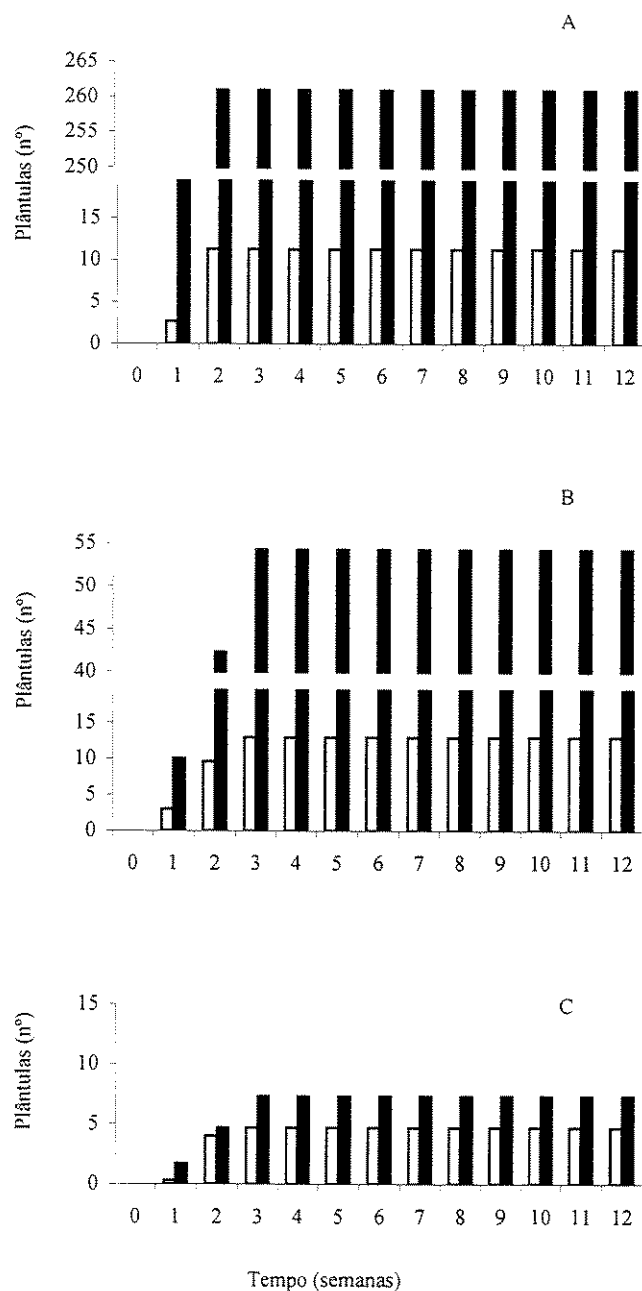


Figura 6. Emergência cumulativa de plântulas em solo de brejo coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em março de 1996 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

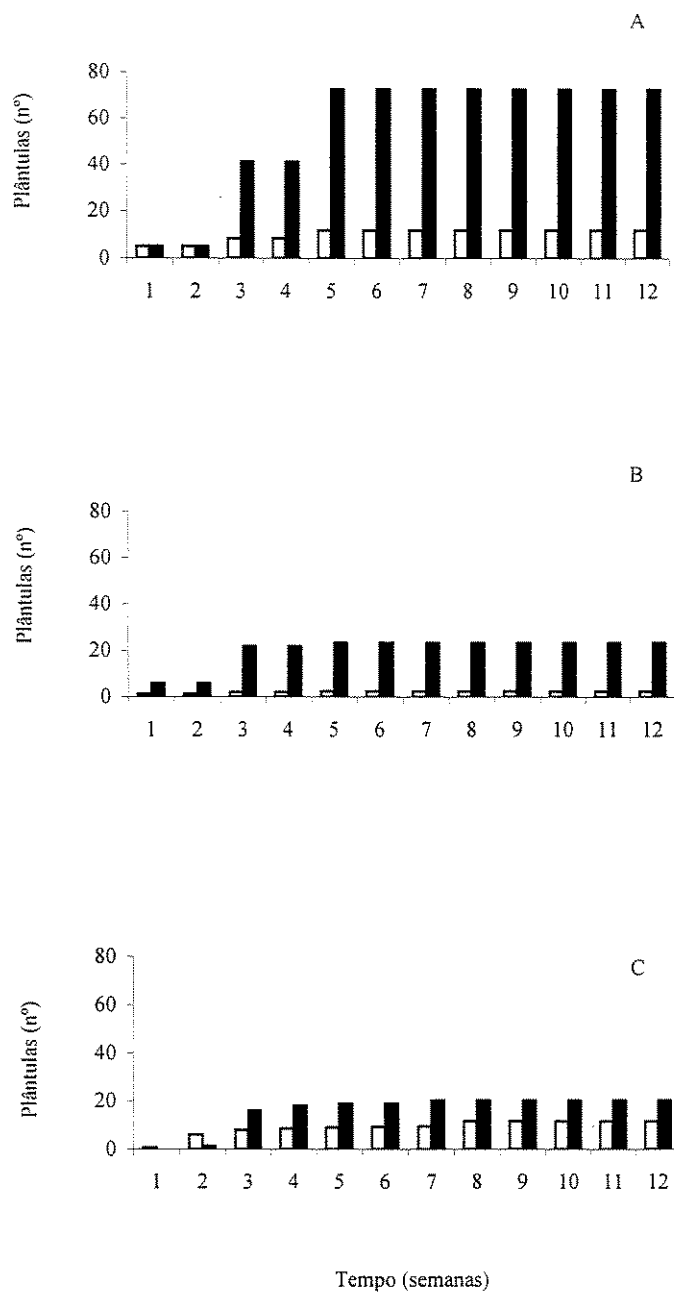


Figura 7. Emergência cumulativa de plântulas em solo de brejo coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em agosto de 1996 (período seco), na Reserva biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledônias.

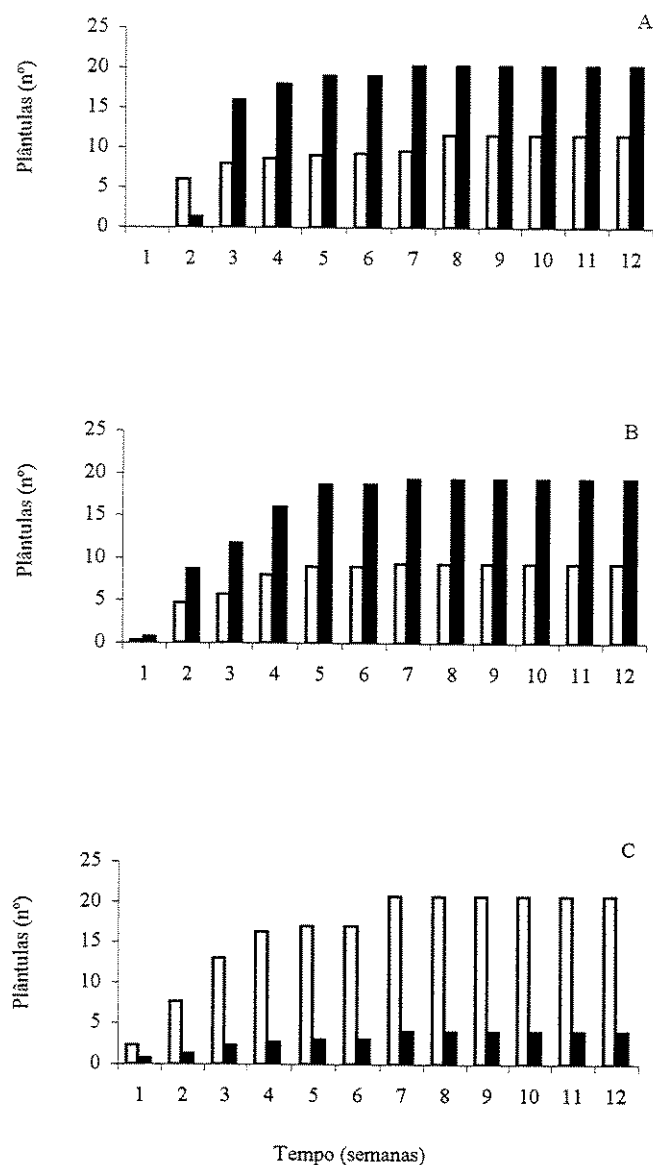


Figura 8. Emergência cumulativa de plântulas em solo de brejo coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em março de 1997 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

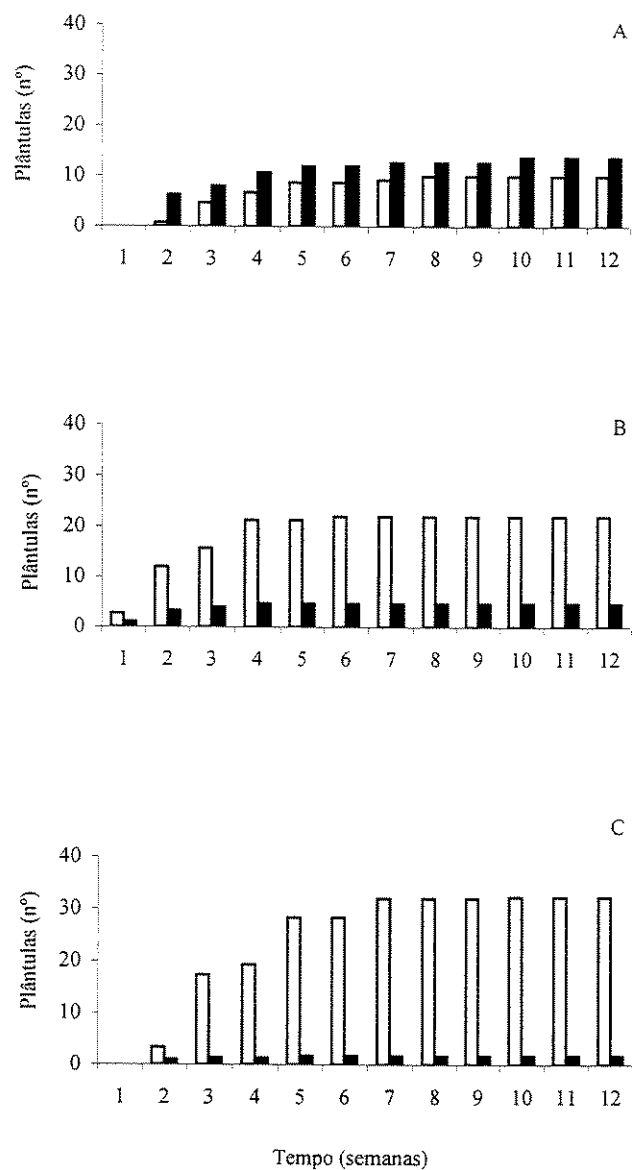


Figura 9. Emergência cumulativa de plântulas em solo de brejo coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em julho de 1997 (período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

4.1.2 Solo de Mata ciliar

O solo de mata ciliar apresentou em março de 1996 (fig. 10) um número menor de plântulas que o observado para o solo de brejo no mesmo período, com predominância de dicotiledôneas e menor quantidade de plântulas na faixa de 10 a 15 cm que na faixas superficiais.

Na fig. 11, que mostra a emergência de plântulas em solo de mata ciliar coletado no fim do inverno de 1996, observou-se maior número de monocotiledôneas nas três profundidades.

Em março de 1997 (fig. 12) houve reduzida emergência, tanto de dicotiledôneas como de monocotiledôneas, em todas as camadas, sendo ausentes as monocotiledôneas nas amostras de 10-15 cm. Em julho do mesmo ano, houve em geral maior emergência que no período anterior, com predominância de dicotiledôneas nas três camadas (fig.13) e o número de plântulas na camada de 10 a 15 cm foi semelhante ao das demais camadas na mesma figura.

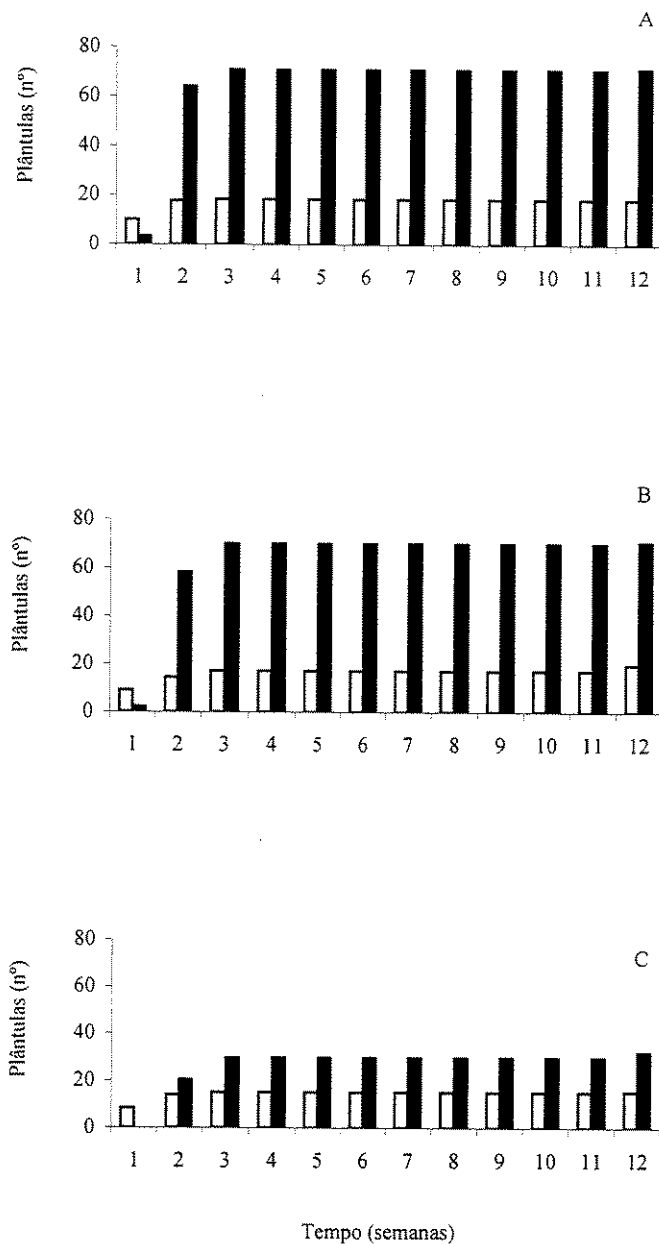


Figura 10. Emergência cumulativa de plântulas em solo de mata ciliar coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em março de 1996 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

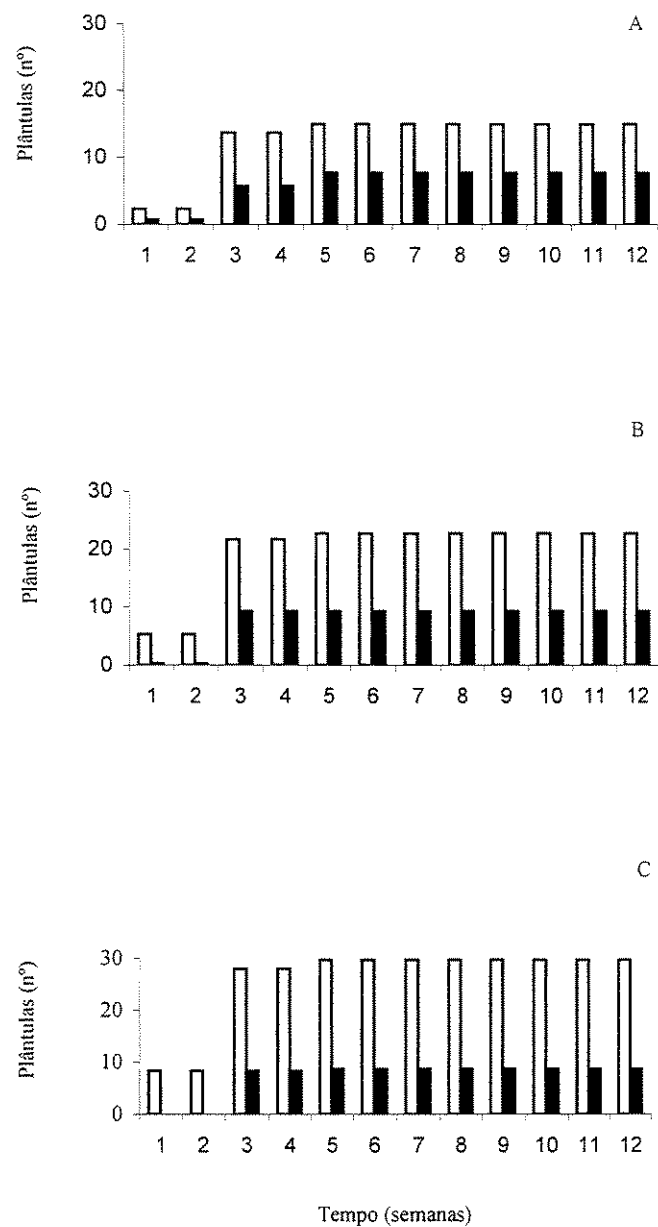


Figura 11. Emergência cumulativa de plântulas em solo de mata ciliar coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em agosto de 1996 (período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

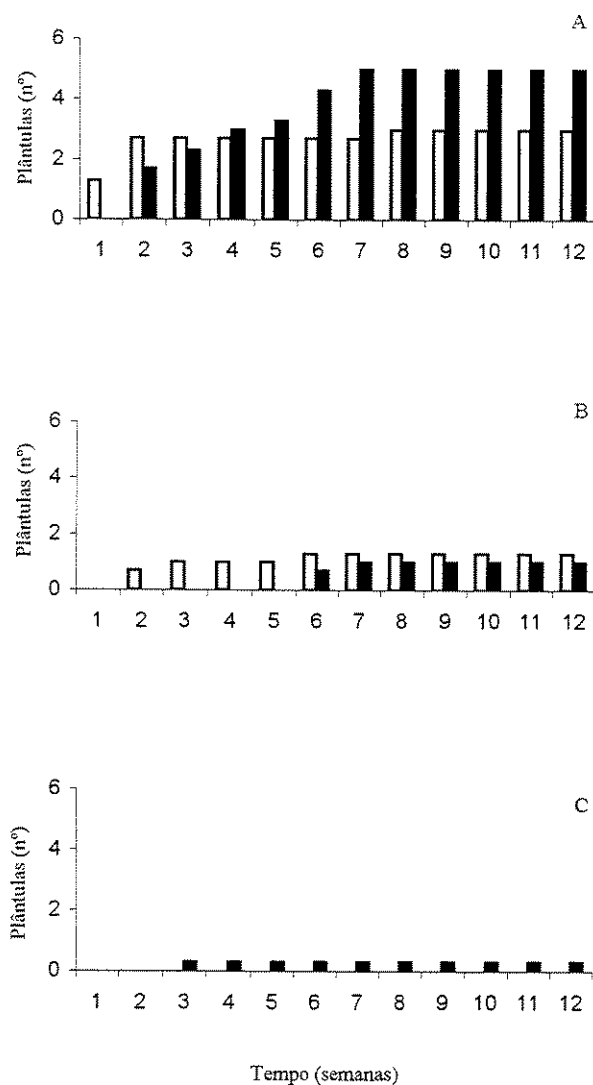


Figura 12. Emergência cumulativa de plântulas em solo de mata ciliar coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em março de 1997 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

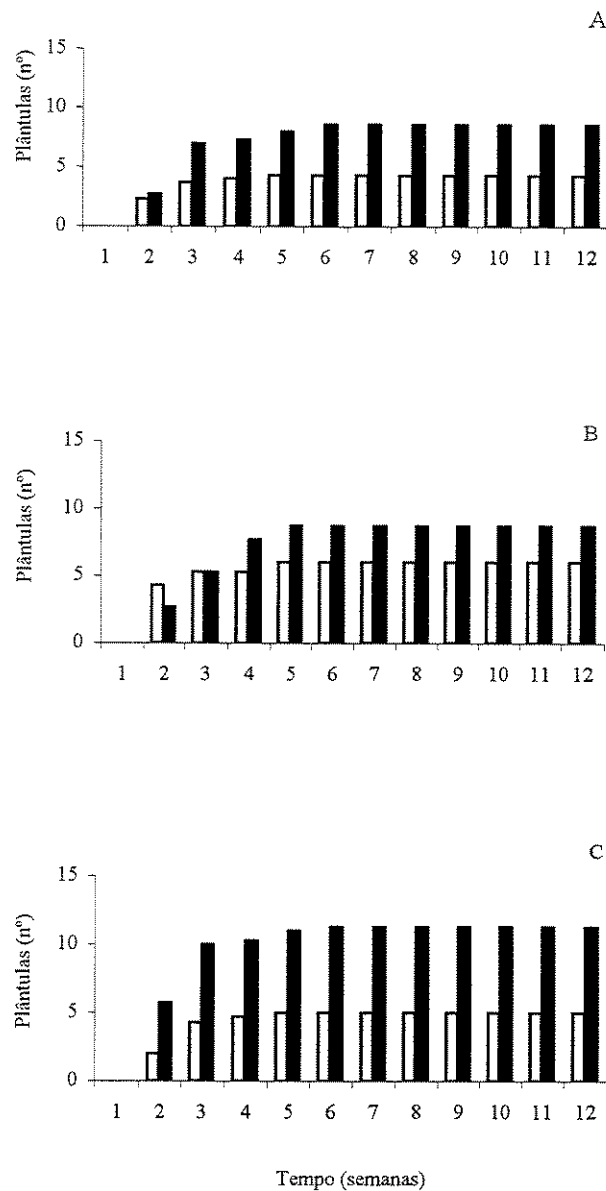


Figura 13. Emergência cumulativa de plântulas em solo de mata ciliar coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em julho de 1997 (período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu. Barras cheias representam dicotilédneas e barras vazias monocotilédneas.

4.1.3 Solo de cerrado

A primeira coleta de solo de cerrado, em março de 1996, resultou na emergência de apenas uma plântula na camada de solo superficial, posteriormente identificada como a gramínea *Melinis minutiflora* Beauv. (dados não mostrados). Após o inverno do mesmo ano, na coleta de agosto, repetiu-se o pequeno número de plântulas emergidas nas três profundidades estudadas, sendo que na faixa de 10 a 15 cm houve predominância de dicotiledôneas (melastomatóceas) conforme a fig. 14.

No ano de 1997, repetiu-se o pequeno número de plântulas emergidas das amostras de solo do cerrado (fig. 15), quando não houve emergência de plântulas na faixa final de 10 a 15 cm, e só germinaram dicotiledôneas na faixa de 5 a 10 cm de profundidade. No inverno, as dicotiledôneas predominaram nos primeiros 10 cm de solo, assim como houve uma emergência mais lenta com a estabilização ocorrendo por volta da quinta e sexta semanas, na faixa de 0 a 5 cm e 5 a 10 cm, respectivamente (fig. 16).

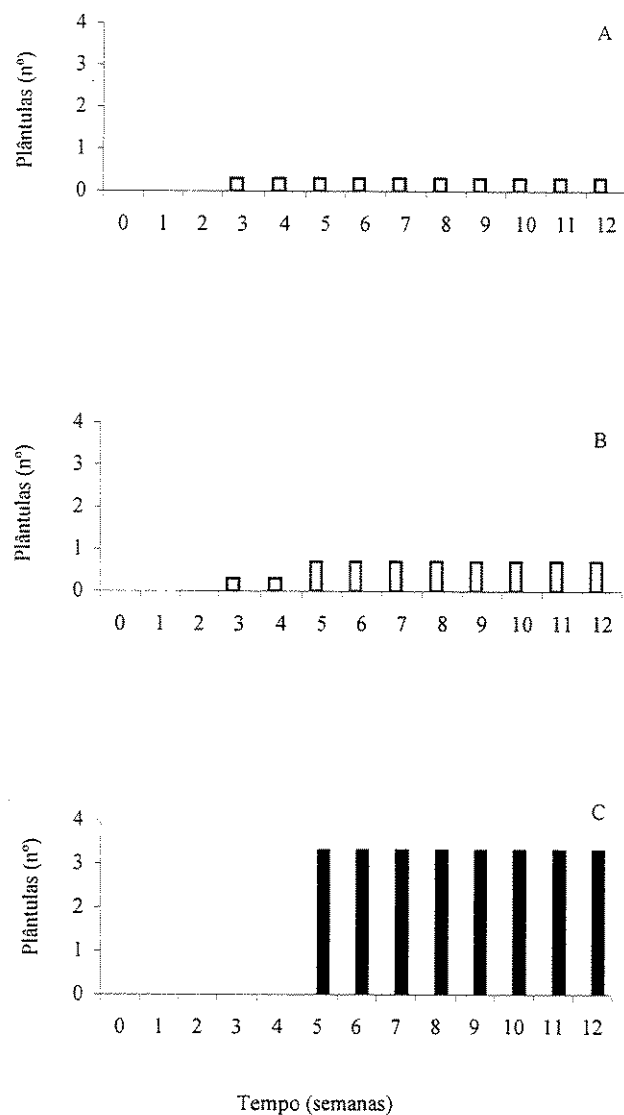


Figura 14. Emergência cumulativa de plântulas em solo de cerrado coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em agosto de 1996 (período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

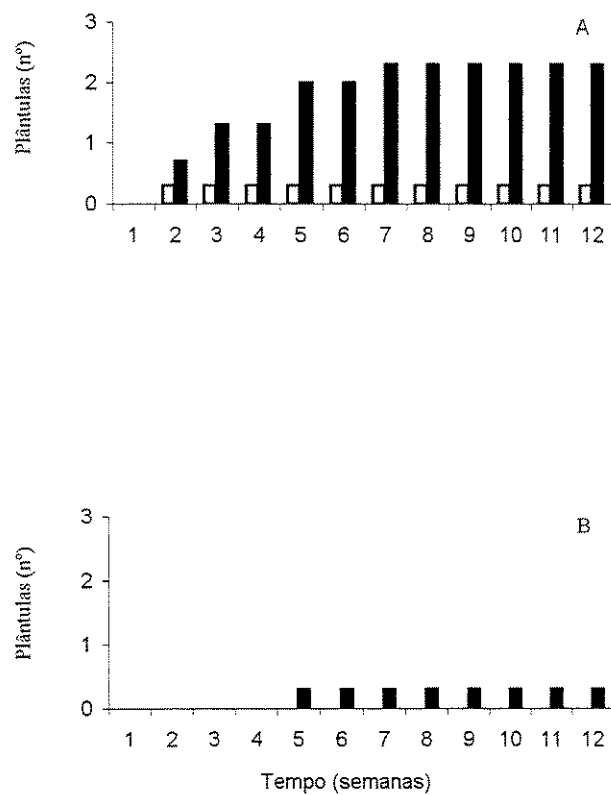


Figura 15. Emergência cumulativa de plântulas em solo de cerrado coletado em duas profundidades (A: 0-5 cm e B: 5-10), em março de 1997 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

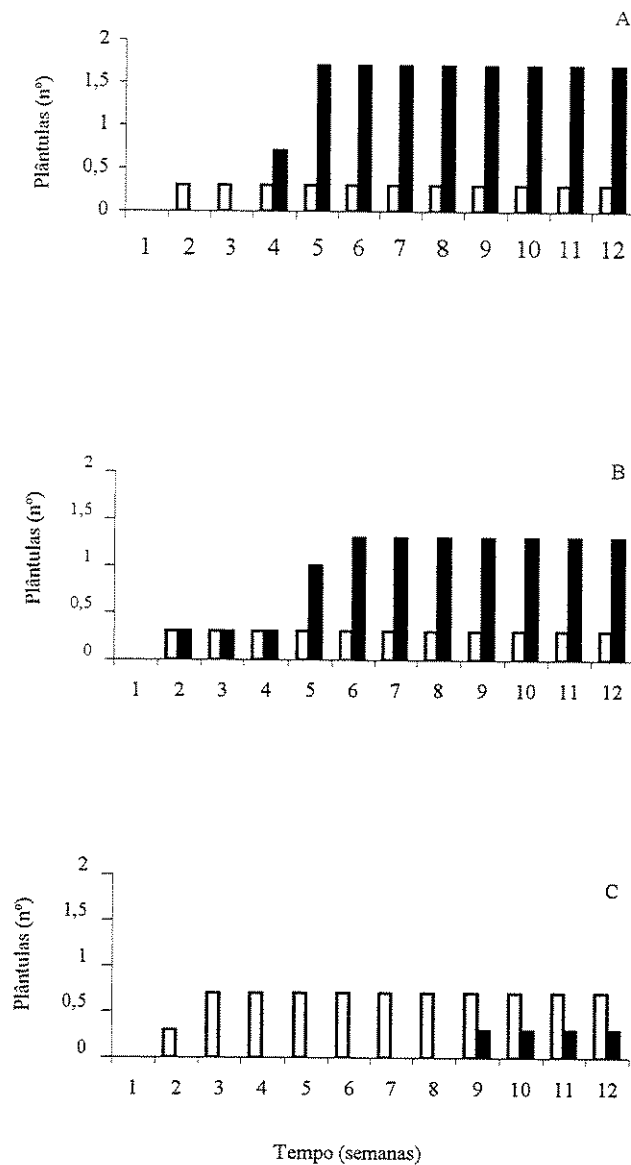


Figura 16. Emergência cumulativa de plântulas em solo de cerrado coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em julho de 1997(período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

4.1.4 Solo de campo cerrado

Em março de 1996, poucas sementes viáveis foram observadas no solo de campo cerrado, emergindo apenas duas plântulas, uma monocotiledônea e uma dicotiledônea, nos primeiros 5 cm de solo e mais uma monocotiledônea na faixa de 5 a 10 cm (fig. 17). No inverno do mesmo ano maior número de plântulas emergiram, especialmente de 0 a 5 cm (fig. 18), com predominância de monocotiledôneas. O número de plântulas ainda foi pequeno, se comparado ao dos demais ambientes, e a emergência mais lenta, ocorrendo em 5 semanas aproximadamente.

Amostras de solo coletados no final do verão de 1997 tiveram mais plântulas emergidas devido sobretudo às dicotiledôneas que germinaram nas três faixas de solo (fig. 19) e de forma gradual, se estabilizando por volta da sexta semana. Em julho de 1997, obteve-se resultado semelhante ao do inverno anterior, isto é, predomínio de monocotiledôneas, em número menor nas duas primeiras camadas (fig. 20).

Pode-se visualizar melhor como variou a densidade do banco ao longo do tempo e entre as fisionomias através da fig. 21, onde está realçada a maior densidade dos bancos de sementes do solo de mata ciliar e brejo em relação ao cerrado e campo cerrado e o maior número relativo de sementes, por fisionomia, no segundo ano para estes últimos, ao contrário de mata ciliar e brejo que tiveram menor densidade em 1997.

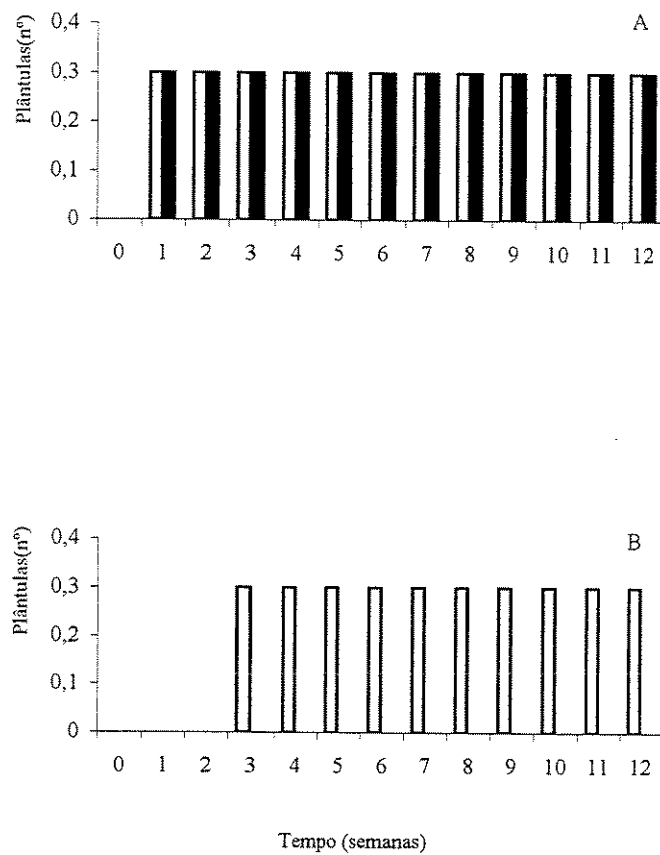


Figura 17. Emergência cumulativa de plântulas em solo de campo cerrado coletado em duas profundidades (A: 0-5 cm e B: 5-10), em março de 1996 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

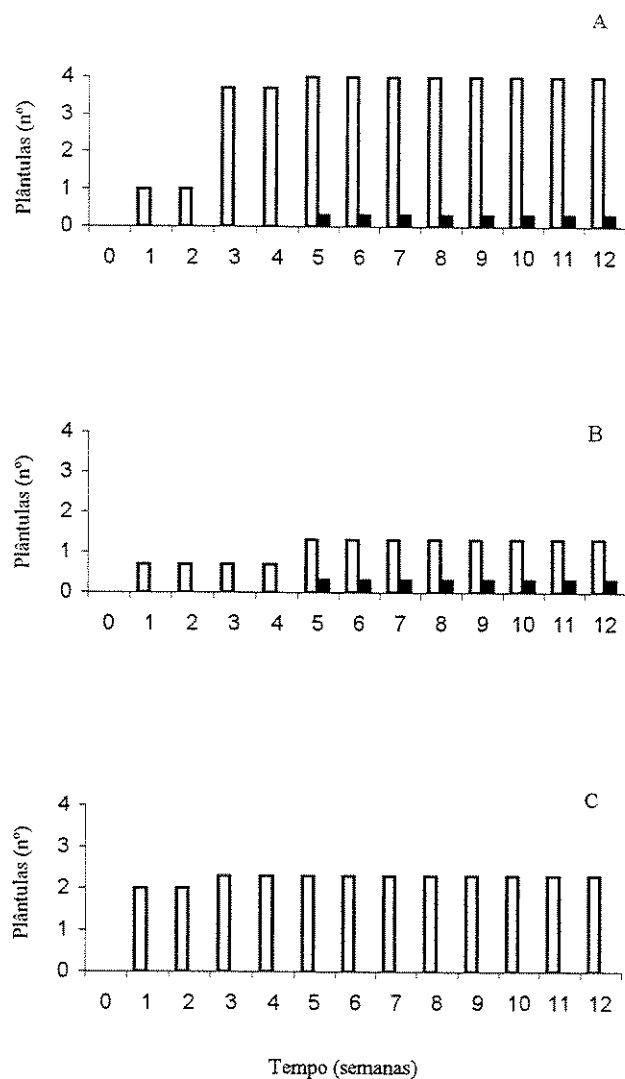


Figura 18. Emergência cumulativa de plântulas em solo de campo cerrado coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em agosto de 1996 (período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

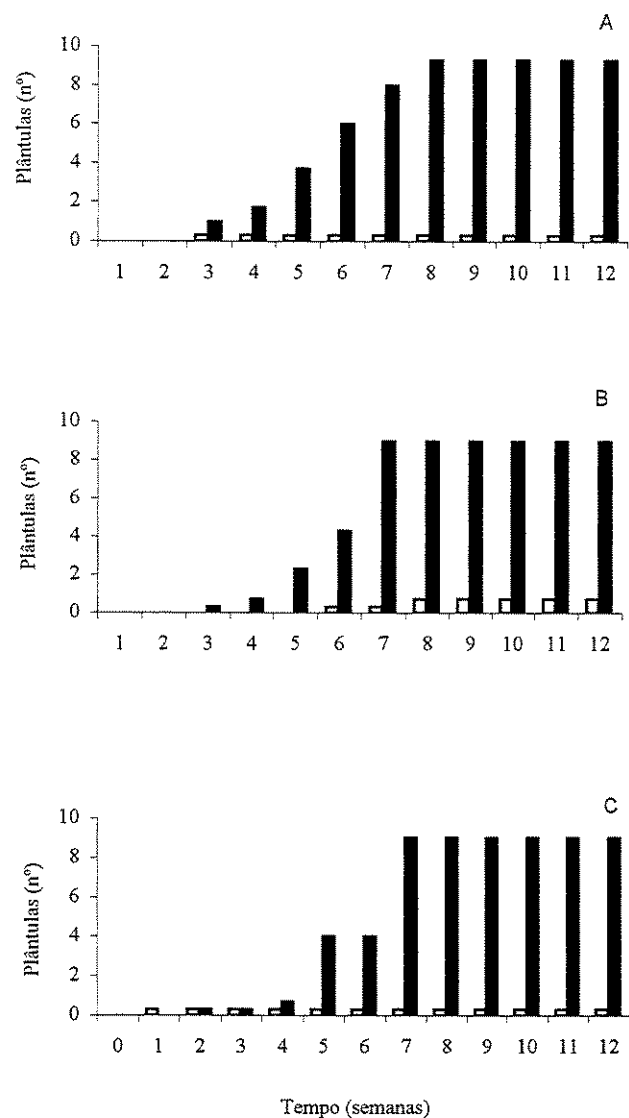


Figura 19. Emergência cumulativa de plântulas em solo de campo cerrado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em março de 1997 (período chuvoso), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

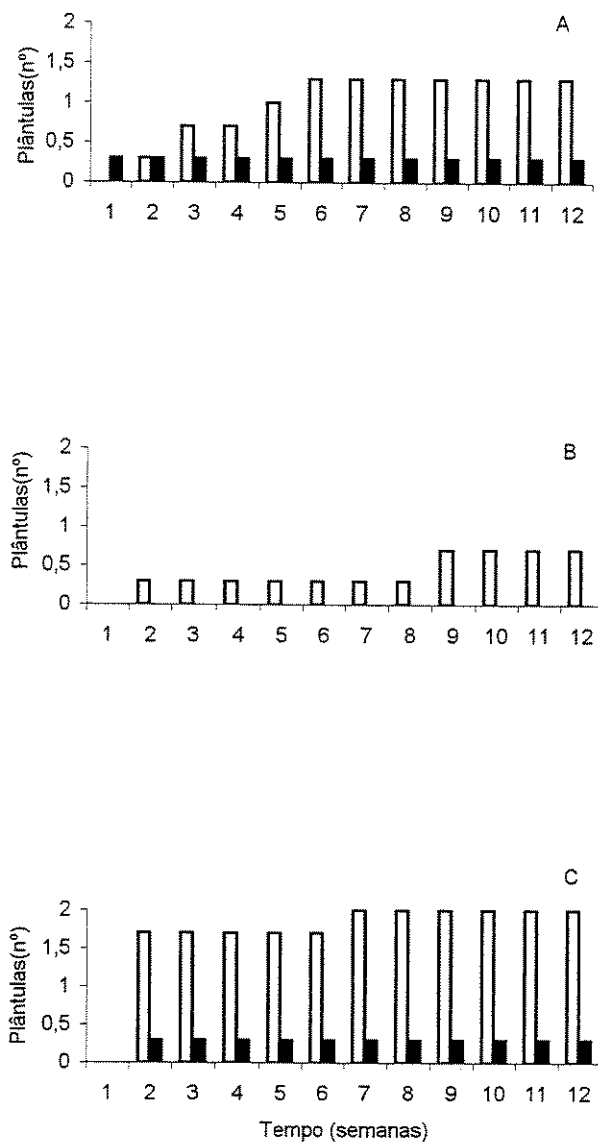


Figura 20. Emergência cumulativa de plântulas em solo de campo cerrado coletado em três profundidades (A: 0-5 cm; B: 5-10; C: 10-15 cm), em julho de 1997 (período seco), na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP. Barras cheias representam dicotiledôneas e barras vazias monocotiledôneas.

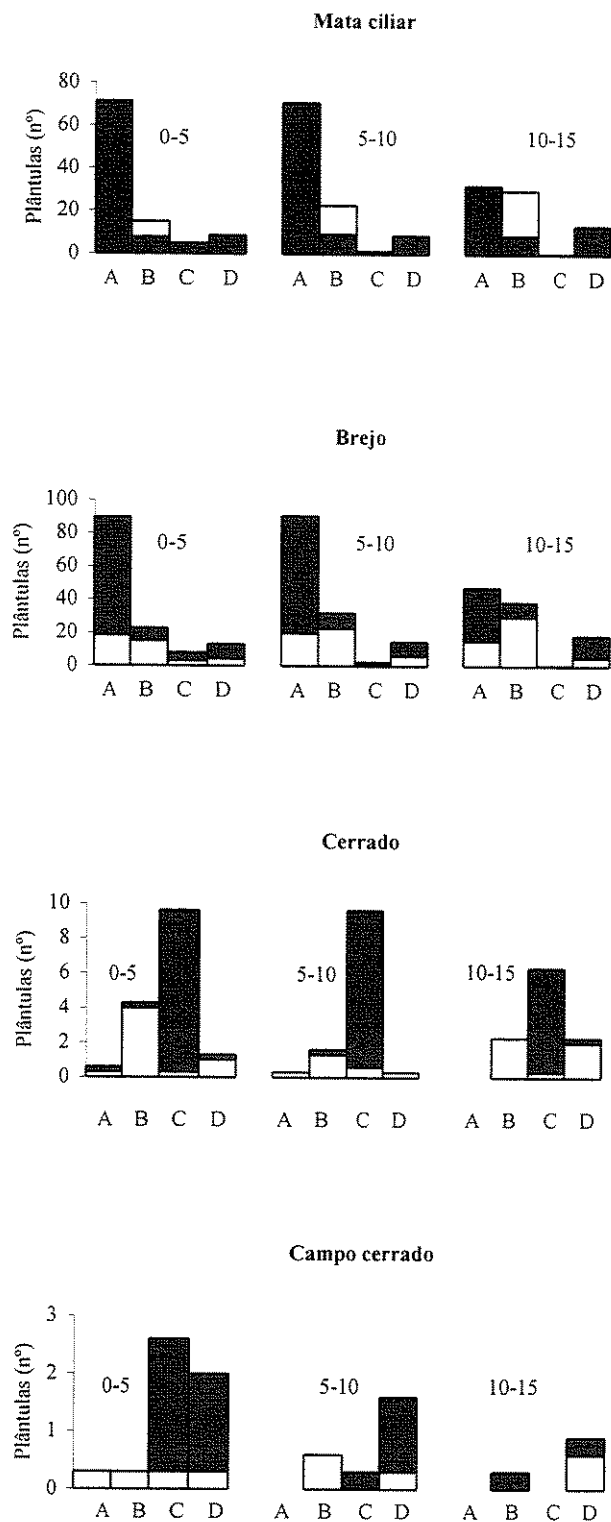


Figura 21. Emergência final de monocotiledôneas (□) e dicotiledôneas (■) nas quatro fisionomias, nas três profundidades (0-5, 5-10 e 10-15 cm) e em quatro datas (A: março de 1996; B: agosto de 1996; C: março de 1997 e D: julho de 1997) na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

4.2 Quantificação das sementes

As curvas ajustadas ao número de morfotipos encontrados por amostra, assim como suas fórmulas, mostram que o esforço amostral poderia ser melhorado, mas seriam necessárias aproximadamente 100 amostras para cada fisionomia (fig. 22) até haver uma estabilização, número este inviável tendo em vista o tempo e os objetivos do trabalho.

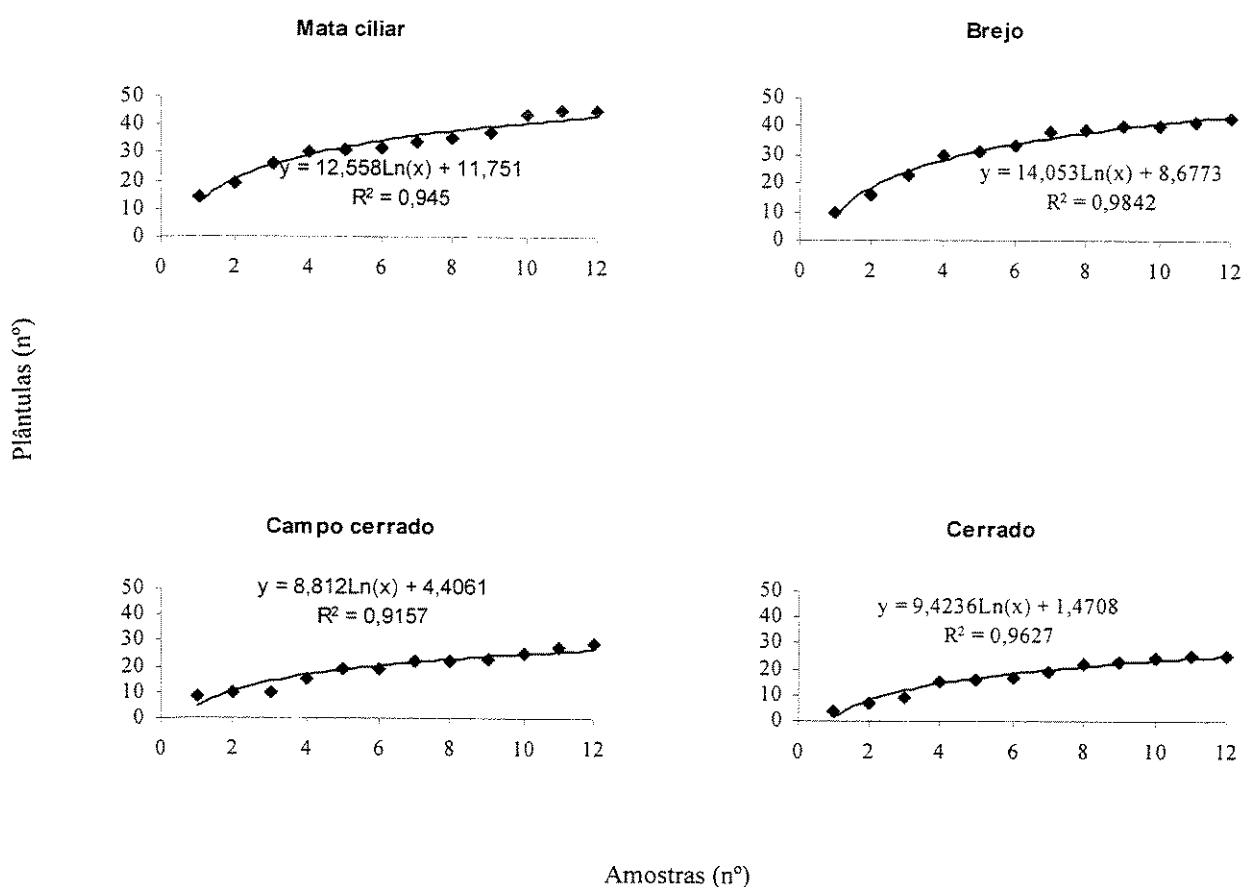


Figura 22. Curva de suficiência amostral para as quatro fisionomias da Estação Biológica e Reserva Experimental de Moji Guaçu, SP. Para cada série de pontos é dada a fórmula da curva logarítmica e o valor de ajuste, R^2 .

A quantidade de propágulos separados do solo por peneiras nas quatro fisionomias analisadas na coleta de março de 1996 encontra-se resumida na tabela 4. Do que foi separado, poucos propágulos são maiores que 2 mm e aproximadamente 70% do total de sementes estavam no solo de brejo. A separação e a recuperação foram satisfatórias para propágulos de medida média, como demonstrado pela alta porcentagem de sementes de *Celosia cristata* recuperadas.

Tabela 4. Número médio de unidades de dispersão separadas do solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, no verão de 1996, por meio de peneiras com diferentes malhas.

Local	Profundidade (cm)	Malha			total	Marcador recuperado
		2 mm	0,85 mm	0,49 mm		
Brejo	0-5	4,7	7,0	97,3	109,0	97,0
	5-10	0,7	10,7	204,3	215,7	99,3
	10-15	0,3	5,0	83,0	88,3	94,0
Total		5,7	22,7	384,6	413,0	
Mata ciliar	0-5	0,3	19,0	21,7	41,0	96,7
	5-10	0,3	2,3	16,3	18,9	98,0
	10-15	0,3	2,3	17,0	19,6	99,7
Total		0,9	23,6	55,0	79,5	
Cerrado	0-5	0	12,7	46,3	59,0	99,7
	5-10	0	4,0	10,0	14,0	100,0
	10-15	0,3	1,7	12,7	14,7	99,3
Total		0,3	18,4	69,0	87,7	
C.cerrado	0-5	0,3	0,7	2,7	3,7	99,0
	5-10	0	0	1,3	1,3	98,3
	10-15	0	0	3,7	3,7	99,3
Total		0,3	0,7	7,7	8,7	

O número médio de unidades de dispersão separadas do solo em agosto de 1996 (tabela 5) teve para o campo cerrado maior representatividade em relação ao cerrado, tendo sido 5,6 vezes maior; o solo de brejo é o que possui maior número de sementes e também aqui as sementes de *Celosia* demonstram a confiabilidade do método.

Tabela 5. Número médio de unidades de dispersão separadas do solo da Reserva Biológica e Estação Biológica de Moji Guaçu, SP, no inverno de 1996, por meio de peneiras com diferentes malhas.

Local	Profundidade (cm)	Malha			total	Marcador recuperado
		2 mm	0,85 mm	0,49 mm		
Brejo	0-5	6,7	7,0	41,7	55,4	98,3
	5-10	0,3	2,0	48,7	51,0	95,0
	10-15	0	2,7	27,3	30,0	94,3
Total		7,0	11,7	117,7	136,4	
Mata ciliar	0-5	0	14,0	4,7	18,7	98,3
	5-10	0,3	13,7	5,3	19,3	95,7
	10-15	0	6,0	15,0	21,0	98,0
Total		0,3	33,7	25,0	59,0	
Cerrado	0-5	0	3,3	2,7	6,0	98,0
	5-10	0	0	2,0	2,0	97,7
	10-15	0	1,0	6,0	7,0	98,7
Total		0	4,3	10,7	15,0	
C.cerrado	0-5	0	15,3	25,7	41,0	97,7
	5-10	0	11,7	13,7	25,4	98,3
	10-15	0	9,3	9,3	18,6	97,7
Total		0	36,3	48,7	85,0	

O segundo verão analisado (março de 1997) mantém, em geral, as características das amostras anteriores, isto é, maior número de sementes no brejo e pequeno número de propágulos maiores de 2 mm. Aqui também, o solo de campo cerrado foi superior ao solo de cerrado em número de sementes (tabela 6).

Tabela 6. Número médio de unidades de dispersão separadas do solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, no verão de 1997, por meio de peneiras com diferentes malhas.

Local	Profundidade (cm)	Malha			total	Marcador recuperado
		2 mm	0,85 mm	0,49 mm		
Brejo	0-5	0	6,7	49,0	55,7	95,7
	5-10	0,3	4,0	79,0	83,3	98,7
	10-15	0	3,3	25,7	29,0	97,0
Total		0,3	14,0	153,7	168,0	
Mata ciliar	0-5	0,7	6,3	3,7	10,7	97,3
	5-10	0	0	2,7	2,7	95,0
	10-15	0	1,7	2,7	4,4	98,3
Total		0,7	8,0	9,1	17,8	
Cerrado	0-5	0	2,7	4,3	7,0	96,7
	5-10	0	1,0	3,0	4,0	98,3
	10-15	0	0,7	0,3	1,0	98,3
Total		0	4,4	7,6	12,0	
C.cerrado	0-5	0	10,3	37,3	47,6	99,0
	5-10	0	2,7	10,3	13,0	97,3
	10-15	0	0,3	1,7	2,0	98,3
Total		0	13,3	49,3	62,6	

A última coleta de solo foi a que possuiu menor número de sementes, assim brejo teve 64,5% da densidade do inverno anterior e mata ciliar 42% enquanto o cerrado manteve valores próximos às duas coletas anteriores e campo cerrado obteve valores acima apenas da primeira coleta (tabela 7).

Tabela 7. Número médio de unidades de dispersão separadas do solo da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, no inverno de 1997, por meio de peneiras com diferentes malhas.

Local	Profundidade (cm)	Malha			total	Marcador recuperado
		2 mm	0,85 mm	0,49 mm		
Brejo	0-5	1,7	0	44,0	45,7	95,6
	5-10	0	3,0	19,0	22,0	97,7
	10-15	0,3	3,0	17,0	20,3	95,3
Total		2,0	6,0	80,0	88,0	
Mata ciliar	0-5	1,7	4,3	4,7	10,7	94,0
	5-10	0,7	5,3	4,3	10,3	93,0
	10-15	0	2,0	2,0	4,0	95,0
Total		2,4	11,6	11,0	25,0	
Cerrado	0-5	0	1,0	8,0	9,0	97,3
	5-10	0	0,7	4,0	4,7	96,7
	10-15	0	0,3	1,3	1,6	97,7
Total		0	2,0	13,3	15,3	
C.cerrado	0-5	0	2,0	19,0	21,0	97,7
	5-10	0	0,3	8,3	8,6	96,0
	10-15	0	5,3	11,3	16,6	98,0
Total		0	7,6	38,6	46,2	

4.3 Caracterização do banco de sementes

4.3.1 Sementes encontradas em cada fisionomia

Foram separados 90 diferentes tipos de sementes, designados por números. Pode-se verificar uma sazonalidade na composição dos bancos com o morfotipo 9 predominando no verão em solo de brejo e o 3 no inverno neste mesmo solo e o morfotipo 8 no verão em solos de cerrado e campo cerrado.

Tabela 8. Total de morfotipos presentes nas amostragens e morfotipo encontrado com maior frequência nas amostras de solo coletadas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu SP, dentro de uma mesma fisionomia.

		Brejo	Mata ciliar	Cerrado	Campo cerrado
Março de 1996	total de morfot.	22	27	9	10
	tipo mais freq.	9	22	8	4
Agosto de 1996	total de morfot.	21	17	10	7
	tipo mais freq.	3	22/57	4	46
Março de 1997	total de morfot.	18	13	9	7
	tipo mais freq.	9	4	8	8
Julho de 1997	total de morfot.	19	18	6	11
	tipo mais freq.	3	11	31	31
Total de morfotipos		45	44	23	25

A riqueza dos bancos de sementes pode ser notada pelo maior número de morfotipos presentes no banco de sementes do solo destas duas fisionomias (tabelas 9 a 12).

Tabela 9. Morfotipos presentes nas amostras de solo coletadas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, nas quatro fisionomias estudadas no verão de 1996. Foram sublinhados os morfotipos não representados por fotos.

Brejo	Mata Ciliar	Cerrado	Campo Cerrado
M1	m1	m4	m4
M2	m3	m8	m6
M3	m4	m10	m8
M4	m6	m12	m31
M5	m7	m13	m32
M6	m8	m15	m33
M8	m9	m16	m40
M9	m10	m17	m41
M10	m11	m90	m42
m13	m12		m43
m14	m19		
m15	m20		
m18	m21		
m19	m22		
m31	m23		
m39	m24		
m43	m25		
m44	m26		
m45	m27		
m87	m28		
m88	m29		
m89	m30		
	m34		
	m35		
	m36		
	m37		
	m81		

Tabela 10. Morfotipos presentes nas amostras de solo coletadas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, nas quatro fisionomias estudadas no inverno de 1996. Foram sublinhados os morfotipos não representados por fotos.

Brejo	Mata Ciliar	Cerrado	Campo Cerrado
m1	m3	m3	m4
m2	m4	m4	m8
m3	m7	m8	m31
m6	m8	m17	m46
m9	m11	m23	m50
m13	m12	m26	m62
m17	m19	m31	m47
m19	m22	m48	
m26	m23	m49	
m30	m26	m59	
m31	m28	m90	
m36	m46		
m51	m54		
m52	m55		
m53	m56		
m55	m57		
m60	m58		
m61			
m63			
m64			

Tabela 11. Morfotipos presentes nas amostras de solo coletadas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, nas quatro fisionomias estudadas no verão de 1997. Foram sublinhados os morfotipos não representados por fotos.

Brejo	Mata Ciliar	Cerrado	Campo Cerrado
m1	m3	m4	m3
m2	m4	m8	m4
m3	m7	m19	m8
m4	m8	m26	m10
m6	m11	m61	m12
m9	m12	m65	m26
m19	m23	m66	m67
m21	m26	m68	
m22	m30	m69	
m31	m50		
m38	m53		
m50	m74		
m53	m75		
m60			
m70			
m71			
m72			
m73			

Tabela 12. Morfotipos presentes nas amostras de solo coletadas na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, nas quatro fisionomias estudadas no inverno de 1997. Foram sublinhados os morfotipos não representados por fotos.

Brejo	Mata Ciliar	Cerrado	Campo Cerrado
m1	m1	m3	m2
m2	m3	m4	m3
m3	m4	m6	m4
m4	m8	m8	m8
m8	m11	m31	m11
m9	m12	m46	m19
m11	m20		m26
m13	m21		m31
m6	m22		m53
m30	m26		m71
m31	m31		m80
m36	m57		
m50	m76		
m53	m77		
m60	m78		
m71	m79		
m73	m82		
m84	m83		
m85			

4.3.2 Caracterização das sementes

Através de fotos, algumas das sementes mais freqüentes foram representadas. Na fig. 23 encontram-se os morfotipos constantes no solo de brejo, sendo encontradas sementes pertencentes a plantas das famílias Melastomataceae, m70; Gramineae, m88 e m63 e ao gênero *Rapanea* (m89), entre outras.

Na fig. 24 aparecem também sementes de melastomatáceas (m37) e gramíneas (m35 e m25) além de sementes de ciperáceas (m57), em solo de cerrado ocorrem sementes de ciperáceas (m48) e outras não identificadas (fig. 25), sendo raras as sementes maiores que 2 mm. Em campo cerrado (fig. 26) as espécies identificadas ao nível de família também ocorrem em outros ambientes como os morfotipos 3 e 8 (fig. 27), provavelmente sementes de *Tibouchina* sp e *Miconia* sp respectivamente, sendo o morfotipo de número 31, sementes de *Melinis minutiflora*.

O morfotipo de número 46 (fig. 28) é de uma gramínea presente nos bancos de sementes do solo de mata ciliar e cerrado, e o m1 nos bancos de brejo e mata ciliar (fig. 29).

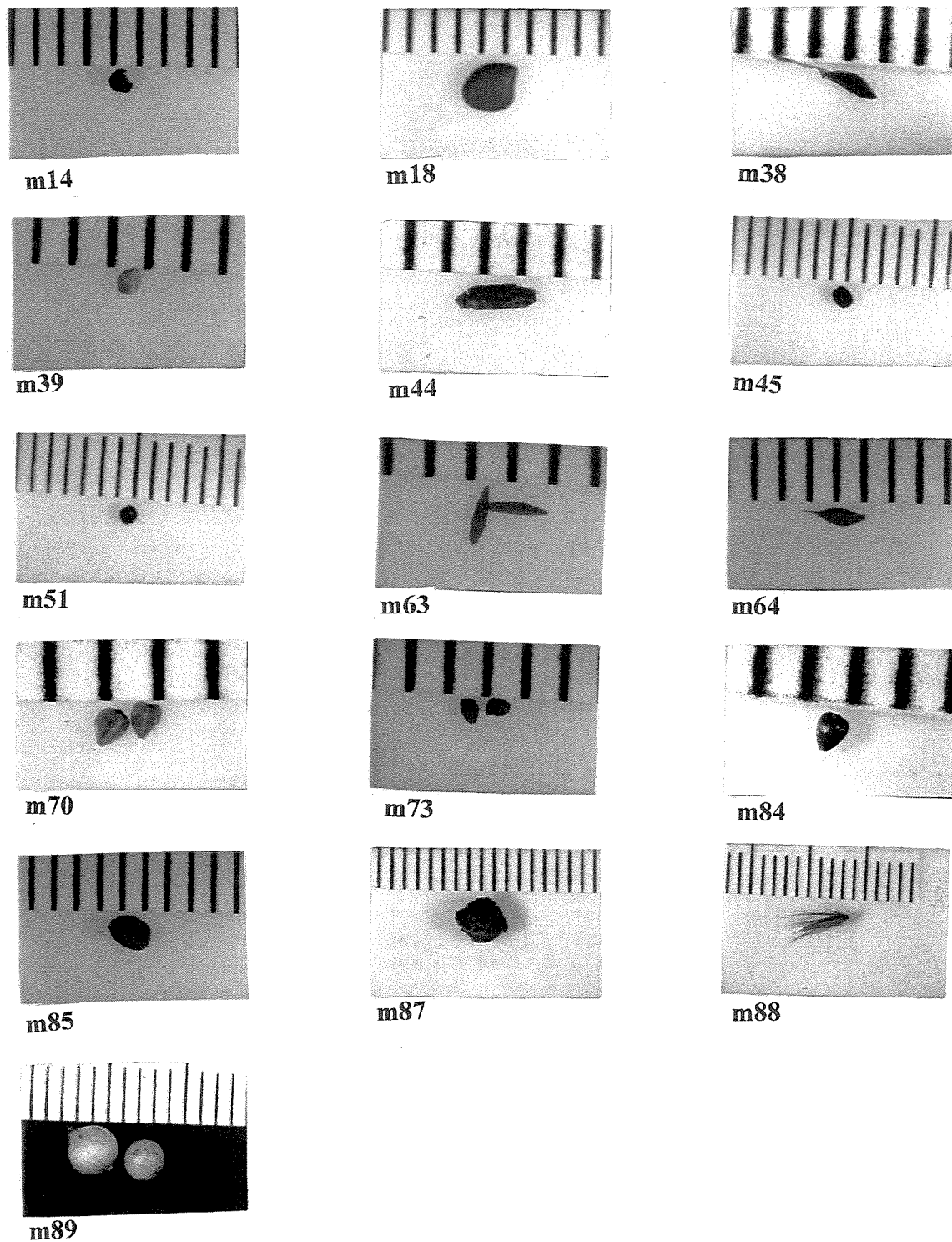
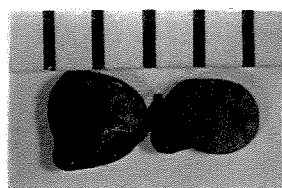
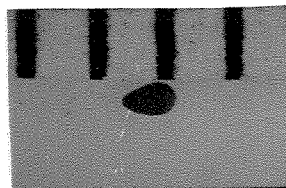


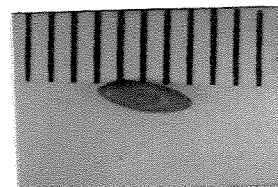
Figura 23. Morfotipos encontrados apenas em solo de brejo na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.



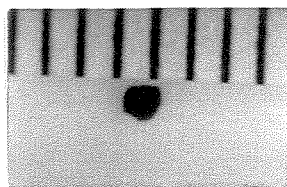
m7



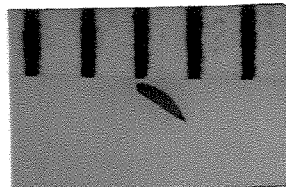
m29



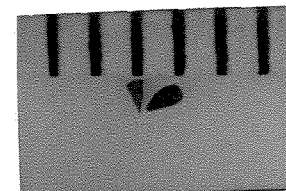
m25



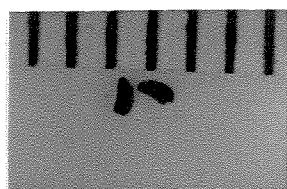
m34



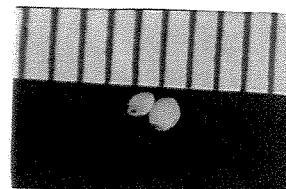
m35



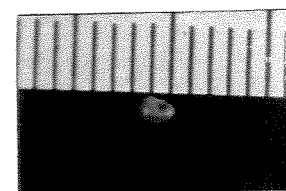
m37



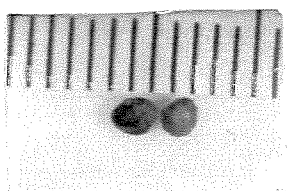
m54



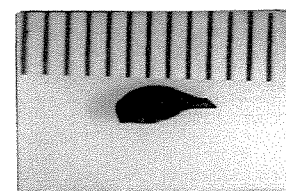
m57



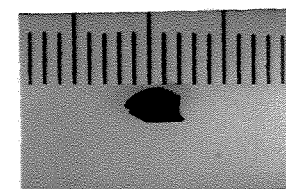
m74



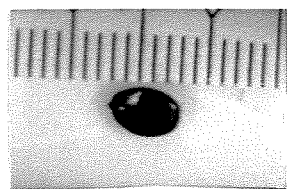
m75



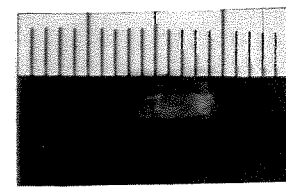
m76



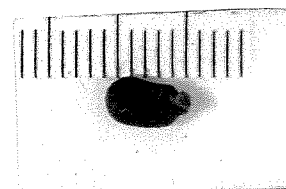
m77



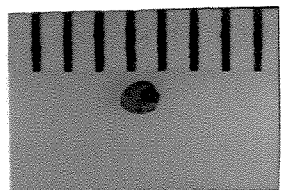
m78



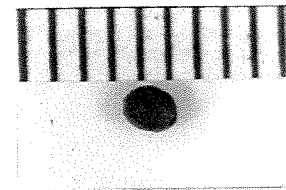
m79



m81



m82



m83

Figura 24. Morfotipos encontrados apenas em solo de mata ciliar na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

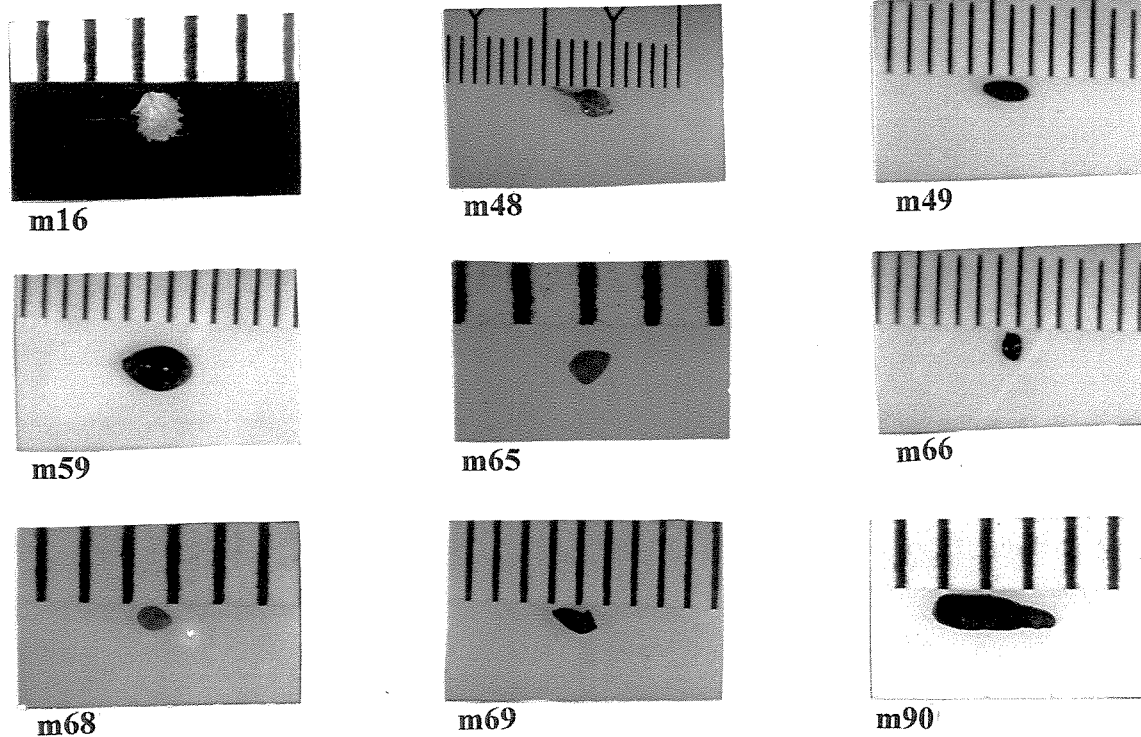


Figura 25. Morfotipos encontrados apenas em solo de cerrado na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

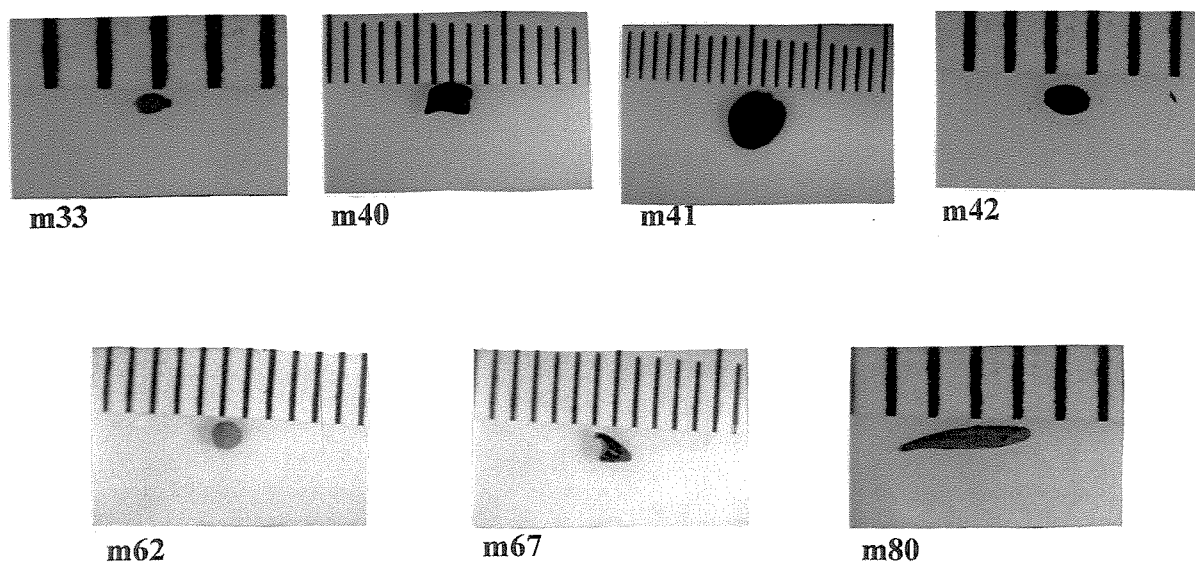


Figura 26. Morfotipos encontrados apenas em solo de campo cerrado na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

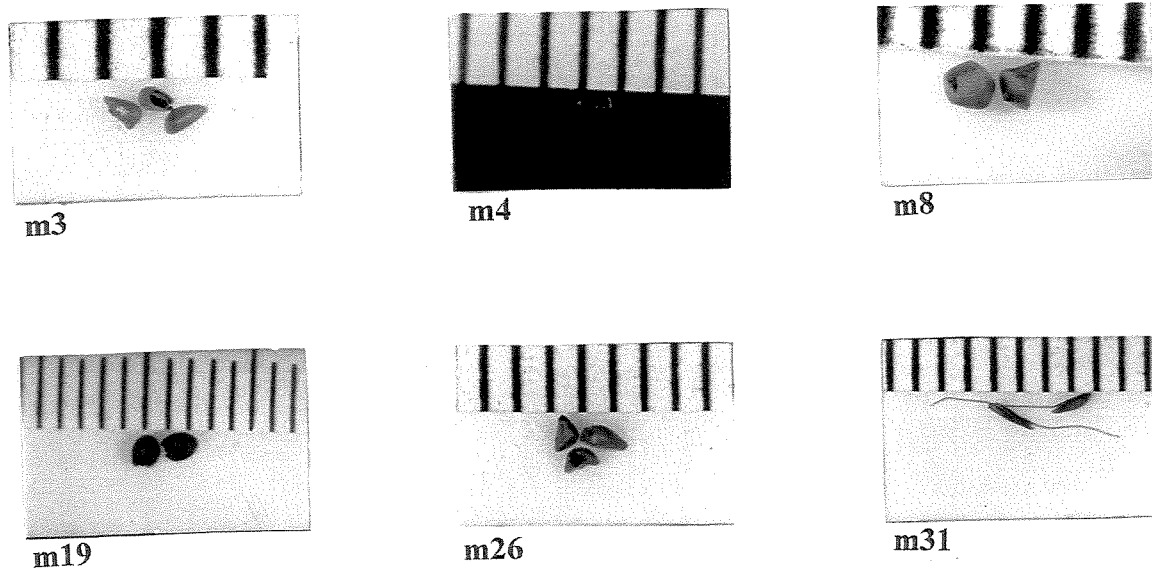


Figura 27. Morfotipos encontrados em todos os tipos de solo estudados na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

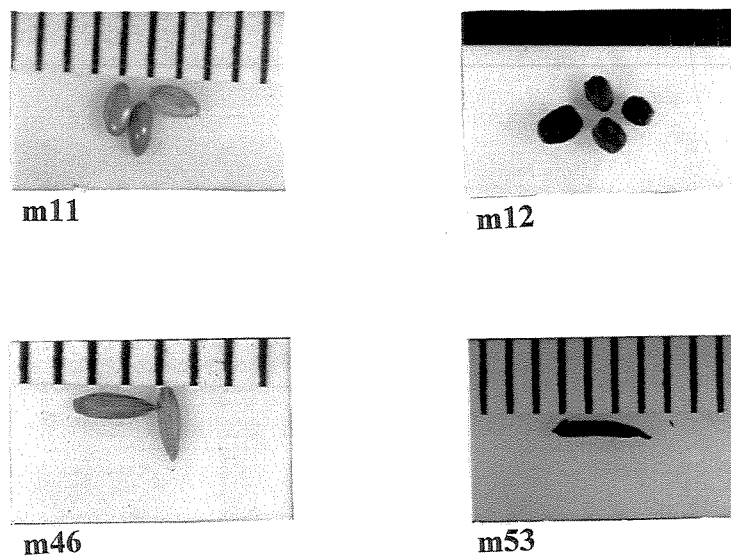


Figura 28. Morfotipos encontrados em três dos tipos de solo estudados na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

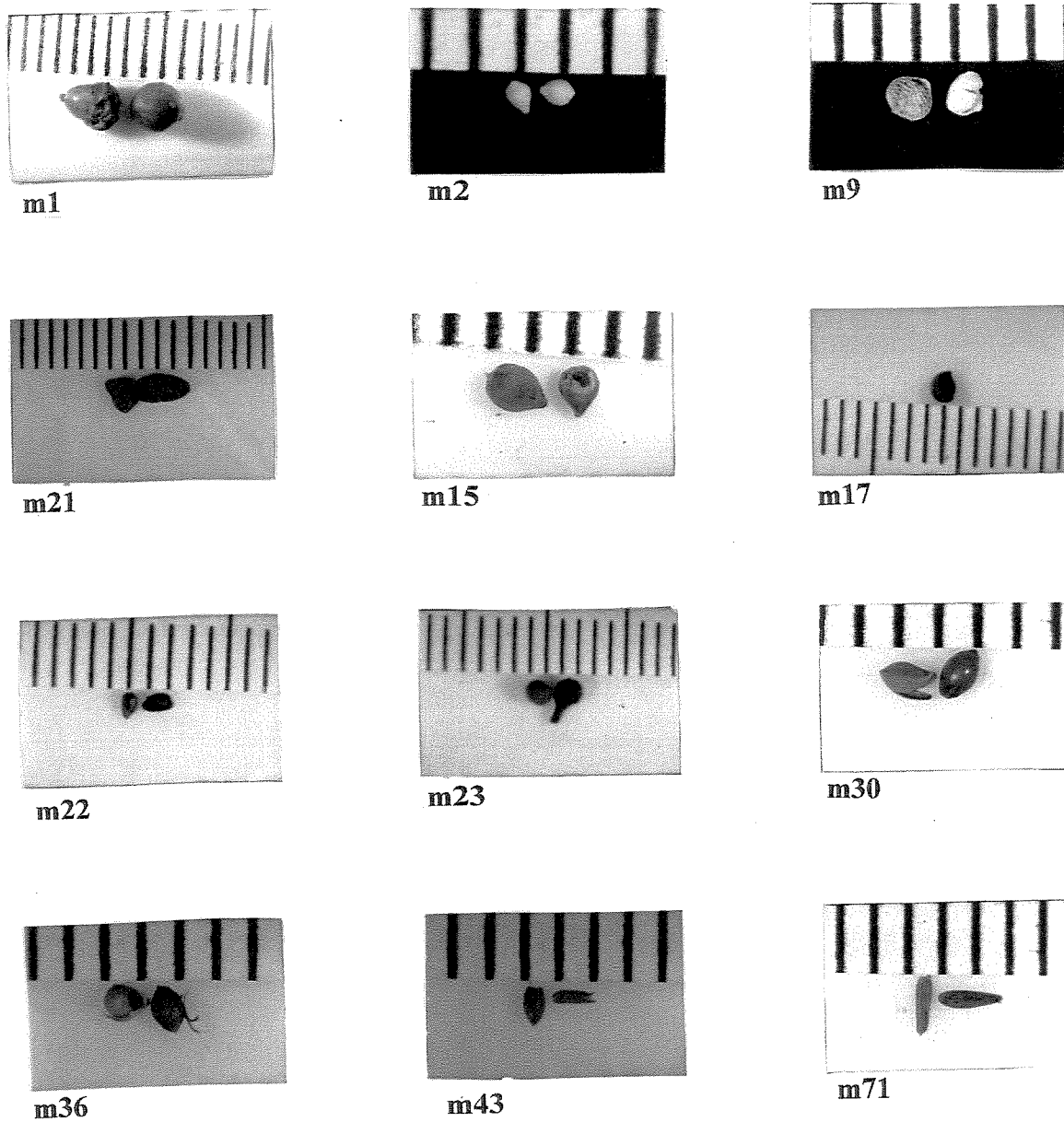


Figura 29. Morfotipos encontrados em dois dos tipos de solo estudados na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

A grande maioria dos morfotipos encontrados ocorre com uma baixíssima frequência (menos que 0,4%) e apenas três estavam presentes em mais de 10% das amostras analisadas. Acompanhando na fig. 30, observa-se também que pouco menos da metade dos morfotipos estão distribuídos entre estes dois extremos.

Em número de sementes, também há uma grande discrepância. Sementes do morfotipo 3, ocupam 45,7% do total de sementes (fig. 31) e os 8 morfotipos com maior número de sementes somam 83,4% das 3943 sementes separadas.

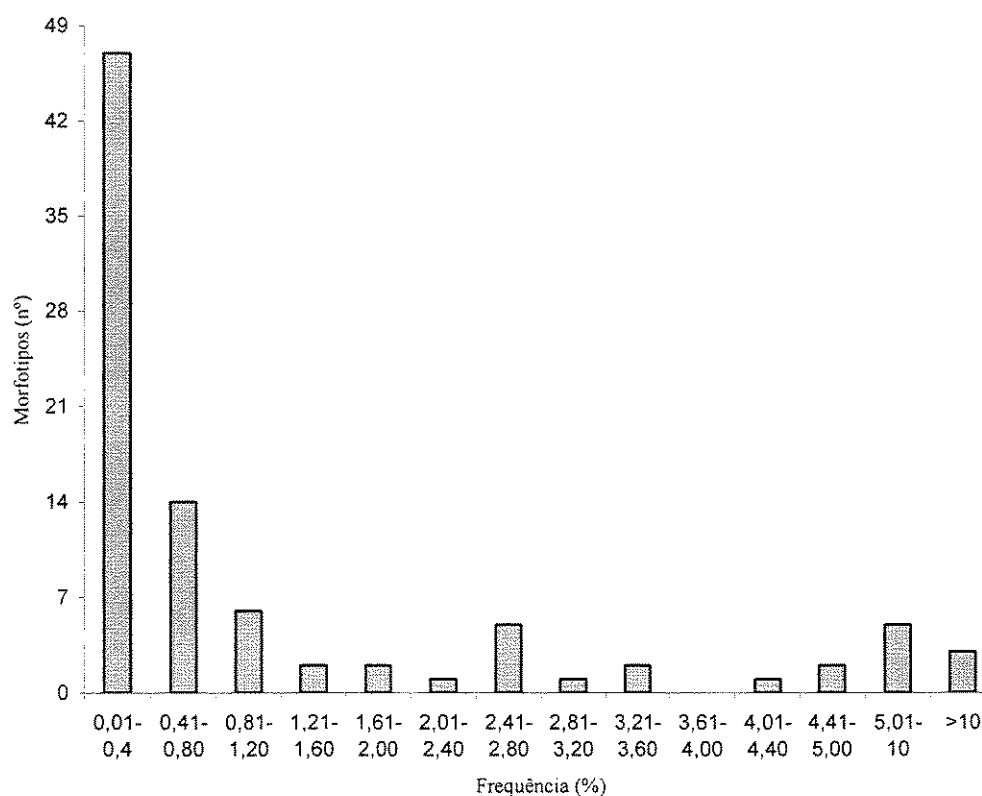


Figura 30. Frequência (%) com que os morfotipos foram encontrados no total de amostras coletadas nas quatro fisionomias da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

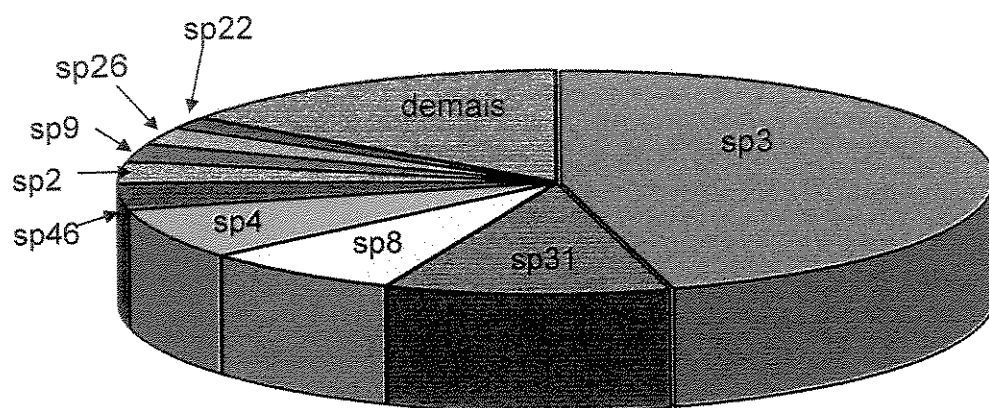


Figura 31. Relação entre o número de sementes de cada morfotipo pelo número total de sementes separadas, em porcentagem.

A particularidade de cada fisionomia é demonstrada na tabela 13, através do índice de similaridade de Sorensen (CCs), todos com baixos valores. Também nesta tabela encontra-se o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'), assim como as respectivas equabilidades; o primeiro indica a riqueza em número de morfotipos de cada ambiente e o segundo a distribuição em número de indivíduos de cada morfotipo, assim a mata ciliar foi o ambiente mais diverso e com distribuição mais homogênea de seus indivíduos, isto é, com maior equabilidade; o oposto se pode dizer para o cerrado.

Tabela 13. Índice de similaridade de Sorensen (CCs), de diversidade de Shannon-Wiener (H') e respectiva equabilidade para as quatro fisionomias estudadas.

Índice	Fisionomia	Brejo	Mata Ciliar	Cerrado	Campo Cerrado
CCs	Brejo	-	-	-	-
	Mata Ciliar	0,40	-	-	-
	Cerrado	0,35	0,30	-	-
	C. Cerrado	0,44	0,35	0,40	-
H'		1,56	2,77	1,08	1,73
Equabilidade		0,43	0,75	0,37	0,57

4.4 Armazenamento de sementes em solo de cerrado e mata ciliar

4.4.1 *Kielmeyera coriacea*

As sementes de *Kielmeyera coriacea* apresentaram alta germinabilidade quando recém coletadas, tendo alcançado a média de 94,7% de germinação sob 25°C e luz contínua.

Sementes enterradas em solo de cerrado e de mata ciliar no mês de setembro, embeberam e germinaram já no primeiro mês, 94% das sementes em solo de cerrado estavam germinadas e o restante havia apodrecido enquanto germinou 64% das sementes em solo de mata ciliar, também aqui, não restando sementes viáveis devido à sua rápida germinação.

4.4.2 *Bauhinia holophylla*

Bauhinia hollophyla possui sementes com um curto período de viabilidade quando enterradas em solo, principalmente devido à sua rápida germinação quando embebidas, sementes recém coletadas germinaram em média 89,3% nas condições experimentais e após um mês de enterro em solo de mata ciliar 97,5% das sementes já haviam germinado no próprio solo, assim como 100% das sementes enterradas no cerrado.

4.4.3 *Rudgea viburnoides*

Após um mês de armazenamento em solo de cerrado, 10,7% das sementes recuperadas de *Rudgea viburnoides* germinaram. Tal germinação foi maior do que a observada em condições de laboratório para sementes recém-coletadas, que germinaram apenas 0,7%, ou armazenadas pelo mesmo período a 5°C (tabela 13). Após 3 meses de armazenamento, todas as sementes recuperadas estavam deterioradas.

Tabela 13. Germinação (%) a 25°C sob luz branca contínua de sementes de *Rudgea viburnoides* após diferentes períodos de armazenamento a 5°C (controle), em solo de cerrado e em solo de mata ciliar na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

Tempo(meses)	Armazenamento		
	5°C	Cerrado	Mata ciliar
1	0	10,7	0

4.4.4 *Rapanea ferruginea*

Esta foi a espécie arbórea cujas sementes permaneceram por mais tempo viáveis quando em solo, inclusive aumentando a germinação após 6 meses enterradas em ambos os solos, e tendo menor germinação apenas após 9 meses em ambiente natural (tabela 14).

O solo de mata ciliar, mais poroso e menos úmido, parece ter sido mais favorável, pois com 6 meses as sementes aí enterradas possuíam maior germinabilidade.

Tabela 14. Germinação (%) a 25°C sob luz branca contínua de sementes de *Rapanea ferruginea* após diferentes períodos de armazenamento a 5°C (controle), em solo de cerrado e em solo de mata ciliar na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

Tempo (meses)	5°C	Armazenamento	
		Cerrado	Mata ciliar
0	23,3	23,3	23,3
3	16,0	21,3	7,3
6	16,6	39,3	60,7
9	10,0	16,7	18,7

4.4.5 *Rapanea guianensis*

As sementes de *Rapanea guianensis* apresentaram baixa porcentagem de germinação em todos os períodos e todas as condições estudadas como se pode acompanhar na tabela 15. Não houve diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos e os tempos de enterro.

Tabela 15. Germinação (%) a 25°C sob luz branca contínua de sementes de *Rapanea guianensis* após diferentes períodos de armazenamento a 5°C (controle), em solo de cerrado e em solo de mata ciliar na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP.

Tempo (meses)	5°C	Armazenamento	
		Cerrado	Mata ciliar
0	0	0	0
3	4,7	0	0,7
6	2,0	0	0
9	0,7	0	0

4.4.6 *Diplusodon virgatus*

Graças ao grande número de sementes coletadas foi possível estudar a resposta fotoblástica das sementes de *Diplusodon virgatus* (tabela 16). As sementes não perderam o fotoblastismo mesmo após um ano de enterro, tanto em solo de cerrado como em solo de mata.

Tabela 16. Porcentagem de germinação, sob luz branca e escuro contínuos a 25°C, de sementes de *Diplusodon virgatus* armazenadas em solo de mata ciliar e em solo de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, e a 5°C (controle). Letras maiúsculas comparam germinação na luz nas diferentes formas de armazenamento em um mesmo tempo (e entre escuro da mesma forma); letras minúsculas indicam diferenças nos diferentes tempos de armazenamento e apóstrofe indica diferenças entre luz e escuro em um mesmo tempo e condição de armazenamento.

Tempo (meses)	5°C		Cerrado		Mata ciliar	
	luz	escuro	luz	escuro	luz	escuro
0	63,3 ab'	4,0 bc	63,3 a'	4,0 b	63,3 a'	4,0 a
3	48,7 Ab'	1,3 Bc	47,3 Aa	34,0 Aa	24,7 Aa	11,3 Ba
6	63,3 Aab'	6,7 Abc	34,7 Ba'	5,3 Ab	43,3 Aba'	8,7 Aa
9	55,3 Ab'	22,7 Aa	40,0 Aa'	11,3 Aab	44,7 Aa'	12,7 Aa
12	78,7 Aa'	2,7 Bbc	31,3 Ba'	0,7 Bb	42,0 Ba'	17,3 Aa

4.4.7 *Porophyllum lanceolatum*

Sementes recém coletadas possuem fotoblastismo positivo e algum grau de dormência, pois, logo ao fim do primeiro mês de enterro, a germinação se tornou maior em todos os tratamentos estudados. A resposta fotoblástica inicial permanece ao longo do tempo e está acentuada em sementes armazenadas a 5°C comparadas a sementes enterradas em solo de mata ciliar (tabela 17), sendo aí também, mais claramente notada, uma queda na viabilidade das sementes enterradas.

Tabela 17. Porcentagem de germinação, sob luz branca e escuro contínuos a 25°C, de sementes de *Porophyllum lanceolatum* armazenadas em solo de mata ciliar e em solo de cerrado da Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu, SP, e a 5°C (controle). Letras maiúsculas comparam germinação na luz nas diferentes formas de armazenamento em um mesmo tempo (e entre escuro da mesma forma); letras minúsculas indicam diferenças nos diferentes tempos de armazenamento e apóstrofe indica diferenças entre luz e escuro em um mesmo tempo e condição de armazenamento.

Tempo (meses)	5°C		Cerrado		Mata ciliar	
	luz	Escuro	luz	escuro	luz	escuro
0	22,7 b'	3,3 b	22,7 c'	3,3 bc	22,7'	3,3
3	49,3 Bab	22,0 Aa	94,7 Aa'	8,0 Ab	92,0 Aa'	9,3 Aa
6	84,7 Aa'	4,0 Bb	92,7 Aa'	38,0 Aa	90,0 Aab'	16,7 ABa
9	34,7 Bb'	0,7 Bb	72,0 Ab'	1,3 Bc	68,0 Aab'	16,7 Aa
12	90,7 Aa'	6,0 Bb	88,0 Aa'	12,0 Bb	65,3 Ab'	21,3 Aa

5-DISCUSSÃO

Duas técnicas estão disponíveis para estabelecer as características do banco de sementes: contagem direta e emergência de plântulas. A contagem direta, geralmente utilizando flotação, peneiras, ou outro método de separação, determina o número total de sementes no solo, mas não fornece informações sobre sua viabilidade (Roberts, 1981), que só pode ser obtida então, com o teste de tetrazólio ou de germinação; caso contrário, pode haver superestimativa do número de sementes viáveis. Em contraste, a técnica de emergência de plântulas fornece uma estimativa das sementes viáveis no solo, com base na germinação obtida em dadas condições, o que pode subestimar bastante o número de sementes enterradas no solo (Simpson *et al.*, 1989). Apesar disso, para estudos em nível de comunidade, especialmente onde o número potencial de espécies é grande, a emergência de plântulas é interessante devido ao fato da contagem ser extremamente tediosa e necessitar, ainda, a realização de testes de viabilidade. Uma combinação de emergência de plântulas e contagem direta fornece, então, uma estimativa mais precisa do tamanho do banco de sementes do solo que qualquer uma das duas em separado (Conn *et al.*, 1984).

Assim como é citado na literatura, o método de separação utilizado indicou um maior número de sementes que o contabilizado pelo outro método, uma vez que a emergência de plântulas representa apenas a fração de sementes que germinam prontamente, com diferentes espécies tendo necessidades diferentes quanto às condições para germinação (Roberts, 1981; Gross, 1990; Brown, 1992). Naturalmente, muitas sementes inviáveis ou simplesmente dormentes representaram um número extra na contagem de sementes separadas do solo. Barroso *et al.* (1999) indicaram que as plantas da família Melastomataceae produzem muitas sementes sem embriões ou atrofiadas; sendo assim, também deve ter sido superestimado o número de sementes separadas em relação às que efetivamente germinaram.

Passamos a discutir os resultados obtidos para os métodos em separado, para efeito de clareza, porém estabelecendo a relação entre eles quando necessário.

Emergência de plântulas:

Os 5 cm superficiais de solo concentraram a maior parte das sementes proporcionando maior número de plântulas, sendo que a quantidade destas diminuiu sensivelmente na faixa seguinte de 5 a 10 cm de profundidade e, mais ainda, na faixa de 10 a 15 cm, concordando com os resultados obtidos por Santos Jr. (1992) e por Sasaki (1997) em áreas de cerrado e por Baider *et al.* (2001) em diversos estágios sucessionais de mata atlântica; todos estes dados corroboram o que parece ser uma característica comum a diversos bancos de sementes do solo em áreas tropicais (Garwood, 1989). Esta distribuição vertical das sementes no solo tem sido atribuída, entre outras causas, à textura do solo, mudanças sucessionais na chuva de sementes, taxa de incorporação no solo e longevidade das sementes.

A emergência das plântulas ocorreu rapidamente, atingindo os números máximos após a terceira ou quarta semanas na maioria das amostras. Assim, não houve necessidade de se prolongar as observações além da 12ª semana. Sasaki *et al.* (1999a) acompanharam por 83 dias a emergência de plântulas em solo de cerrado em Itirapina, SP, tendo sido 60 dias suficientes para a emergência total.

O tamanho das plântulas (dados não inclusos) indica serem de pequeno tamanho as sementes germinadas, possivelmente originárias de espécies que se beneficiam da presença de luz e variação de temperatura para sua germinação, como costumam ser as sementes de espécies pioneiras que dominam os bancos de sementes em florestas tropicais (Uhl *et al.*, 1981).

Nas amostras de brejo da primeira coleta, em março de 1996, identificou-se a espécie mais freqüente como sendo *Tibouchina cerastifolia* Cogn., uma melastomatácea herbácea de crescimento rápido e produtora de elevado número de minúsculas sementes com dispersão

autocórica, o que provavelmente limita a distância entre as sementes e a planta que as produziu, assim tornando irregular sua distribuição no solo.

O período de seca, correspondente ao inverno, foi o que apresentou maior número de plântulas emergidas em solo de cerrado, correspondendo à época com maior número de espécies em frutificação neste ambiente em Moji Guaçu (Mantovani & Martins, 1988). No brejo, onde não há realmente uma deficiência hídrica, ocorre diminuição na emergência de plântulas, desta vez não ocorrendo sementes de *T. cerastifolia*. Um número razoável de plântulas emergidas das camadas de solo com profundidade de 5 a 10 cm e 10 a 15 cm denotam a presença de sementes dormentes que, em presença de condições apropriadas, vieram a germinar, tratando-se principalmente de ciperáceas (fig. 28, m 1).

Ainda que pese a diferença numérica, pode-se constatar que no ambiente de mata ciliar o período de estiagem correspondeu à maior quantidade de plântulas emergidas no segundo na. Mesmo não ocorrendo um período severo de deficiência hídrica como no cerrado e campo cerrado, o que deve atrair aves e outros animais que aí procuram água e, os quais desta forma, podem atuar como agentes disseminadores das sementes e frutos de que se alimentam. Fleming & Heithaus (1981) demonstraram padrões entre o hábito frugívoro e a distribuição de sementes no habitat.

Há que se levar em conta também a importância das dicotiledôneas que, salvo raras exceções, predominaram nas amostras de solo e também nas suas distribuições verticais, nas 4 fisionomias estudadas. Santos Jr. (1992) encontrou um grande número de sementes de *Miconia* e *Leandra* nas amostras de solo coletadas em cerradão.

As sementes do gênero *Miconia* presentes, juntamente com a identificação de plantas de *T. cerastifolia*, indicam o papel da família Melastomataceae para a formação de banco de sementes de solo nestas áreas de cerrado e na Reserva Biológica e Estação Experimental de Moji Guaçu. Outros trabalhos no Estado de São Paulo (Bulbovas & Soares, 1998; Sassaki *et*

al., 1999b) levantaram também a preponderância desta família para áreas de cerrado, em Itirapina e São Carlos, respectivamente. É desejável que se realizem mais trabalhos com as sementes destas espécies, para esclarecer os fatores que determinam sua permanência no banco de sementes do solo.

O volume total de solo analisado por fisionomia resultou no levantamento de um grande número de sementes no brejo e na mata ciliar, porém no cerrado e campo cerrado poucas espécies foram amostradas. Cabe mencionar que foi utilizado o mesmo volume de solo em todas as amostragens a fim de permitir comparações entre as áreas. Volumes de solo maiores demandariam maior tempo e espaço físico, o que inviabilizaria o estudo. Conforme Benoit *et al.* (1989), o método utilizado no estudo do banco de sementes do solo deve se adequar ao objetivo proposto, sendo preferível um grande número de pequenas amostras do que um pequeno número de grandes amostras.

O cerrado e o campo cerrado, por terem uma densidade de sementes menor que o brejo e a mata ciliar, apresentaram poucas plântulas em praticamente todas as amostras, sendo que no total, mais plântulas emergiram no solo de campo cerrado que no de cerrado. Esta relação pode ser comprovada, comparando-se os dados de germinação com o número de sementes no solo.

Separação de sementes:

A curva de suficiência amostral indica serem necessárias aproximadamente 100 amostras por fisionomia para cobrir todas as espécies da Reserva, número este, suficiente para inviabilizar este trabalho.

Fato comum a todas as amostras foi a predominância de sementes menores que 0,85mm e a escassez de maiores que 2 mm. Presumindo-se que o tamanho das sementes é inversamente proporcional ao número de sementes produzidas (Garwood, 1989) e assumindo-se igual número de indivíduos adultos, as espécies portadoras de pequenas sementes devem

manter uma densidade destas no solo, maior que as espécies produtoras de grandes sementes, mesmo que estas sejam persistentes (Putz & Appanah, 1987).

A contagem de sementes demonstrou haver grande variação entre amostras individuais. Acredita-se que isto seja devido à própria distribuição das sementes no solo, que ocorre de forma heterogênea. Weiser & Godoy (2001) e Batalha (1997) na ARIE Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP), assim como Batalha *et al.* (1997) no cerrado de Emas (Pirassununga, SP), relataram a predominância de espécies herbáceas e subarbustivas de cerrado com síndrome de dispersão autocórica e anemocórica. Considerando-se que no solo há principalmente sementes pequenas, provavelmente de espécies herbáceas e arbustivas, podemos inferir que a probabilidade de se achar sementes de determinadas espécies está diretamente relacionada à distância da planta em frutificação.

Os experimentos sobre viabilidade de sementes no solo realizado por Sasaki *et al.* (1999a), assim como o estudo sobre banco de sementes de Santos Jr. (1992), indicam baixa frequência de sementes grandes no solo de cerrado.

A análise qualitativa do banco foi devida principalmente, à separação das sementes, pois a dificuldade representada pelo pequeno espaço disponível e o tempo despendido na manutenção das plantas vivas tornou o trabalho de sua identificação inviável, pois a maioria permaneceu vegetativa. Já a determinação de morfotipos permitiu processar as amostras em tempo hábil, apesar de não ter sido possível toda identificação botânica a partir das sementes.

A riqueza do banco de sementes do solo de mata ciliar representa aproximadamente metade da riqueza total avaliada, tendo sido esta fisionomia estudada em maior profundidade por Gromboni-Guaratini (1999). O brejo possui riqueza comparável porém composição diversa. Muitos morfotipos encontrados em solo de mata ciliar também ocorreram nas demais fisionomias, algumas vezes sendo predominante como é o caso do morfotipo 8. Este e outros morfotipos de grande frequência pertencentes à família melastomatócea provavelmente têm

seus frutos dispersos por aves. Essas aves devem freqüentar a mata ciliar à procura de água e alimentos, principalmente no período de estiagem. Acredita-se que é através de aves e outros animais, que estas sementes cheguem ao solo de mata ciliar.

A riqueza de espécies está não apenas representada pelo número de espécies mas também pela proporção entre estas (Begon *et al.*, 1996). Portanto, teremos um ambiente mais diverso se houver um equilíbrio numérico entre o número de espécies e o número de indivíduos de cada uma, o que é medido pela equabilidade (Felfili & Felfili, 2001).

Para os bancos de sementes da Reserva Biológica de Moji Guaçu, a maior diversidade e a maior equabilidade encontradas foram para a mata ciliar e a menor diversidade e a menor equabilidade foram para o cerrado. Mantovani (1987) encontrou para as mesmas áreas de cerrado e campo cerrado desta Reserva, valores de diversidade H' de 2,98 para a vegetação de campo cerrado e de 3,31 para a de cerrado; porém o alto valor foi devido ao grande número de espécies raras, sendo que, das 66 espécies por ele amostradas em cerrado, 70% ocorreram até duas vezes. No presente estudo, aproximadamente 30% do número de espécies de cerrado do trabalho acima citado, foram encontrados. Os baixos valores de equabilidade explicam também a baixa diversidade.

Ao comparar-se os ambientes entre si, nota-se que os valores de similaridade foram baixos, denotando a particularidade de cada banco de sementes do solo estudado. O maior índice de similaridade foi entre o campo cerrado e brejo e o menor entre mata ciliar e cerrado, estes mais distintos também fisionomicamente. Araujo *et al.* (2001) encontraram para áreas contíguas de floresta tropical em estágios sucessionais de 6, 17 e 30 anos, uma alta similaridade dos bancos de sementes, explicando-a pela proximidade das áreas. No presente estudo, áreas contíguas foram bastante diferentes, o que pode indicar um estágio sucessional avançado, como sugerido por Mantovani (1987) em seu estudo fitossociológico na Reserva.

A estrutura e dinâmica do banco de sementes são, em última instância, determinadas pela entrada, via chuva de sementes, e saída, via germinação ou morte, das sementes que o compõem. As respostas fisiológicas, geneticamente controladas, à luz, temperatura, água, tensão de oxigênio, etc., são os principais fatores que controlam a germinação; as interações com animais e patógenos e a senescência natural, que conduz à morte fisiológica, são os fatores que conduzem à saída do banco (Simpson *et al.*, 1989). Portanto, são necessários estudos fisiológicos de germinação para uma completa compreensão da dinâmica do banco de sementes no solo.

A grande variação entre as amostras, assim como a variação climática, com um ano menos úmido no verão e menos seco no inverno (1996) e outro mais úmido no verão e mais seco no inverno (1997), tornaram imperceptível qualquer evento cíclico da dinâmica do banco de sementes do solo referente à sazonalidade, com exceção da predominância do morfotipo 8 durante o verão no cerrado e dos morfotipos: 9 durante o verão e 3 durante o inverno, no brejo; eventos provavelmente relacionados à época de frutificação destas espécies.

Viabilidade de sementes:

Sasaki (1997) e Sasaki *et al.* (1999b) relataram experimentos com enterro e acompanhamento da germinação de sementes após serem desenterradas, para verificar a longevidade destas em solos de cerrado e mata ciliar, e obtiveram resultados positivos apenas com o armazenamento de sementes de espécies herbáceas. As sementes de espécies arbóreas germinavam no solo ou deterioravam, exceção feita às sementes de tegumento impermeável.

Kielmeyera coriacea e *Bauhinia hollophylla* que são duas espécies arbóreas muito frequentes na Reserva (Mantovani, 1987), possuem sementes permeáveis à água, sem qualquer tipo de dormência e com dispersão autocórica; estas características são típicas de sementes que formam o banco de sementes temporário (Garwood 1989), isto é, com menos de um ano.

Quando as sementes destas espécies são dispersas junto ao início da primavera, as chuvas e a temperatura típicas do mês de setembro na Reserva, estimulam a germinação, e assim, impedem a formação de banco de sementes de *K. coriacea* e *B. hollophyla*.

Os resultados obtidos concordam com o que era esperado, tendo as sementes germinado assim que a umidade do solo possibilitou a embebição e, conseqüentemente, o desencadeamento dos processos de germinação, não restando após isso, sementes suficientes para os testes de germinação em laboratório.

Rapanea ferruginea e *Rapanea guianensis* são espécies arbóreas pioneiras com sementes dispersas por aves e com algum grau de dormência inata o que lhes confere potencial para constituírem um banco temporário; as sementes da primeira espécie permaneceram enterradas por 9 meses em solo de mata ciliar e cerrado e, mesmo após este período, ainda germinaram; a espécie *R. guianensis* não apresentou número suficiente de sementes germinadas para que pudesse ser inferida qualquer conclusão sobre seu comportamento durante a permanência no solo. No entanto, a predominância de *R. ferruginea* na mata ciliar já constitui um bom indicador de sua adaptação às condições desse ambiente.

As sementes de *Rudgea viburnoides*, apresentam uma dormência que lhes determina uma baixíssima taxa de germinação inicial; nem o armazenamento em geladeira, nem o enterro levaram à quebra desta dormência. Sementes de *Psychotria barbiflora*, outra Rubiácea de cerrado, enterradas por 7 meses em solo em Moji Guaçu tiveram sua viabilidade bastante reduzida (Sasaki *et al.*, 1999b).

O fator causador de dormência mais amplamente estudado tem sido o fotoblastismo. Seu papel ecológico nas espécies iniciais e ruderais, tem sido bastante discutido, estando associado com a preservação da dormência em sementes enterradas ou mantidas sob dossel vegetal (Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1990).

É bem conhecido que o pigmento fitocromo participa da regulação da germinação controlada pela luz, permitindo às sementes detectar a composição espectral da luz e desencadeando a germinação sob condições apropriadas para o desenvolvimento das plantas (Vázquez-Yanes & Smith, 1982). O fitocromo é aparentemente único entre os fotorreceptores de plantas superiores, uma vez que existe em duas formas interconvertíveis, a forma Fv, que tem absorção máxima no vermelho (660 nm) e a forma Fve, com absorção máxima no vermelho-extremo (730 nm). A estimulação da germinação pela luz é um fenômeno vermelho/vermelho-extremo (V/VE) reversível: sementes sensíveis à luz germinam quando expostas à luz vermelha, mas esta estimulação pode ser anulada por tratamento subsequente com vermelho-extremo (Fitter & Hay, 1983). Desse modo, a mudança na qualidade de luz com a formação de clareiras em condições naturais, ou seja, maior razão V/VE em relação à radiação filtrada pelo dossel, parece ser o principal mecanismo controlador da germinação, permitindo que, em espécies iniciais de sucessão, a germinação seja sincronizada à formação de clareiras (Vázquez-Yanes & Smith, 1982).

O fator luz foi estudado em duas espécies de sementes pequenas, *Diplusodon virgatus* e *Porophyllum lanceolatum*, plantas respectivamente arbustivas e herbáceas. Suas sementes não comportam o crescimento das plântulas sob sombreamento, como ocorre em diversas espécies arbóreas. Tais espécies já foram descritas como fotoblásticas positivas a 25°C (Felippe *et al.*, 1970; Cesarino *et al.*, 1998).

Diplusodon é um gênero exclusivamente brasileiro, estando a maioria das espécies localizadas nos campos rupestres e arenosos (Koehne, 1977). Algumas espécies encontram-se nos bosques de galerias e perto de correntes de água. São plantas heliófitas que suportam queimadas e rebrotam, possuem hábito característico de plantas submetidas à forte desidratação. Este gênero constitui bom exemplo para o estudo da especialização em cerrado (Lourteig, 1989). As sementes de *Diplusodon virgatus* são pequenas, aladas (Barroso *et al.*,

1999) e fotoblásticas positivas a 25°C, sua temperatura ótima de germinação (Cesarino *et al.*, 1998).

As sementes de *D. virgatus* permaneceram em parte viáveis por pelo menos 12 meses, mesmo quando enterradas na estação chuvosa (setembro), podendo fazer parte do banco de sementes do solo. A sensibilidade à luz foi mantida pelas sementes quando enterradas no solo, talvez mesmo como condição de dormência necessária à manutenção de estoque de sementes no solo (Pons, 1991). Sob armazenamento a 5°C, o fotoblastismo das sementes também foi mantido por pelo menos 12 meses. Tal comportamento não foi observado para os aquênios de *Bidens gardneri* que, após seis meses a 4°C, germinaram tanto na luz como no escuro (Sasaki *et al.*, 1999b), apesar de serem fotoblásticos quando recém-colhidos

Porophyllum lanceolatum é uma asterácea herbácea de cerrado com frutos tipo aquênio possuidores de pápula que lhes facilita a dispersão pelo vento, sendo suas sementes fotoblásticas positivas a 25°C (Felippe *et al.*, 1970).

A germinação das sementes recém coletadas foi baixa, assim como demonstrado ocorrer em *Vernonia cognata* (Cesarino & Zaidan, 1996), *Viguiera robusta* (Ruggiero & Zaidan, 1997), *Eupatorium laevigatum*, *Bacharis trimera*, *Mikania cordifolia*, *Senecio heterotrichius* e *Trixis praestans* (Ferreira *et al.*, 2001), todas asteráceas herbáceas e algumas inclusive, ocorrentes em áreas de cerrado (*V. cognata*, *V. robusta*, *E. laevigatum* e *M. cordifolia*). Após 3 meses de armazenamento, a germinação é maior, denotando haver dormência inicial. Esta foi superada mais rapidamente em condições naturais, pois já aos três meses as sementes desenterradas apresentaram maior germinação que as armazenadas em refrigerador. Carmona (1992) cita uma série de fatores que poderiam estimular a germinação, tais como tensão de oxigênio, umidade e variações de temperatura, porém o delineamento experimental aqui usado não permitiu concluir qual deles seria o principal fator.

A viabilidade de sementes de *P. lanceolatum*, assim como seu fotoblastismo, foram mantidos por quase todo o experimento, porém em solo de mata houve uma queda final na germinação sob luz contínua, que poderia ser atribuída a maior quantidade de matéria orgânica deste solo e portanto, de microorganismos, inclusive aqueles deletérios ao desenvolvimento de plantas ou à germinação (Sasaki & Felipe, 1998).

A dormência de sementes e os fatores ambientais que determinam sua superação estão ligados à adaptação de plantas a locais sujeitos freqüentemente a mudanças bruscas de seu ambiente, estando bem desenvolvida em espécies ruderais e invasoras (Carmona, 1992), como é o caso de *D. virgatus* e *P. lanceolatum*. Pouco ocorrendo em espécies tropicais adaptadas a condições constantes de clima.

Na área de cerrado estudada, as espécies estão bem adaptadas à sazonalidade, dispersando sementes no período mais favorável à sua germinação e ao estabelecimento das plântulas resultantes (Mantovani & Martins, 1988). Isto ficou evidenciado para as espécies arbóreas aqui estudadas, cujas sementes não possuem dormência sendo suas plântulas, a reserva genética; estratégia oposta à das plantas anuais e/ou de ciclo curto.

6-CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram chegar às seguintes conclusões:

- a camada mais superficial do solo (0-5 cm) concentrou a maior parte das sementes viáveis, podendo proporcionar o aparecimento de maior número de plântulas;
- a distribuição horizontal de sementes no solo foi heterogênea, sofrendo influências da sazonalidade e dos tipo de dispersão de seus frutos e sementes;
- em ambientes com menor densidade de sementes, a amostragem não foi a necessária para o completo levantamento da flora no banco de sementes do solo;
- existiu um predomínio de sementes menores que 0,85 mm no banco do solo, ocorrendo pouquíssimas sementes maiores que 2 mm;
- o método de separação indicou maior número de sementes no solo que o método de emergência de plântulas;
- os solos de mata ciliar e brejo apresentaram maior número de morfotipos, no solo de mata ciliar houve também maior diversidade, enquanto o solo de cerrado teve menor riqueza e menor diversidade;
- foi obtido baixos valores de similaridade entre os ambientes estudados, indicando a particularidade de cada um;
- as sementes de *Bauhinia hollophyla* e *Kielmeyera coriacea* não possuem qualquer tipo de dormência, germinando assim que embebidas, o que inviabilizou sua permanência no solo;
- *Rapanea ferruginea* foi a única espécie arbórea estudada que pôde manter um banco de sementes temporário, pois suas sementes permaneceram viáveis por 9 meses quando enterradas em solo de mata ciliar e de cerrado;

- as sementes de *Diplusodon virgatus* permaneceram em parte viáveis por pelo menos 12 meses, quando enterradas na estação chuvosa (setembro), podendo fazer parte do banco permanente de sementes do solo, assim como as sementes de *Porophyllum lanceolatum* .

7-REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, M.M.; Oliveira, F.de A.; Vieira, I.C.G.; Barros, P.L.C.de & Lima, C.A.T., 2001. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. *Scientia Forestalis*, 59: 115-130.
- Baider, C.; Tabarelli, M. & Mantovani, W., 2001. The soil seed bank during Atlantic Forest regeneration in Southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 61(1): 35-44.
- Ball, D.A. & Miller, S.D., 1989. A comparison of techniques for estimation of arable soil seed bank and their relationship to weed flora. *Weed Res.*, 29: 365-373
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. & Ichaso, C.L.F., 1999. Frutos e Sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Editora UFV, Viçosa, 443p.
- Batalha, M.A., 1997. Análise da vegetação da ARIE Cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, tese de Mestrado.
- Batalha, M.A.; Aragaki, S. & Mantovani, W., 1997. Variações fenológicas das espécies do cerrado em Emas (Pirassununga, SP). *Acta Botanica Brasilica* 11(1): 61-78.
- Batista, E.A., 1982. Levantamentos fitossociológicos aplicados à vegetação de cerrado, utilizando-se de fotografias aéreas verticais. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil, tese de Mestrado.
- Batista, E.A., 1988. Influência de fatores edáficos no cerrado da Reserva Biológica de Mogi-Guaçu, SP. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba, Brasil, tese de Doutorado.
- Begon, M.; Harper, J.L. & Townsend, C.R., 1996. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell Science Ltda, London, 1068p.
- Benoit, D.L.; Kenkel, N.C. & Cavers, P.B., 1989. Factors influencing the precision of soil seed bank estimates. *Can. J. Bot.*, 70: 2833-2840.
- Brower, J.E. & Zar, J.H. 1984. Field and laboratory methods for general ecology. Brown Publishers, Iowa, 226p.
- Brown, D., 1992. Estimating the composition of a forest seed bank: a comparison of the seed extraction and seedling emergence methods. *Can. J. Bot.*, 70: 1603-1612.
- Bulbovas, P. & Soares, J.J., 1998. Estudo sobre a metodologia de amostragem do banco de sementes do solo: tamanho da amostragem. IN: IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, Águas de Lindóia, Brasil, Anais, Vol. III, pp 43-49.
- Caetano, R.S.X.; Christoffoleti, P.J. & Victoria Filho, R., 2001. Banco de sementes de plantas daninhas em pomar de laranja 'Pera'. *Scientia Agricola*, 58(3): 509-517.
- Carmona, R., 1992. Problemática e manejo de bancos de sementes de invasoras em solos agrícolas. *Planta Daninha*, 10(1/2): 5-16.
- Cesarino, F. & Zaidan, L.B.P. 1998. *Vernonia cognata* Less. (Asteraceae): armazenamento e viabilidade dos aquênios. *Hoehnea* 25(1): 59 -70.
- Cesarino, F.; Araujo, J.E. & Zaidan, L.B.P., 1998. Germinação de sementes e crescimento de plantas de *Diplusodon virgatus* Pohl, Lythraceae. *Acta Botanica Brasilica*, 12 (3): 349-356.
- Conn, J.S.; Cochrane, C.L. & Delapp, J.A., 1984. Soil seed bank changes after forest clearing and agricultural use in Alaska. *Weed Sci.*, 32: 343-347.
- Coutinho, L.M., 1978. O conceito de cerrado. *Revta Brasil Bot.*, 1 (1): 17-23.
- De Vuono, Y.S.; Batista, E.A. & Funari, F.L., 1986. Balanço hídrico da Reserva Biológica de Mogi Guaçu, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, 13: 73-85.

- Eiten, G., 1963. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo, Brazil. IN: Simpósio sobre o cerrado (M.G. Ferri, coord.), EDUSP, São Paulo, pp.179-231.
- Eiten, G., 1972. The cerrado vegetation of Brazil. Bot. Rev., 38(2): 201-341.
- Enright, N., 1985. Evidence of a soil seed bank under rain forest in New Guinea. Aust. J. Ecol., 10: 67-71.
- Felfili, M.C. & Felfili, J.M., 2001. Diversidade alfa e beta no cerrado *sensu stricto*. Acta Botanica Brasilica, 15 (2): 243-254.
- Felippe, G.M. & Silva, J.C.S., 1984. Estudos de germinação em espécies do cerrado. Revta brasil. Bot., 7: 157-163.
- Felippe, G.M., Giuliatti, A.M. & Lucas, N.M.C. 1971. Estudos de germinação em *Porophyllum lanceolatum* DC. I- Efeito de luz, temperatura e fotoperíodo. Hoehnea, 1: 1-9.
- Ferreira, A.G.; Cassol, B.; Rosa, S.G.T.; Silveira, T.S.; Stival, A.L. & Silva, A.A., 2001. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. Acta Botanica Brasilica, 15(2): 231-242.
- Ferri, M.G., 1960. Nota preliminar sobre a vegetação do cerrado em Campo Mourão (Paraná). Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 17: 109-115.
- Fitter, A.H. & Hay, R.K.M., 1983. Environmental physiology of plants. Academic Press, London. 355 p.
- Fleming, T.H. & Heithaus, E.R., 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. Biotropica, 13: 45-53.
- Furley, P.A. & Ratter, J.A., 1988. Soil resources and plant communities of the central Brazilian cerrado and their development. J. Biogeography, 15: 97-108.
- Garcia, M.A., 1995. Relationships between weed community and soil seed bank in a tropical agroecosystem. Agric. Ecosyst. & Environ., 55: 139-146.
- Garwood, N.C., 1989. Tropical soil seed banks: a review. IN: Ecology of soil seed banks (Leck, M.A.; Parker, V.T. & Simpson, R.L., eds), Academic Press, San Diego, pp.149-209.
- Graham, D.J. & Hutchings, M.J., 1988. Estimation of the seed bank of a chalk grassland established on former arable land. J Appl. Ecol., 25: 241-252.
- Grime, J.P. 1979. Plant Strategies and Vegetation Process. Wiley, New York.
- Gromboni-Guaratini, M.T. 1999. Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o extrato de regeneração. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, tese de Doutorado.
- Gross, K.L., 1990. A comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. J. Ecol., 78: 1079-1093.
- Guevara, S. & Gomez-Pompa, A., 1972. Seeds from surface in a tropical region of Vera Cruz, México. J. the Arnold Arboretum, 53: 312-335.
- Harper, J.L., 1977. Population biology of plants. Academic Press, New York.
- Hopkins, M.S. & Graham, A.W., 1983. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforests in North Queensland, Australia. Biotropica, 15: 90-99.
- Kiirikki, M., 1993. Seed bank and vegetation succession in abandoned fields in Karkali Nature Reserve, Southern Finland. Ann. Bot. Fennici, 30: 139-152.
- Klink, C.A.; Macedo, R.H. & Mueller, C.C., 1995. De grão em grão, o cerrado perde espaço. IN: Cerrado: impactos do processo de ocupação (E.S. Martins & C.J.R. Alho, eds). Documento para Discussão WWF & PRO-CER, Brasília, pp. 50-66.
- Koehne, E., 1977. Lythraceae. In: Martius, V. & Eichler (eds), Flora Brasiliensis, 13(2): 185-370.

- Kronka, F.J.N. (ed.) *et al.*, 1998. Áreas de domínio do cerrado no Estado de São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 84 p.
- Labouriau, L.G., Válio, I.F.M.; Salgado-Labouriau, M.L. & Handro, W., 1963. Nota sobre a germinação de sementes de plantas de cerrado em condições naturais. *Rev. Brasil. Biol.*, 23: 227-237.
- Labouriau, L.G.; Válio, I.F.M. & Heringer, E.P., 1964. Sobre o sistema reprodutivo de plantas dos cerrados I. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 36:449-464.
- Lourteig, A., 1989. *Lythraceae austro americane*. Addenda et corrigenda III. *Bradea*, 5(19): 205-242.
- Mantovani, W., 1983. Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, tese de Mestrado.
- Mantovani, W., 1985. Variações da flora arbustivo-arbórea de diversas fisionomias do cerrado em Itirapina, Estado de São Paulo. IN: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil, Resumos, p 105.
- Mantovani, W., 1987. Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu e em Itirapina, SP., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, tese de Doutorado.
- Mantovani, W. & Martins, F.R., 1993. Florística do cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu, SP. *Acta Botânica Brasílica*, 7: 33-60.
- Mantovani, W.; Leitão Filho, H. de F. & Martins, F.R., 1985. Chave baseada em caracteres vegetativos para identificação de espécies lenhosas do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Hoehnea*, 12: 35-56.
- Mendonça, R.C. de; Felfili, J.M.; Walter, B.M.T.; Junior, M.C. da S.; Rezende, A.V.; Filgueiras, T.S. & Nogueira, P.E. 1998. IN: Cerrado: Ambiente e Flora (Sano, S.M. & Almeida, S.P. de, eds), Embrapa, Planaltina, 556p.
- Perez Filho, A.; Donzelli, J.L. & Lepsch, I.F., 1980. Relação solos-geomorfologia em várzea do rio Mogi Guaçu (SP). *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 4: 181-187.
- Pons, T.L., 1991. Induction of dark dormancy in seeds: its importance for the seed bank in the soil. *Functional Ecology*, 5: 669-675.
- Price, M.V. & Reichman, O.J., 1987. Distribution of seeds in Sonoran desert soils: implications for heteromyid rodent foraging. *Ecology*, 68: 1797-1811.
- Putz, F.E., 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer tree species in the tropics. *Ecology*, 64: 1069-1074.
- Putz, F.E. & Appanah, B., 1987. Buried seeds, newly dispersed seeds, and the dynamics of a lowland forest in Malaysia. *Biotropica*, 19: 326-339.
- Ranzani, G., 1963. Solos do cerrado. IN: Simpósio sobre o cerrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, pp. 51-92.
- Roberts, H.A., 1981. Seed banks in soils. *Advances in Applied Biology*, 6: 1-55.
- Ruggiero, P.G.C. & Zaidan, L.B.P. 1997. Estudos de desenvolvimento de *Viguiera robusta* Gardn., uma Asteraceae do cerrado. *Revta brasil. Bot.*, 20(1): 1-9.
- Salmerón, R., 1984. Germinación de semillas acumuladas em el suelo de uma selva húmeda tropical "Los Tuxtlas", Vera Cruz, México. Univ. Nac. Aut. Méx., México, tesis de Licenciatura.
- Santos Jr., D., 1992. Composição do banco de sementes do solo e dinâmica de plântulas em um cerrado da Fazenda Canchim, São Carlos, SP. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, Brasil, tese de Mestrado.
- Sassaki, R.M., 1997. Banco de sementes do solo de quatro áreas dentro da reserva de cerrado do município de Itirapina, SP, e longevidade, em condições naturais, das sementes de

- algumas espécies nativas. Instituto de Botânica de São Paulo, São Paulo, Relatório de Pesquisa .
- Sasaki, R.M. & Felipe, G.M., 1998. Padrão de crescimento inicial em *Dalbergia miscolobium* Benth. em função da disponibilidade hídrica e do tipo de solo. *Insula*, 27: 1-12.
- Sasaki, R.M.; Rondon, J.N.; Zaidan, L.B.P. & Felipe, G.M., 1999a. Number of buried seeds and seedlings emergence in cerradão, cerrado and gallery forest soils at Pedregulho, Itirapina (SP), Brazil. *Revta brasil. Bot.*, 22 (2): 147-152.
- Sasaki, R.M.; Rondon, J.N.; Zaidan, L.B.P. & Felipe, G.M., 1999b. Germination of seeds from herbaceous plants artificially stored in cerrado soil. *Rev. Brasil. Biol.*, 59 (2): 271-279.
- Simabukuro, E.A. 1995. Pteridófitas da Estação Experimental e Reserva Biológica de Mogi Guaçu (SP): morfologia dos esporos, chuva polínica, banco de solo e viabilidade de *Cyathea delgadii* Sternb. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil, tese de Doutorado.
- Simabukuro, E.A.; Esteves, L.M. & Felipe, G.M. 1998. Analysis of a fern spore bank in Southeast Brazil. *Hoehnea*, 25: 45-57.
- Simpson, R.L.; Leck, M.A. & Parker, T., 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. IN : Ecology of soil seed banks (Leck, M.A.; Parker, T. & Simpson, R.L., eds), San Diego, Academic Press, pp. 3-8.
- Snedecor, G.W. & Cochran, W.G., 1967. Statistical Methods. Iowa State University Press, Iowa, 503p.
- Tsuyusaki, S. & Kanda, F., 1996. Revegetation patterns and seed bank structure on abandoned pastures in Northern Japan. *Amer. J. Bot.*, 83: 1422-1428.
- Uhl, C., Clark, K., Clark, H. & Murphy, P. 1981. Early plant succession after cutting and burning in the upper Rio Negro region of the Amazon Basin. *J. Ecol.*, 69: 631-649.
- Válio, I.F.M. & Moraes, V., 1966. Sobre o sistema reprodutivo de plantas de cerrado II. *An. Acad. Bras. Ciênc.*, 38:220-225.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A., 1987. Light gaps detection by the photoblastic seeds of *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum*, two tropical rain forest trees. *Biol. Plant.*, 29: 234-236.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A., 1990. Ecological significance of light controlled seed germination in two contrasting habitats. *Oecologia*, 83:171-175.
- Vázquez-Yanes, C. & Smith, H., 1982. Phytochrome control of seed germination in the tropical rain forest pioneer trees *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum* and its ecological significance. *New Phytol.*, 92: 477-485.
- Villiers, A.J. de; Van Rooyen, M.W. & Theron, G.K., 1994. Comparison of two methods for estimating the size of the viable seed bank of two plant communities in the Strandveld of the wet coast, South Africa. *S. Afr. J. Bot.*, 60: 81-84.
- Weiser, V.L. & Godoy, S.A.P., 2001. Florística em um hectare de cerrado stricto sensu na ARIE – Cerrado Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP. *Acta Botanica Brasilica*, 15 (2): 201-212
- Wesson, G. & Wareing, P.F., 1969. The role of light in the germination of naturally occurring population of buried weed seeds. *J. Exp. Bot.*, 20: 402-413.