

SANDY LIA DOS SANTOS

INFLUÊNCIA DA SERRAPILHEIRA NA
GERMINAÇÃO DE SEMENTES E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DA MATA DE
SANTA GENEBRA

Tese apresentada ao Instituto de Biologia para
a obtenção do Título de Mestre em Biologia
Vegetal.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo (a) candidato (a)
Sandy Lia dos Santos
e aprovada pela Comissão Julgadora.
06/07/2000

Orientador: Prof. Dr. Ivany Ferraz Marques Válio

2000

UNIDADE	B C
N.º CHAMADA:	T/Unicamp
	Sa 59i
V.	Ex.
TOMBO BC	42278
PROC.	16-278/00
C	☐
D	☒
PREÇO	R\$ 11,00
DATA	22/09/00
N.º CPD	

CM-00144198-1

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

Santos, Sandy Lia dos
Sa59i Influência da serrapilheira na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas da Mata de Santa Genebra/Sandy Lia dos Santos. - - Campinas, SP. [s.n.], 2000
69f. illus.

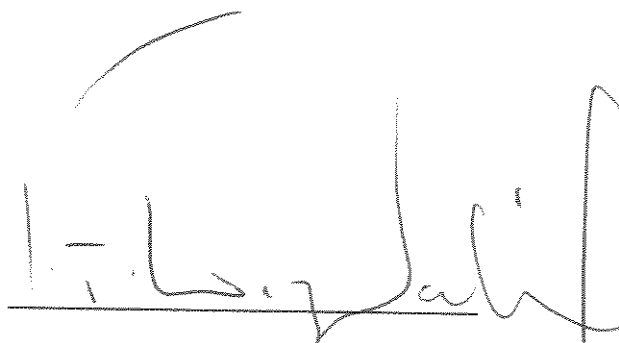
Orientador: Ivany Ferraz Marques Válio
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
Instituto de Biologia.

1. Germinação. 2. Sementes. 3. Desenvolvimento. 4. Mata de Santa Genebra. Válio, Ivany Ferraz Marquez. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. III. Título.

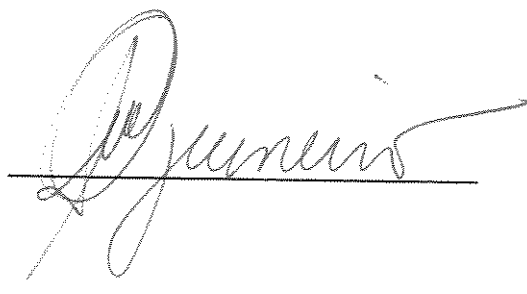
Data da Defesa: 06/07/2000

Banca Examinadora

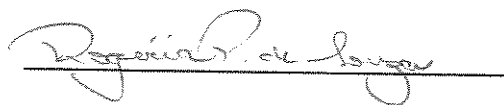
Prof. Dr. Ivany Ferraz Marques Válio (orientador)

Handwritten signature of Prof. Dr. Ivany Ferraz Marques Válio in black ink, written over a horizontal line.

Profa. Dra. Sandra Maria Carmello-Gerreiro

Handwritten signature of Profa. Dra. Sandra Maria Carmello-Gerreiro in black ink, written over a horizontal line.

Dra. Rogéria Pereira de Souza

Handwritten signature of Dra. Rogéria Pereira de Souza in black ink, written over a horizontal line.

Profa. Dra. Marlene Aparecida Schiavinato

A blank horizontal line for the signature of Profa. Dra. Marlene Aparecida Schiavinato.

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

Errata

Onde se lê:

P. 23. "Fig. 8. Porcentagem do total das espécies identificadas ...".

Leia-se:

"Fig. 8. Porcentagem do total de indivíduos das espécies identificadas...".

Onde se lê:

P. 23. "Fig. 9. Porcentagem do total das espécies identificadas ...".

Leia-se:

"Fig. 9. Porcentagem do total de indivíduos das espécies identificadas...".

Onde se lê:

P. 24. "Fig. 10. Porcentagem do total das espécies identificadas ...".

Leia-se:

"Fig. 10. Porcentagem do total de indivíduos das espécies identificadas...".

Agradecimentos

Agradeço a Deus, a minha pequena Lorena e a minha grande Família pelo apoio infinito.

Ao prof. Dr. Ivany Ferraz Marques Válio pela grande amizade e orientação.

Aos professores Dr. Jorge Y. Tamashiro e Dr. João Semir pela identificação das espécies de plântulas da Mata de Santa Genebra.

Aos funcionários, professores e alunos do departamento de Fisiologia Vegetal, da Botânica e da Mata de Santa Genebra que colaboraram para a realização deste trabalho.

E a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pelos financiamentos concedidos desde a Iniciação Científica (incluída neste trabalho).

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

ÍNDICE

Resumo.....	i
Summary.....	iii
1. Introdução	1
2. Material e Métodos.....	6
3. Resultados e Discussão	17
4. Literatura citada	51

Resumo

A serrapilheira afeta direta e indiretamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas através de efeitos físicos e químicos, sendo um fator importante na determinação de uma comunidade vegetal.

Foram estudados neste trabalho: o banco de sementes do solo e da serrapilheira da mata de Santa Genebra, coletados em diferentes estações do ano, o acúmulo mensal de serrapilheira durante o período de novembro de 1996 a setembro de 1998 e possíveis relações entre este e fatores climáticos, como precipitação pluviométrica, fotoperíodo e temperaturas, assim como a influência da serrapilheira na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de espécies iniciais e tardias nativas, oriundas de sementes grandes, médias e pequenas. Tal influência foi verificada por meio de experimentos realizados em casa de vegetação, sob condições de baixa intensidade luminosa e baixa razão vermelho:vermelho extremo e na mata de Santa Genebra em ambiente de clareira e de sub-bosque.

O banco de sementes, tanto do solo quanto da serrapilheira, constituiu-se, em sua maioria, por espécies iniciais de sementes pequenas. Houve variação no número de sementes dos bancos, nas diferentes estações do ano. O número de sementes encontrado na serrapilheira coletada na estação chuvosa foi maior do que o encontrado na estação seca, este fato pode estar relacionado a fenologia e dispersão das espécies desta mata.

O acúmulo mensal de serrapilheira apresentou fraca correlação com os fatores climáticos. Foi observado, no interior da mata, que a remoção da serrapilheira aumentou a emergência de plântulas; no entanto, a mortalidade destas foi muito alta mesmo no período chuvoso, podendo este fato ter sido devido à baixa intensidade luminosa encontrada no interior da mata.

A camada de serrapilheira, tanto sob quanto sobre as sementes germinadas, afetou, de forma considerável, a emergência e o desenvolvimento inicial das plântulas das espécies estudadas nas diferentes condições ambientais através, principalmente, de efeitos físicos como, sombreamento, barreira impedindo o crescimento tanto da plântula quanto das raízes e aumento da umidade favorecendo o ataque por patógenos.

Summary

The litter affects direct and indirectly the germination and the development of seedlings through physical and chemical effects, being an important factor in the determination of a vegetal community.

Were studied in this work: The seed bank of the soil and the litter of the Santa Genebra forests, collected in different seasons of the year, the monthly accumulation of litter during the period that goes from November of 1996 to September of 1998 and possible relations between the climate factors, as rain-fall precipitation, photo period and temperatures, as well as the influence of the litter in the emergence and initial development of seedlings of pioneer and non-pioneer native species, deriving from big, medium and small seeds. Such influence was verified through experiments that took place in a green house, under low intensity of light and low far red conditions and also in the Santa Genebra forests, in gap and understorey environment.

The seed bank of both the soil and the litter, was constituted, in its greater part, by pioneer species of small seeds. There was a variation in the number of seeds of the banks in the different seasons of the year. The number of seeds found in the litter collected in the monsoon was bigger than the one found in the dry season, this fact might be related to the phenology and scattering of the species of this forest.

The monthly accumulation of the litter showed weak correlation to the climate factors. It was observed, in the inner part of the forests, that the removal of the litter increased the emergence of seedlings; yet, the mortality of these was very high even in the monsoon, being this fact possibly due to the low intensity of light found in the inner forest.

The layer of litter from both above and below the germinated seeds, affected, in a considerable way, the emergence and the initial development of the seedlings of the species that were studied in different environmental condition through, mainly, physical effects such as, shading, obstacle impeding the growth of the seedling as well as the roots and increasing of humidity favoring the pathogen attack.

1. Introdução

O banco de sementes do solo é constituído por sementes viáveis, dormentes ou não. Todas as sementes contidas na serrapilheira e as que estão na terra formam o banco de sementes do solo. As diferenças temporais e espaciais encontradas na composição dos bancos de sementes podem ser explicadas pela fenologia das espécies, produção de sementes, predação, dispersão e dormência das sementes (Baker, 1989; Garwood, 1989; Parker *et al.*, 1989; Simpson *et al.*, 1989).

O tempo de permanência das sementes no banco é determinado por propriedades fisiológicas como germinação, dormência e viabilidade das sementes e por condições ambientais locais e subseqüentes mudanças destas condições, como alterações da umidade, temperatura, luminosidade, presença de patógenos e predadores. (Thompson & Grime, 1979; Garwood, 1989; Baker, 1989).

As sementes são adicionadas ao banco continuamente através de dispersão e chuva de sementes. Estas sementes podem germinar logo após a dispersão ou entrarem em dormência e se incorporarem ao banco. Alguns estudos demonstram que a composição predominante do banco de sementes consiste de sementes de espécies pioneiras (Howe & Richter, 1982; Whitmore, 1983; Garwood, 1989; Grombone-Guaratini, 1999). Pouco se conhece sobre como estas sementes se incorporam ao banco, mas acredita-se que sementes pequenas com tegumento liso, como as sementes da maioria das espécies pioneiras, infiltram-se em rachaduras na superfície, outras podem ser enterradas por animais ou ainda por processos que ocorrem no solo como movimentos, deslizamentos ou soterramentos (Harper, 1977; Grime, 1979; Fenner, 1985; Simpson *et al.*, 1989).

Serrapilheira é a camada constituída, em sua maioria, por restos vegetais, como folhas, flores, frutos, sementes, galhos, cascas e gravetos e, em proporções menores, também por restos animais, como material fecal e exodermes, que recobrem o chão da floresta.

O acúmulo de serrapilheira depende de fatores como a produtividade primária da comunidade vegetal e outras propriedades do meio ambiente e suas alterações, como, por exemplo, o clima, tendo neste a pluviosidade como um dos principais componentes. Eventos como o El Niño podem alterar os padrões do clima de uma região, alterando conseqüentemente, a produção da vegetação e o acúmulo de serrapilheira. Tanto a produtividade primária quanto o acúmulo de serrapilheira em florestas tropicais úmidas são processos contínuos e rápidos devido às altas temperaturas e umidade que proporcionam condições favoráveis para o crescimento e regeneração das partes vegetativas (Vázquez-Yanes *et al.*, 1990; Facelli & Pickett, 1991; Molofsky & Augspurger, 1992; Morellato, 1992; Polis *et al.*, 1997 a, b; Polis, 1999).

A quantidade de serrapilheira que se acumula num determinado sítio pode ser alterada pela entrada de serrapilheira de outras regiões ou pela saída de serrapilheira local. Estes movimentos acontecem através da ação dos ventos, correntes formadas pelas águas das chuvas, desníveis do solo e outros. Os microambientes adjacentes à serrapilheira também podem favorecer ou não a sua decomposição, alterando a quantidade e criando áreas localizadas de acúmulo desta (Bray & Gorhan, 1964, Furniss & Ferrar, 1982, Meentemeyer, 1982, Proctor, 1983, Gunnarsson *et al.* 1988, Facelli & Pickett, 1991, Xiong & Nilsson, 1997).

A presença da serrapilheira também altera as propriedades físicas locais, através da queda de galhos sobre as plântulas, levando-as à morte ou através da formação de uma barreira que impede a emergência da plúmula ou imersão das raízes no solo. A presença da serrapilheira ainda reduz a amplitude térmica do solo e a evaporação da água, aumentando a

Onde se lê:

P. 23. "Fig. 8. Porcentagem do total das espécies identificadas ..."

Leia-se:

"Fig. 8. Porcentagem do total de indivíduos das espécies identificadas ..."

Onde se lê:

P. 23. "Fig. 9. Porcentagem do total das espécies identificadas ..."

Leia-se:

"Fig. 9. Porcentagem do total de indivíduos das espécies identificadas ..."

Onde se lê:

P. 24. "Fig. 10. Porcentagem do total das espécies identificadas ..."

Leia-se:

"Fig. 10. Porcentagem do total de indivíduos das espécies identificadas ..."

umidade local. Em outra condição, pode impedir que a água da chuva chegue até ao solo. A serrapilheira funciona também como um filtro de luz em clareiras e na presença de fachos de luz, afetando desse modo a germinação de sementes fotoblásticas positivas (Evans, 1956; Grime & Jeffrey, 1965; Augspurger, 1979; Grime, 1979; Sydes & Grime, 1981 a, b; Fenner, 1985; Clark & Clark, 1989; Vázquez-Yanes *et al.*, 1990; Facelli & Pickett, 1991; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993; Eriksson, 1995).

Além disso, a decomposição da serrapilheira pode alterar as propriedades químicas do solo, através da liberação de substâncias fitotóxicas que podem alterar o crescimento celular de raízes, levando à deformação e perda de funcionalidade. Pode também aumentar a disponibilidade de nutrientes, interferindo direta e indiretamente na germinação das sementes, no desenvolvimento inicial e sobrevivência das plântulas (Cotrufo, 1977; Grime, 1979; Rice, 1979; Foster, 1986; Facelli & Pickett, 1991; Wardle *et al.*, 1992; Barik *et al.*, 1996; Bruner *et al.*, 1996; Moorhead *et al.*, 1998; Wardle *et al.*, 1998).

Recrutamento de plântulas é a ocorrência de novas plântulas num determinado local. Este recrutamento sofre um forte impacto pela presença da serrapilheira, principalmente em comunidades de florestas decíduas e semidecíduas, porque depende de micro habitats apropriados para a emergência e sobrevivência das plântulas (Louda, 1983; Eriksson & Ehrlén, 1992; Eriksson, 1994; Eriksson, 1995; Kotorová & Lěpz, 1999).

A serrapilheira altera de diferentes modos a dinâmica de uma comunidade vegetal, podendo favorecer o estabelecimento de algumas espécies e prejudicando outras. A remoção da camada de serrapilheira tende a aumentar o recrutamento, a diversidade e o número de espécies de plântulas, porém, um número muito pequeno de espécies é favorecido pela serrapilheira (Putz, 1983; Facelli & Facelli, 1993; Cintra, 1997). Numa floresta tropical, as variáveis envolvidas na sobrevivência e coexistência das espécies são muitas, estando algumas

restritas às bordas da floresta, outras às clareiras e várias outras com ampla distribuição, desde o interior da floresta passando por clareiras até a sua borda; a serrapilheira torna-se mais um fator que pode ser limitante ou não à sobrevivência de algumas espécies em determinado ambiente (Bazzaz & Pickett, 1980; Sydes & Grime, 1981 a, b; Eriksson, 1995; Metcalfe, 1996; Osunkoya, 1996).

Geralmente, sementes pequenas possuem cotilédones foliáceos com pouca reserva e suas plântulas são mais afetadas pela serrapilheira em seu desenvolvimento inicial do que plântulas oriundas de sementes grandes, que possuem grandes quantidades de reserva e, conseqüentemente, conseguem romper a camada de serrapilheira logo nos primeiros dias após a germinação. Por outro lado, as alterações químicas provenientes da decomposição da serrapilheira e a presença de patógenos favorecidas por estas condições podem prejudicar a germinação das sementes grandes e/ou o desenvolvimento inicial de suas plântulas. Assim, a serrapilheira pode estar atuando na determinação do habitat de preferência de uma determinada espécie, segundo o tamanho da semente, a morfologia e fisiologia de seus cotilédones, para o sucesso do estabelecimento das plântulas (Bazzaz, 1979; Grime, 1979; Sydes & Grime, 1981 a, b; Howe & Richter, 1982; Putz, 1983; Foster & Janson, 1985; Foster, 1986; Vázquez-Yanes *et al.*, 1990; Facelli & Pickett, 1991; Molofsky & Augspurger, 1992; Vázquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1993; Osunkoya, 1996; Osunkoya *et al.*, 1994; Garwood, 1996; Seiwa & Kikuzawa, 1996).

Os objetivos deste trabalho foram identificar e quantificar as espécies que constituem o banco de sementes da serrapilheira e do solo, verificar as relações existentes entre o acúmulo de serrapilheira e alguns fatores climáticos (precipitação pluviométrica, fotoperíodo, temperaturas), bem como o papel da serrapilheira na emergência de plântulas em condições naturais e avaliar o desenvolvimento inicial de diversos tipos de plântulas, a fim de verificar a

existência de relações entre morfologia da plântula, tamanho da semente e estágio sucessional das espécies na presença de serrapilheira.

2. Material e Métodos

Este trabalho foi desenvolvido na Reserva Biológica da Mata de Santa Genebra (MSG), localizada a 22°49'45" S e 47°06'33" W, na região norte do município de Campinas (Morellato & Leitão Filho, 1995).

A vegetação da MSG pode ser classificada como floresta estacional mesófila semidecídua com três formações diferentes: a floresta semidecídua propriamente dita, a floresta úmida ou de brejos e a vegetação secundária ou de borda de mata (Rizzini, 1963; Morellato, 1991).

A floresta semidecídua recobre a maior parte da MSG e apresenta diferentes graus de perturbação. Esta vegetação é caracterizada por árvores emergentes com 30 metros de fuste e um dossel quase contínuo com cerca de 15 metros de altura; sob o dossel forma-se um estrato composto por arbustos e arvoretas com até 8 metros de altura e um estrato herbáceo pouco desenvolvido. A composição florística é característica de muitas matas semidecíduas, sendo as famílias Leguminosae, Myrtaceae, Rubiaceae e Rutaceae as mais bem representadas em número de espécies e as famílias Meliaceae, Rubiaceae e Apocynaceae em número de indivíduos (Morellato, 1991; Morellato & Leitão Filho, 1995).

O clima da região é do tipo subtropical de altitude (CW2), com inverno seco e verão quente e chuvoso, com marcada precipitação sazonal e temperaturas que variam abaixo de 18°C nos meses mais frios e acima de 22°C nos meses mais quentes. O solo é classificado como latossolo roxo, distrófico, textura argilosa, friável e porosa (Oliveira *et al.*, 1979; Crestana, 1993).

Para o estudo do banco de sementes, do acúmulo de serrapilheira e emergência de plântulas foram demarcadas 40 parcelas de um metro quadrado cada, com estacas de madeira e barbantes em 20 pontos sob o dossel da mata (Fig. 1), sendo que 20 delas foram feitas em outubro de 1996 (estação chuvosa) e as outras 20 em maio de 1997 (estação seca), ao lado das anteriores. As 40 parcelas foram demarcadas sob o dossel a uma distância de pelo menos dez metros da borda da mata. Toda serrapilheira contida nas parcelas, no momento das demarcações, foi coletada e levada ao laboratório, onde foi passada por peneira de malha grossa (um centímetro de malha) para remoção de galhos e partes vegetais maiores e para fragmentar folhas e galhos menores. Amostras de solo das áreas demarcadas na estação chuvosa, foram coletadas em maio de 1997, de locais onde não havia nenhuma plântula em estabelecimento, utilizando-se de um quadrado de 30 x 30 cm e aproximadamente 3 cm de profundidade. Este material não foi peneirado como a serrapilheira. Ambas amostras foram reservadas para o estudo do banco de sementes.

Da serrapilheira peneirada, foram tomadas três porções de 200 g das amostras de cada parcela. Cada porção foi esparramada em bandejas de alumínio (30 x 17 x 5 cm), dispostas em bancadas na casa de vegetação, para verificação da emergência e identificação das plântulas (Fig. 2). Duas bandejas com vermiculita lavada foram colocadas por bancada entre as bandejas com serrapilheira, para verificar eventual contaminação por outras espécies, após a coleta.

O mesmo procedimento foi usado para avaliação do banco de sementes do solo: aproximadamente 750g de cada amostra foram distribuídos em bandejas de alumínio idênticas às utilizadas no experimento com serrapilheira, totalizando 20 bandejas correspondentes às 20 parcelas. Tanto a camada de serrapilheira quanto a de solo não ultrapassou a espessura de 2 cm nas bandejas. Estas bandejas ficaram sob irrigação automática, sendo suficiente a frequência de quatro irrigações ao dia, por dois minutos, para mantê-las umedecidas.



Figura 1. Parcela de 1 m² demarcada na MSG, onde se coletou mensalmente a serrapilheira acumulada e acompanhou-se a emergência das plântulas.



Figura 2. Bancada em casa de vegetação com as bandejas utilizadas para avaliação do banco de sementes da serrapilheira, coletada na estação chuvosa de 1996, na MSG.

A avaliação do banco de sementes foi feita através do método de emergência de plântulas. Esta técnica fornece uma estimativa das sementes viáveis e não dormentes, baseada na germinação das sementes mantidas sob condições favoráveis à germinação. Após a identificação, as plântulas foram removidas das bandejas (Leck *et al.*, 1989; Gross, 1990; Brown, 1992; Heerdt *et al.*, 1996). Quantificou-se semanalmente o número de plântulas emergidas e as mesmas foram identificadas com o auxílio dos professores do Departamento de Botânica da Unicamp e através da consulta a livros sobre identificação de plantas invasoras (Bacchi *et al.*, 1984; Lorenzi, 1992; Lorenzi, 1994; Kissmann & Groth, 1995).

A observação da emergência das plântulas nas bandejas, da primeira amostra de serrapilheira coletada na estação chuvosa, foi feita durante 14 semanas, tempo que se mostrou suficiente para a estabilização do número de plântulas emergidas. Tal observação serviu como referencial para o estudo do banco de sementes das demais amostras de solo e serrapilheira coletadas na estação seca.

As estimativas do número de sementes foram feitas por quilo de serrapilheira, devido ao fato das amostras de serrapilheira e de solo terem sido pesadas em gramas, expressando dessa forma maior fidelidade nas estimativas. O número estimado de sementes por quilo, nas diferentes amostras, foi analisado através de análise de variância e teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Para o estudo do acúmulo da serrapilheira, a coleta mensal iniciou-se um mês após a demarcação das 20 parcelas da estação chuvosa de 1996. O material coletado foi acondicionado em sacos plásticos de 20 litros, etiquetados, numerados e trazidos para a casa de vegetação, onde ficaram abertos, em condição ambiente, durante uma semana para secagem. Após este período, a serrapilheira foi pesada. Este trabalho foi realizado apenas nas

parcelas demarcadas na estação chuvosa, enquanto as parcelas demarcadas na estação seca foram apenas mantidas sem serrapilheira, para observações sobre o recrutamento de plântulas.

Acompanhou-se a cada 15 dias, aproximadamente, a emergência de plântulas na mata, através do registro do número de plântulas existentes no dia da observação, nas parcelas demarcadas na estação chuvosa, durante 11 meses e após este período, foram feitos registros mensais por mais um ano. Nas parcelas demarcadas na estação seca, o registro do número de plântulas emergidas, iniciou-se quinze dias após as demarcações em 31/05/1997 e prolongou-se por 5 meses. Após este período, acompanhou-se mensalmente por mais um ano.

Os dados sobre a precipitação pluviométrica e as temperaturas foram fornecidos pelo Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura - CEPAGRI/UNICAMP e a duração máxima de insolação diária em horas (fotoperíodo), para a latitude 22°S foram obtidas da Smithsonian Meteorological Tables, 6ª ed., tabela 171, de 1995 (os valores correspondem ao 15º dia de cada mês).

Os dados sobre acúmulo de serrapilheira e fatores climáticos foram analisados através de análise de correlação.

Para verificar a influência da serrapilheira no desenvolvimento das plântulas, foram realizados experimentos em condição de casa de vegetação, em condição de baixa luminosidade com sombreamento artificial e na MSG, em condições de clareira e sub – bosque.

A Tabela 1, apresenta informações gerais quanto ao hábito, ao estágio sucessional, à morfologia da plântula, à massa seca e tamanho das sementes, ao número de dias para germinar, ao tratamento de escarificação e local para germinar, das espécies estudadas quanto ao desenvolvimento inicial na presença de serrapilheira em casa de vegetação, em condições de baixa intensidade luminosa e na MSG em ambiente de clareira e sub - bosque.

Tabela 1. Informações sobre as espécies estudadas. Tipo de hábito, estágio sucessional, morfologia da plântula, massa seca das sementes (mg) tamanho das sementes, número de dias para germinar, tipo de tratamento para escarificação e local onde germinaram.

Espécie	Família	Hábito*	Sucessão*	Morfologia	Massa seca (mg)	Tamanho	Dias**	Tratamento**	Local**
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Caesalpinaceae	Ar	Tardia	PER	2541	G	7	H ₂ SO ₄ 60'	CV
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Caesalpinaceae	Ar	Tardia	PER	466	G	10	Esc. Mec.	CV
<i>Dicella bracteosa</i> (Juss.) Griseb.	Malpighiaceae	Li	Inicial	CHR	437	G	3	Esc. Mec.	CV
<i>Lonchocarpus muelbergianus</i> Hassl.	Fabaceae	Ar	Inicial	CHR	368	G	7	Nenhum	CV
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.	Fabaceae	Ar	Tardia	CHR	310	G	5	S/ casca	CV
<i>Erythrina speciosa</i> Andr.	Fabaceae	Ar	Inicial	PER	308	G	7	Esc. Mec.	CG
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell. Arg.	Apocynaceae	Ar	Tardia	PEF	248	G	10	Água 4 h	CV
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme	Fabaceae	Ar	Inicial	PER	87	M	10	Nenhum	CV
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hill.	Bombacaceae	Ar	Inicial	PEF	80	M	1	Esc. Mec.	CG
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	Rutaceae	Ar	Tardia	PER	66	M	7	Esc. Mec.	CG
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Caesalpinaceae	Ar	Inicial	PEF	35	M	5	H ₂ SO ₄ 15'	CG
<i>Bauhinia longifolia</i> Mik.	Caesalpinaceae	Ar	Inicial	PHR	28	M	6	Esc. Mec.	CG
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	Euphorbiaceae	Ar	Inicial	PEF	24	M	8	Nenhum	CG
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aublet.) A. DC.	Caricaceae	Ar	Inicial	PEF	14	M	28	Nenhum	CG
<i>Senna macranthera</i> (Coll.) Irwin et Barn.	Caesalpinaceae	Ar	Inicial	PEF	10	M	3	Esc. Mec.	CG
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	Ar	Inicial	CER	9	P	2	Nenhum	CG
<i>Abutilon peltatum</i> K. Schum.	Malvaceae	Arb	Inicial	PEF	6	P	7	H ₂ SO ₄ 30'	CG
<i>Hybanthus atropurpureus</i> Taub. in Engl. & Prant.	Violaceae	Arb	Tardia	PEF	4	P	9	Nenhum	CG
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Cecropiaceae	Ar	Inicial	PEF	3	P	14	Nenhum	CG
<i>Trema micrantha</i> Blume.	Ulmaceae	Ar	Inicial	PEF	3	P	15	Nenhum	CG
<i>Ocimum sellowii</i> Benth.	Lamiaceae	Arb	Tardia	PEF	2	P	7	Nenhum	CG
<i>Tournefortia paniculata</i> L.	Boraginaceae	Li	Inicial	PEF	2	P	17	Nenhum	CG
<i>Ficus eximia</i> var. <i>glabra</i> Hassl.	Moraceae	Ar	Tardia	PEF	1	P	7	Nenhum	CG
<i>Solanum tabacifolium</i> Vell. Flor. Flum.	Solanaceae	Arb	Inicial	PEF	1	P	15	Nenhum	CG

Hábito: Ar = Arbóreo, Arb = Arbustivo e Li = Liana

Morfologia da Plântula: PER = Fanerocotiledonar Epígea de Reserva, PEF = Fanerocotiledonar Epígea Foliácea, PHR = Fanerocotiledonar Hipógea de Reserva, CHR = Criptocotiledonar Hipógea de Reserva e CER = Criptocotiledonar Epígea de Reserva.

Tamanho da semente: G = grande, M = média e P = pequena.

Tratamento: H₂SO₄ = Ácido sulfúrico (15, 30 e 60 minutos), S/ casca = Sem tegumento, Esc. Mec. = Escarificação mecânica.

Local: CV = Casa de Vegetação e CG = Câmara de germinação

*Informações sobre hábito e sucessão extraídas de [Lorenzi 1992, Lorenzi 1994, Morellato 1991, Martins 1999 e Grombone-Guaratini 1999]

As espécies utilizadas nestes experimentos foram selecionadas conforme a disponibilidade e viabilidade das sementes e regularidade da germinação. Entre elas, estão espécies de sucessão inicial e tardia, com tamanhos de sementes pequeno ($x < 10$ mg), médio ($10 \leq x < 100$ mg) e grande ($x \geq 100$ mg) e morfologia da plântula dos tipos: fanerocotiledonar epígea foliácea (PEF), fanerocotiledonar epígea de reserva (PER), fanerocotiledonar hipógea de reserva (PHR), criptocotiledonar hipógea de reserva (CHR) e criptocotiledonar epígea de reserva (CER) (Garwood, 1996).

A maioria das espécies germinou em poucos dias e sem nenhum pré-tratamento; outras porém, necessitaram de escarificação mecânica, com lixas e bisturi ou química, com ácido sulfúrico concentrado. As espécies com sementes maiores foram colocadas para germinar em bandejas na casa de vegetação e as menores em câmara de germinação, embora este critério não tenha sido regra em muitos casos.

Cada experimento constou de três tratamentos:

Tratamento A (Controle): As sementes germinadas foram plantadas em bandejas plásticas de 29,0 cm x 35,0 cm x 7,0 cm, preenchidas com terra e areia (1:1), sem serrapilheira.

Tratamento B (sob serrapilheira): As sementes germinadas foram plantadas em bandejas (como no tratamento A) e cobertas com uma camada de 5 cm de serrapilheira (emoldurada por um quadrado vazado de madeira de 30,0 x 25,0 x 5,0 cm. O evento esperado neste tratamento foi o das plântulas romperem a camada de serrapilheira.

Tratamento C (sobre serrapilheira): As sementes germinadas foram plantadas sobre uma camada de 5 cm de serrapilheira (emoldurada por um quadrado de madeira de 5,0 x 30,0 x 25,0 cm com tela de plástico de malha larga presa em toda a sua base por percevejos), sobre bandejas plásticas de 29,0 cm x 35,0 cm x 7,0 cm. O evento esperado neste tratamento foi o

das plântulas atingirem a terra com suas raízes, ultrapassando a serrapilheira e a tela de plástico. A tela foi utilizada para facilitar a observação periódica das raízes das plântulas que conseguiam penetrar a camada de serrapilheira.

Em casa de vegetação, as bandejas foram dispostas em bancadas sob irrigação automática (Fig. 3). Para a condição de baixa intensidade luminosa, as bandejas foram dispostas em uma área externa, em bancadas providas de um suporte de ferro coberto com tecido Failite lilás e tela sombrite que reduziram a irradiação em 95%, com a razão V:Ve (vermelho :vermelho extremo) ficando em 0,3. Essa cobertura ficou a 1 m de altura sobre as bandejas (Fig. 4). Tais condições foram criadas para tentar aproximar-se das condições naturais de irradiação, encontradas no interior da mata; este experimento foi denominado “condição de baixa intensidade luminosa”. A irrigação foi feita manualmente três vezes ao dia ou conforme a necessidade.

Procedimentos idênticos aos realizados em casa de vegetação foram feitos na MSG em áreas delimitadas com estacas de madeira e barbantes, em um ambiente de clareira (Fig. 5) e um de sub-bosque (Fig. 6). Estes experimentos foram regados periodicamente, mantendo-se as bandejas sempre úmidas.

Medidas de irradiância, razão V:Ve e temperaturas foram feitas periodicamente tanto na mata como em casa de vegetação. A irradiância foi medida por intermédio de um sensor quântico LI-190SA e um sensor quântico linear LI-191SA acoplados a um Datalogger LI-1000 da LI-COR. A razão V:Ve (650:730 nm) foi registrada por meio de um sensor de razão V:Ve SKR 110 da SKYE Instruments. A temperatura foi registrada semanalmente por termômetros de máxima e mínima colocados próximos às bandejas em casa de vegetação, na clareira, sub-bosque e na bancada coberta com tecido e sombrite.



Figura 3. Experimento montado em bancada da casa de vegetação para estudo do efeito da serrapilheira no desenvolvimento inicial de plântulas. Tratamentos A (controle), B (sementes sob serrapilheira) e C (sementes sobre serrapilheira).

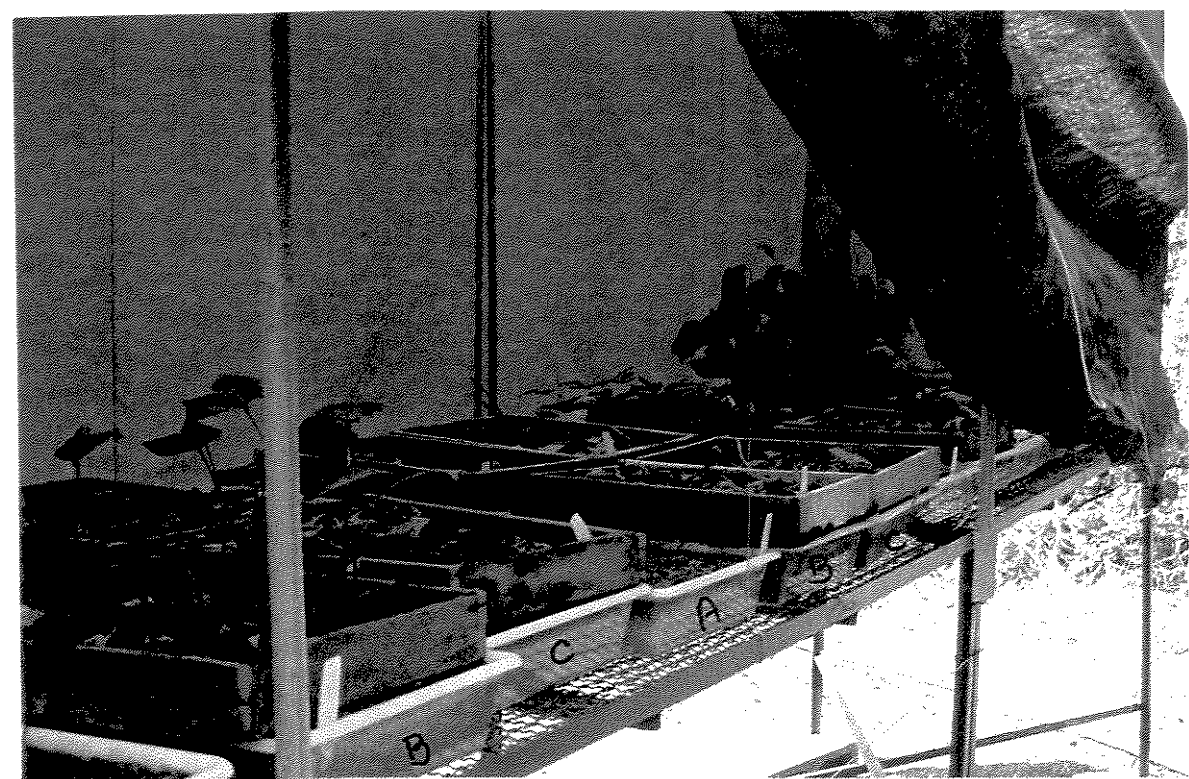


Figura 4. Experimento montado em bancada sob tecido e sombrite, em condição de baixa intensidade luminosa para estudo do efeito da serrapilheira no desenvolvimento inicial de plântulas. Tratamentos A (controle), B (sementes sob serrapilheira) e C (sementes sobre serrapilheira).

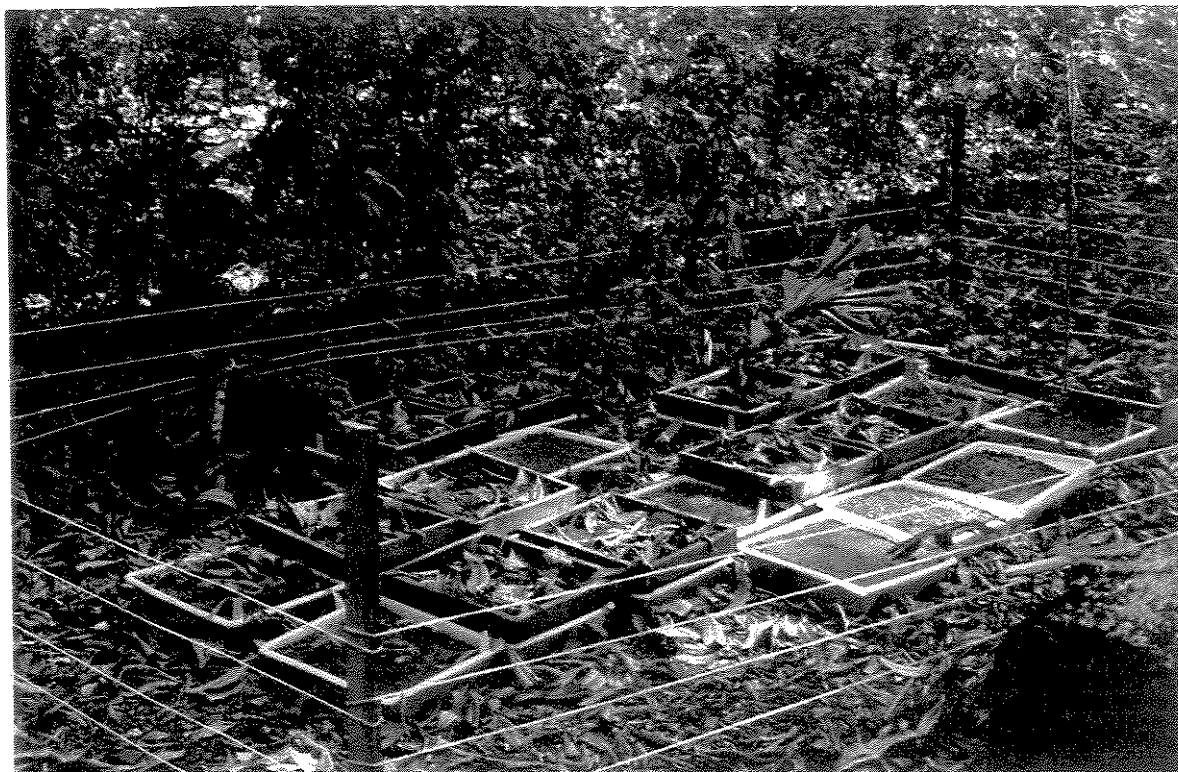


Figura 5. Bandejas dispostas em ambiente de clareira na MSG, para estudo do efeito da serrapilheira no desenvolvimento inicial de plântulas.

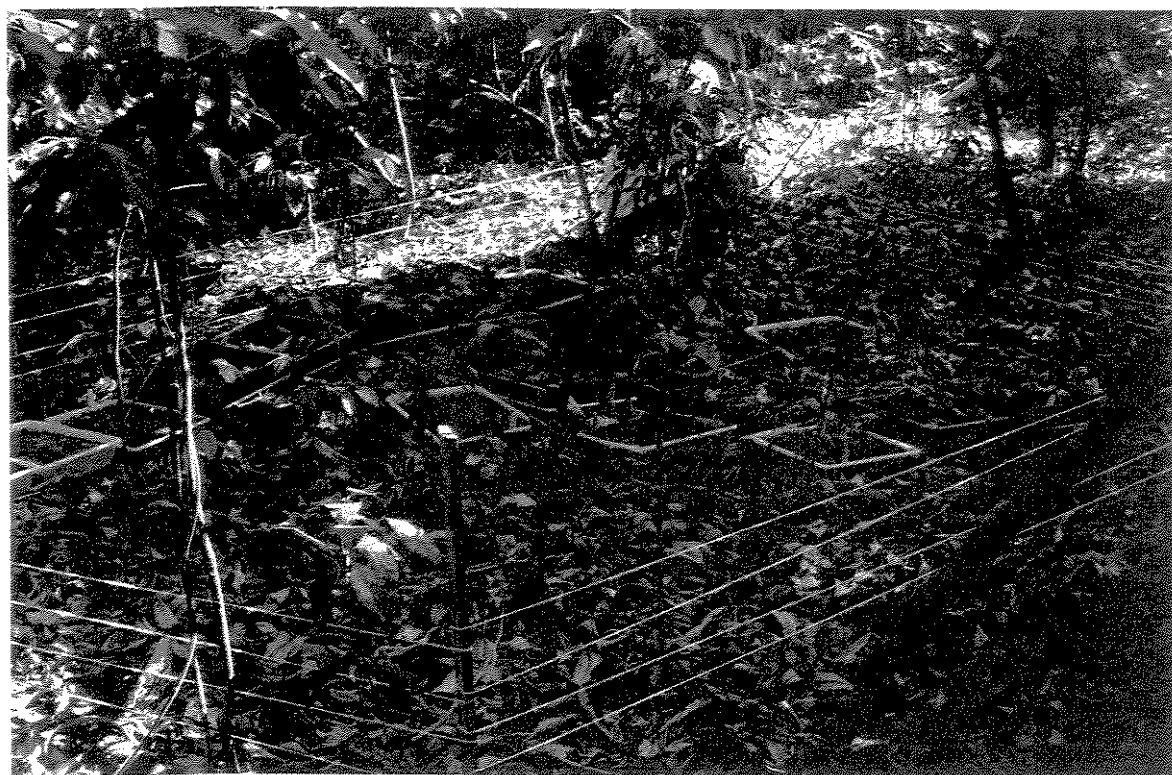


Figura 6. Bandejas dispostas em ambiente de sub - bosque na MSG, para estudo do efeito da serrapilheira no desenvolvimento inicial de plântulas.

O valor médio das medidas de irradiância na bancada sob sombrite e tecido foi de 53,5 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ e a razão V:Ve foi de 0,32. A temperatura máxima não ultrapassou 41°C e a mínima não foi menor que 12 °C.

Em clareiras, as medidas de irradiância ficaram entre 13,9 e 21,5 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ em locais sombreados e 10,86 (em dia chuvoso) e 1300 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ em locais com sol. A razão V:Ve variou entre 0,3 a 0,9, a temperatura máxima não ultrapassou 31°C e a mínima não foi menor que 10 °C.

Em sub – bosque, as medidas de irradiância ficaram entre 3,9 e 9,4 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. A razão V:Ve variou entre 0,1 a 0,7, a temperatura máxima não ultrapassou 32°C e a mínima não foi menor que 11 °C

O desenvolvimento inicial das plântulas utilizadas nos experimentos realizados em casa de vegetação, em condição de baixa intensidade luminosa e na mata, em condições de clareira e sub-bosque, quanto ao efeito da presença de serrapilheira, foi analisado através do teste χ^2 ao nível de 5 % de probabilidade. As medidas de crescimento obtidas das plântulas que conseguiram sobreviver nestes experimentos foram analisadas através de análise de variância e teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

3. Resultados e Discussão

Foi possível verificar que o tempo médio de observação da serrapilheira e do solo para análise do banco de sementes não necessitou ser superior a dois meses e meio, embora os experimentos tenham sido encerrados após o período de três meses e meio, quando nenhuma emergência de novas plântulas foi verificada (Fig. 7). O pico da curva de emergência dos indivíduos ocorreu após a oitava semana e decresceu rapidamente num curto período de tempo. Este período foi suficiente para o registro de todas as sementes viáveis e não dormentes do banco de sementes. Nos estudos sobre o banco de sementes na Malásia, Ng (1980) mostrou que a curva de emergência das plântulas decresceu exponencialmente após a sexta semana, duas semanas antes do tempo verificado neste trabalho.

Estimou-se o número de sementes por quilo nas amostras de serrapilheira e solo coletadas nas estações chuvosa e seca na MSG, baseando-se na quantificação do número de sementes viáveis e não dormentes registradas através do método de emergência de plântulas. Estes resultados estão apresentados na Tabela 2. Através dos resultados da análise de variância, observa-se que as médias obtidas para serrapilheira e solo, coletados na estação seca e serrapilheira, coletada na estação chuvosa, foram todas estatisticamente diferentes. Isto nos mostra a variabilidade espacial e temporal dos bancos de sementes quanto ao número de sementes viáveis e não dormentes que o compõem. Observa-se também que tanto as amostras de serrapilheira quanto de solo da estação seca apresentaram um número bem menor de sementes que a amostra de serrapilheira coletada na estação chuvosa. Isto pode ser devido à fenologia das espécies desta mata, pois, a maioria floresce e frutifica na estação chuvosa (Morellato, 1991; Grombone-Guaratini, 1999).

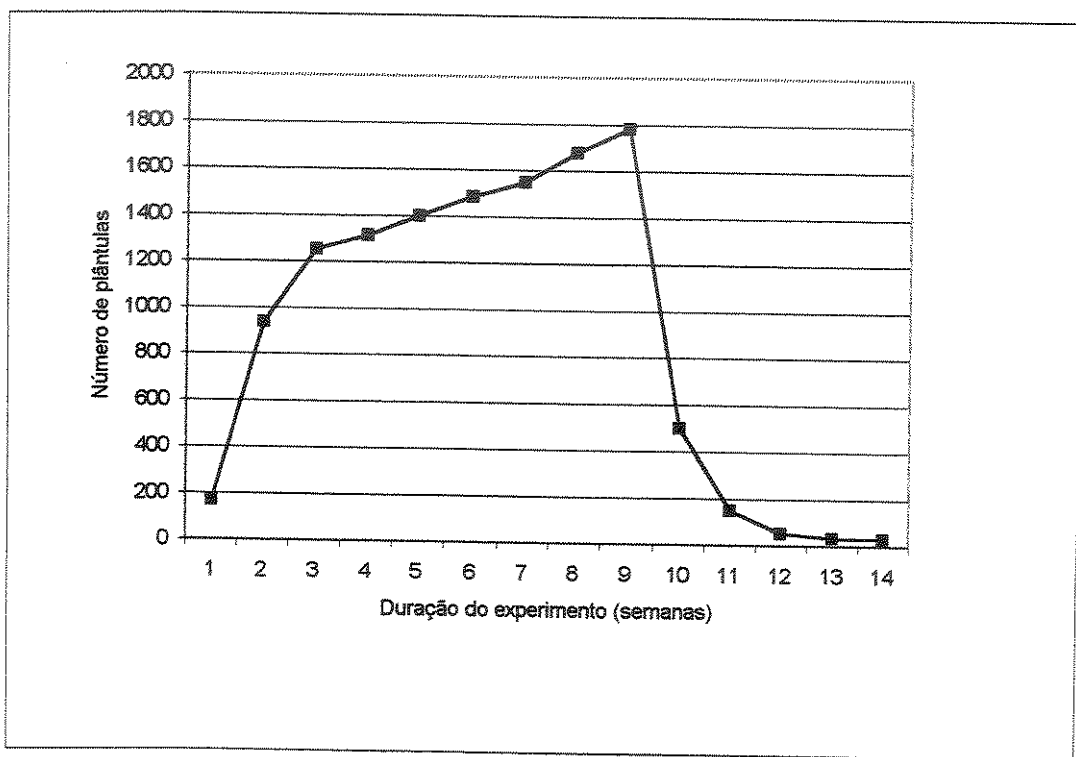


Figura 7. Número de plântulas emergidas nas bandejas, em casa de vegetação, no estudo do banco de sementes da serrapilheira coletada na estação chuvosa.

Tabela 2. Estimativa do número médio de sementes.kg⁻¹ nas amostras de serrapilheira e solo coletados nas estações chuvosa e seca na MSG.

Parcela	Número de sementes		
	Serrapilheira		Solo
	chuvosa	seca	seca
1	184	75	71
2	178	70	28
3	70	35	27
4	297	88	11
5	500	135	25
6	16	28	16
7	59	32	9
8	26	30	12
9	23	23	12
10	21	23	23
11	58	32	17
12	26	63	15
13	23	22	39
14	89	35	17
15	183	65	17
16	268	67	31
17	66	67	49
18	119	105	35
19	79	78	49
20	219	120	40
Média	125a	60b	27c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Os resultados obtidos na avaliação do banco de sementes do solo e da serrapilheira, das amostras coletadas nas 20 parcelas demarcadas na MSG, podem ser vistos na Tabela 3, onde se encontram os dados sobre a porcentagem do total das espécies ou gêneros identificados, bem como a família a que pertencem, o estágio sucessional, o hábito, o modo de dispersão e a ocorrência apenas na mata ou em regiões adjacentes à mata. Verifica-se que 46,8 % das espécies identificadas nos bancos de sementes, estiveram representadas pelo gênero *Mikania*, que é nativo da MSG, sendo que as espécies apresentam hábito de liana, são de estágio inicial e suas sementes são dispersas pelo vento. Este gênero está representado por cinco espécies nesta mata (Morellato, 1991) e devido à semelhanças de suas plântulas, não foi possível identificá-las quanto à espécie.

Os resultados obtidos no estudo do banco de sementes através da porcentagem do total das espécies identificadas nas amostras de serrapilheira coletada na estação chuvosa do ano de 1996 (Fig. 8) e na estação seca do ano de 1997 (Fig. 9) e de solo coletado na estação seca de 1997 (Fig. 10) mostram a predominância do gênero *Mikania* em todos os casos.

Solanum, *Typha*, e *Cecropia* também apareceram com frequência nos bancos da serrapilheira das duas estações e do solo da estação seca, porém, alguns gêneros foram mais frequentes apenas no banco de sementes do solo coletado na estação seca, como por exemplo, *Gnaphalium* e *Trema* (Fig. 10). *Croton piptocalix*, foi a única espécie com semente um pouco maior que as demais que apareceu com frequência no banco de sementes da serrapilheira coletada na estação seca (Fig. 9).

O modo de dispersão da maioria das espécies foi a zoocoria, seguido pela anemocoria (Fig. 11); erva foi o hábito mais representado pelas espécies identificadas neste estudo, seguido pelo hábito arbóreo (Fig. 12); mais de 80 % das espécies identificadas representaram espécies de início de sucessão (Fig. 13) e aproximadamente 50 % das espécies presentes nos

Tabela 3. Informações sobre as espécies identificadas nos bancos de sementes do solo e de serrapilheira da MSG.
% = porcentagem do total das espécies identificadas; família; estágio sucessional; hábito; modo de dispersão e naturalidade.

Espécie	%	Família	Sucessão*	Hábito*	Dispersão*	Naturalidade*
<i>Acacia multijuga</i> Meissn.	0,10	Mimosaceae	Tardia	Árvore	Autocoria	Nativa
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	0,27	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz et Pav.) Juss.	1,55	Verbenaceae	Inicial	Árvore	Anemocoria	Nativa
<i>Amaranthus viridis</i> L.	0,19	Amaranthaceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Arrabidaea triplinervea</i> Baill.	0,53	Bignoniaceae	Inicial	Liana	Anemocoria	Nativa
<i>Begonia</i> sp	0,34	Begoniaceae	Inicial	Erva	Desconhecida	Nativa
<i>Buddleja brasiliensis</i> Jacq.	0,02	Buddleiaceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> SW.	0,17	Sapindaceae	Inicial	Liana	Anemocoria	Nativa
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	1,84	Cecropiaceae	Inicial	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	1,67	Cecropiaceae	Inicial	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Cecropia</i> sp	0,73	Cecropiaceae	Inicial	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Celtis iguanae</i> (Jacq.) Sargent	0,05	Ulmaceae	Inicial	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Cestrum</i> sp	0,02	Solanaceae	Tardia	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Chamissoa altissima</i> (Jacq.) H.B.K.	0,05	Amaranthaceae	Desconhecido	Liana	Zoocoria	Nativa
<i>Chenopodium</i> sp	0,05	Chenopodiaceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Cissus sicyoides</i> L.	0,07	Vitaceae	Desconhecido	Liana	Zoocoria	Nativa
<i>Cissus verticillata</i> L.	0,22	Vitaceae	Desconhecido	Liana	Zoocoria	Nativa
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	0,17	Verbenaceae	Tardia	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Clorophora tinctoria</i> Gaudch.	0,02	Moraceae	Tardia	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Coffea arabica</i> L.	0,10	Euphorbiaceae	Tardia	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Commelina</i> sp	0,02	Commelinaceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Conyza</i> sp	2,76	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Croton lobatus</i> L.	0,02	Euphorbiaceae	Inicial	Árvore	Autocoria	Nativa
<i>Croton piptocalyx</i> Muell. Arg.	2,42	Euphorbiaceae	Inicial	Árvore	Autocoria	Nativa
<i>Dalechampia</i> sp	0,07	Euphorbiaceae	Desconhecido	Liana	Autocoria	Nativa
<i>Digitaria insularis</i> (L.) Mea ex Ekmam	1,45	Gramineae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Emilia sonchifolia</i> L.	0,22	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Erechtites</i> sp	0,07	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Ficus</i> sp	0,46	Moraceae	Tardia	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Gnaphalium</i> sp	2,45	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Gouania virgata</i> Reissek.	0,46	Rhamnaceae	Desconhecido	Liana	Anemocoria	Nativa
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (St. Hil.) Taub.	0,56	Violaceae	Tardia	Arbusto	Autocoria	Nativa
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aublet) A. DC.	0,10	Caricaceae	Inicial	Árvore	Zoocoria	Nativa
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	0,07	Tiliaceae	Tardia	Árvore	Anemocoria	Nativa

... Continuação. Tabela 3. Informações sobre as espécies identificadas nos bancos do solo e de serrapilheira da MSG.
% = porcentagem do total das espécies identificadas; família; estágio sucessional; hábito; modo de dispersão e naturalidade.

Espécie	%	Família	Sucessão	Hábito	Dispersão	Naturalidade
<i>Manettia coccinea</i> (Aubl.) Willd.	0,02	Rubiaceae	Desconhecido	Liana	Autocoria	Outras regiões
<i>Maytenus aquifolium</i> Mart.	0,22	Celastraceae	Tardia	Arbusto	Zoocoria	Nativa
<i>Melampodium</i> sp	0,02	Asteraceae	Tardia	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Mikania</i> sp	46,80	Asteraceae	Inicial	Liana	Anemocoria	Nativa
<i>Muntingia calabura</i> L.	2,69	Elaeocarpaceae	Inicial	Arvore	Zoocoria	Outras regiões
<i>Oxalis corniculata</i> L.	0,15	Oxalidaceae	Inicial	Erva	Desconhecida	Nativa
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	0,53	Gramineae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Physalis</i> sp	0,05	Solanaceae	Inicial	Erva	Autocoria	Outras regiões
<i>Piper</i> sp	3,20	Piperaceae	Tardia	Arbusto	Zoocoria	Nativa
<i>Piptadenia gonocantha</i> Macbride	0,15	Mimosaceae	Inicial	Arvore	Autocoria	Nativa
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabr.	0,68	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Porophyllum lanceolatum</i> DC.	0,07	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Rhynchosytrum roseum</i> (Nees) St. & C.E.Hubb.	0,05	Gramineae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Rubus</i> sp	0,07	Rosaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Senecio</i> sp	0,10	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Solanum americanum</i> Mill.	1,04	Solanaceae	Inicial	Erva	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum diflorum</i> Vell.	0,10	Solanaceae	Inicial	Erva	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	9,82	Solanaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum flaccidum</i> Vell.	0,05	Solanaceae	Inicial	Liana	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum gracillimum</i> Sendt	0,12	Solanaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz et Pav.	4,19	Solanaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dun.	0,80	Solanaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum</i> sp	0,36	Solanaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Solanum tabacifolium</i> Vell. Flor. Flum.	0,12	Solanaceae	Inicial	Arbusto	Zoocoria	Outras regiões
<i>Soliva pteridosperma</i> (Juss.) Less.	0,12	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0,10	Asteraceae	Inicial	Erva	Anemocoria	Outras regiões
<i>Trema micrantha</i> Blume	0,95	Ulmaceae	Inicial	Arvore	Zoocoria	Nativa
<i>Trichilia clausenii</i> D.C.	0,10	Meliaceae	Tardia	Arvore	Zoocoria	Nativa
<i>Typha domingensis</i> Pers.	3,47	Typhaceae	Inicial	Arbusto	Anemocoria	Nativa
<i>Urera baccifera</i> Gauch.	1,48	Urticaceae	Inicial	Arvore	Zoocoria	Nativa
Não identificadas	2,88	-	-	-	-	-

* (Bacchi et al, 1984, Lorenzi, 1992, Lorenzi, 1994, Morellato, 1991, Martins, 1999, Grombone-Guaratini, 1999)

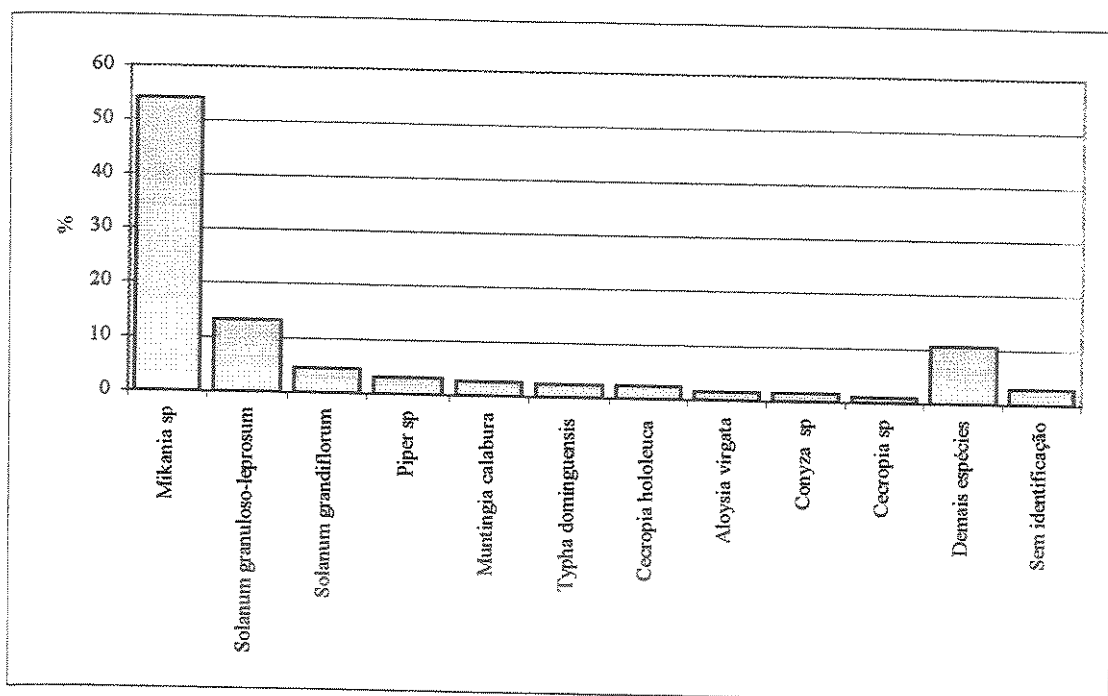


Figura 8. Porcentagem do total das espécies identificadas nas amostras de serrapilheira coletadas na estação chuvosa do ano de 1996, na MSG.

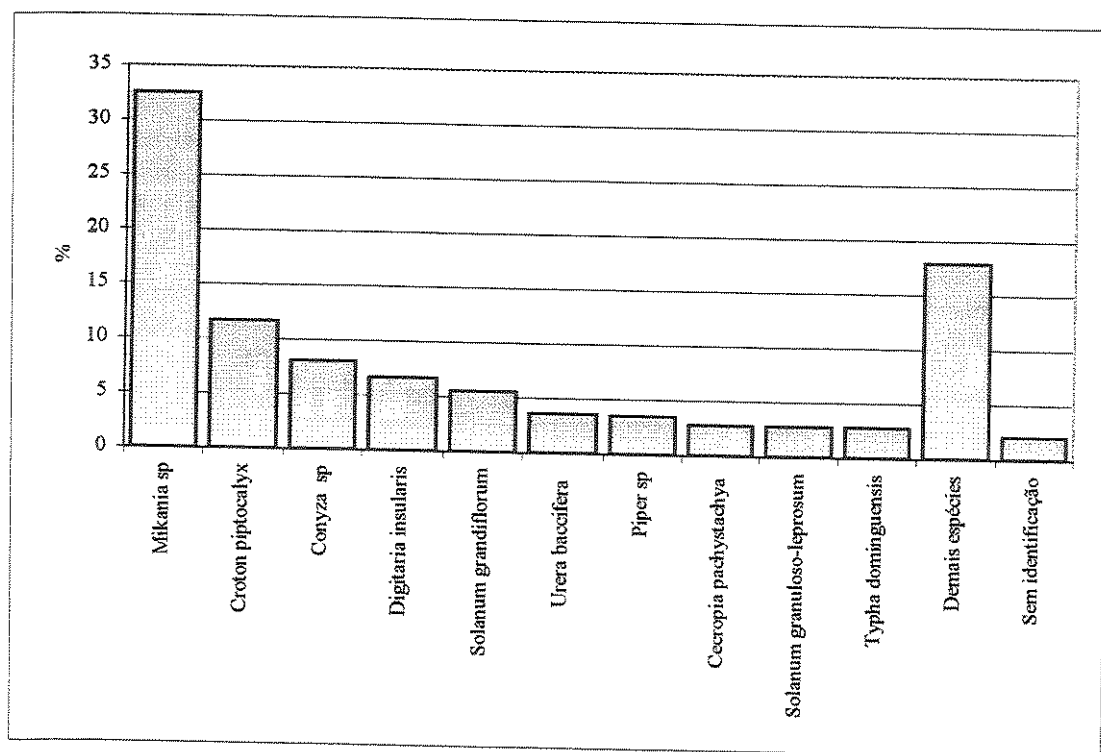


Figura 9. Porcentagem do total das espécies identificadas nas amostras de serrapilheira coletadas na estação seca do ano de 1997, na MSG.

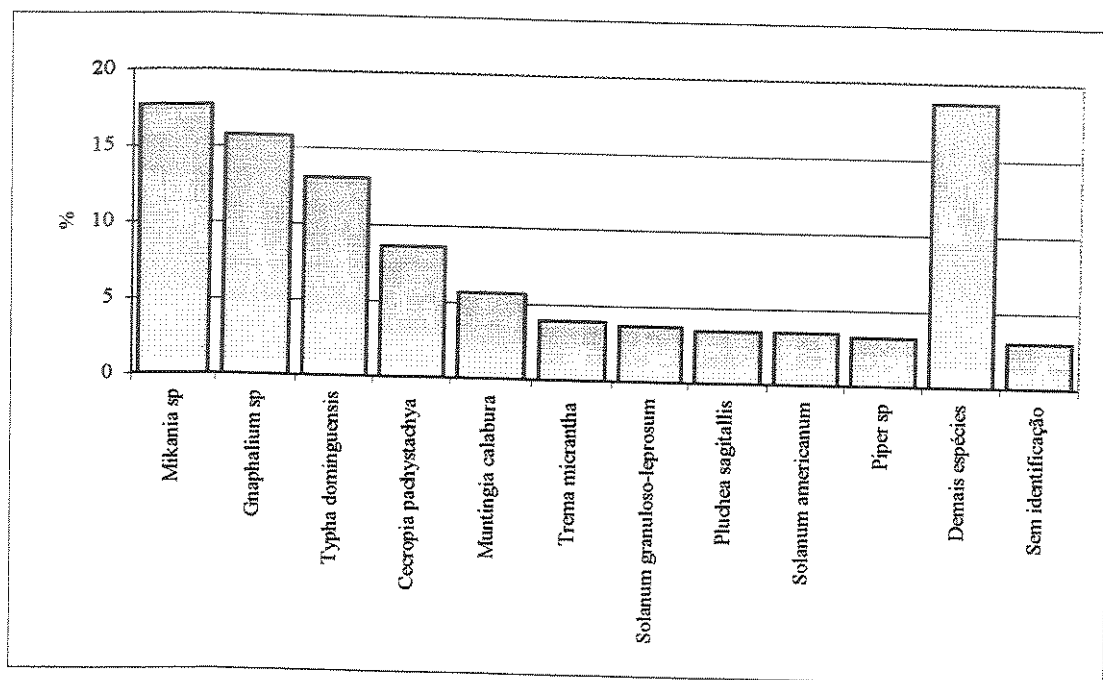


Figura 10. Porcentagem do total das espécies identificadas nas amostras de solo coletadas na estação seca do ano de 1997, na MSG.

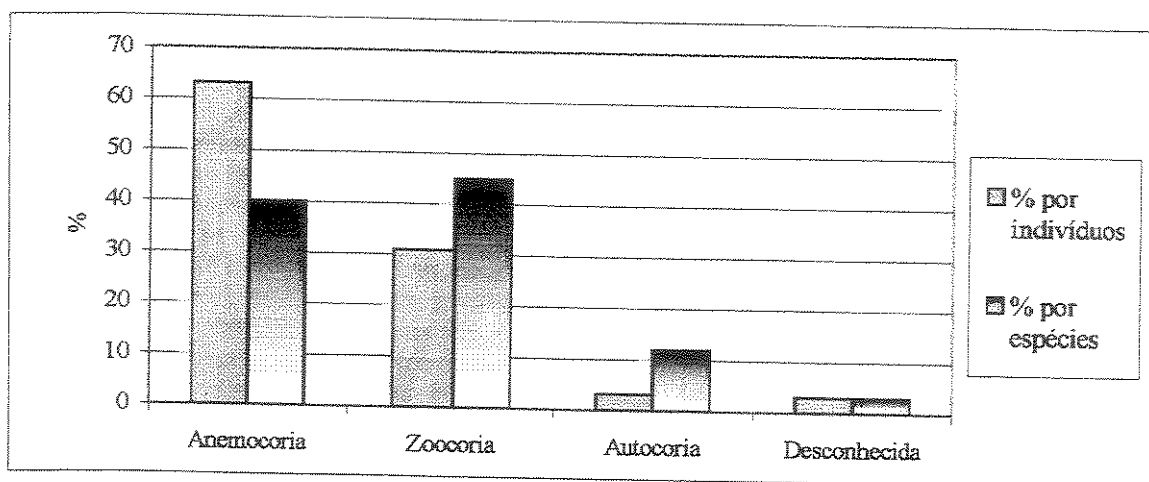


Figura 11. Resultado da identificação das espécies do banco de sementes nas amostras de solo e serrapilheira coletadas nas estações chuvosa e seca, na MSG, quanto ao modo de dispersão.

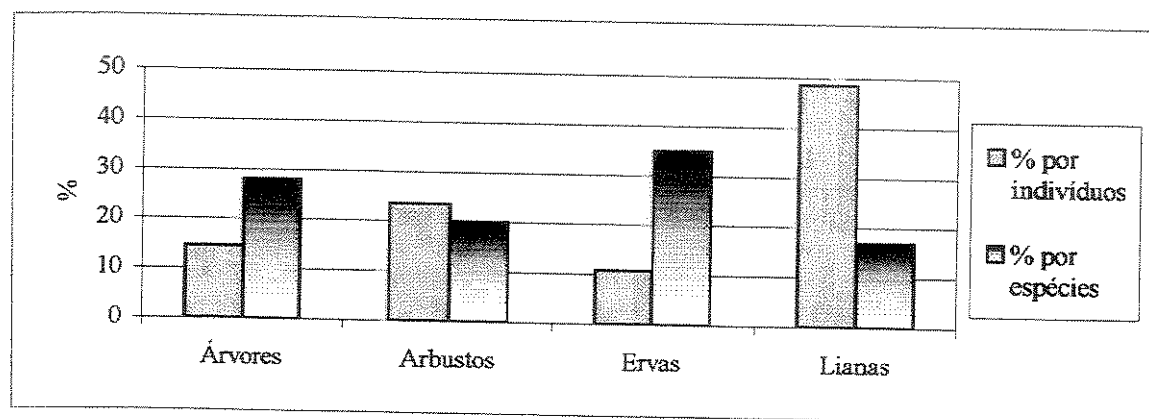


Figura 12. Resultado da identificação das espécies do banco de sementes nas amostras de solo e serrapilheira coletadas nas estações chuvosa e seca, na MSG, quanto ao hábito.

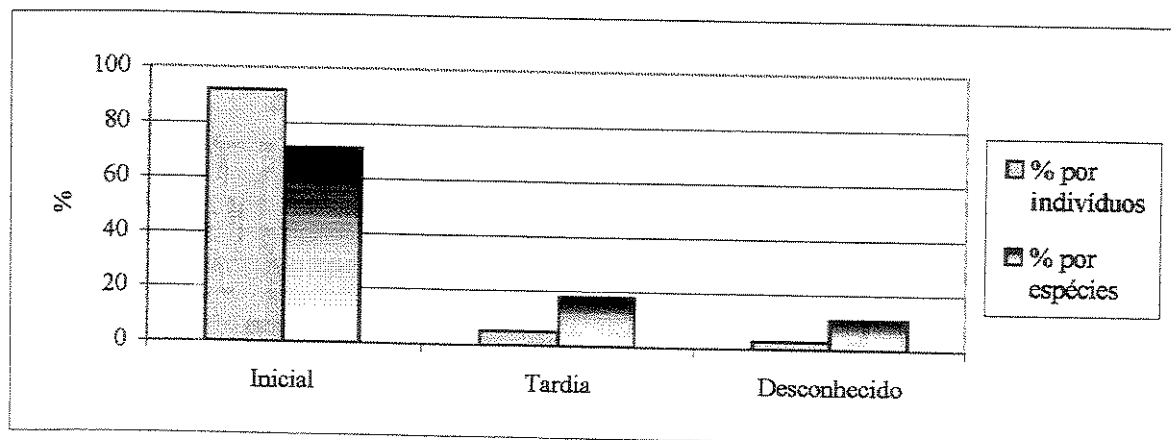


Figura 13. Resultado da identificação das espécies do banco de sementes nas amostras de solo e serrapilheira coletadas nas estações chuvosa e seca, na MSG, quanto ao estágio sucessional.

bancos de sementes do solo e da serrapilheira representaram espécies comuns à mata e às regiões adjacentes (Fig. 14). Estes valores representam as espécies registradas nos bancos de sementes e não o número de indivíduos encontrados, onde o gênero *Mikania* predominou nas amostras de solo e serrapilheira das duas estações.

Estes resultados mostraram, de modo geral, que há diferenças, embora sutis, quanto à composição das espécies e/ou gêneros encontrados entre os bancos de sementes do solo e da serrapilheira, bem como variações entre as diferentes estações. Porém, a grande maioria das espécies que compõem os bancos de sementes foram de estágio sucessional inicial (pioneira), de sementes pequenas. Vários estudos sobre o banco de sementes mostram também resultados semelhantes, principalmente no que se refere à abundância de espécies pioneiras (Garwood, 1989; Van der Valk & Pederson, 1989; Gandolfi *et al.*, 1995; Caldato *et al.*, 1996; Rodrigues, 1995; Dalling *et al.*, 1998; Grombone-Guaratini, 1999).

Estes dados assemelharam-se aos de Grombone-Guaratini (1999), que nesta mesma mata, encontrou, em seus estudos sobre o banco de sementes, uma maior frequência de espécies de hábito arbóreo e dispersão por zoocoria, tanto na estação seca quanto chuvosa.

Solanum, *Muntingia calabura*, *Conyza*, *Digitaria insularis*, *Gnaphalium* e *Pluchea sagitalis* foram as espécies comuns à MSG e às regiões adjacentes a esta, mais abundantes nos bancos de sementes do solo e da serrapilheira. É esperado em uma mata fragmentada como esta e cercada por campos de cultivo agrícola e ocupações urbanas, que estas espécies apareçam no banco de sementes sem, no entanto, serem nativas. Elas podem ter sido trazidas pelo vento ou por animais, principalmente aves e morcegos (Graham & Hopkins, 1990; Morellato & Leitão-Filho, 1995).

Os resultados obtidos no estudo da quantificação mensal do acúmulo de serrapilheira, encontram-se na Tabela 4. O total de serrapilheira coletado no período de novembro de 1996 a

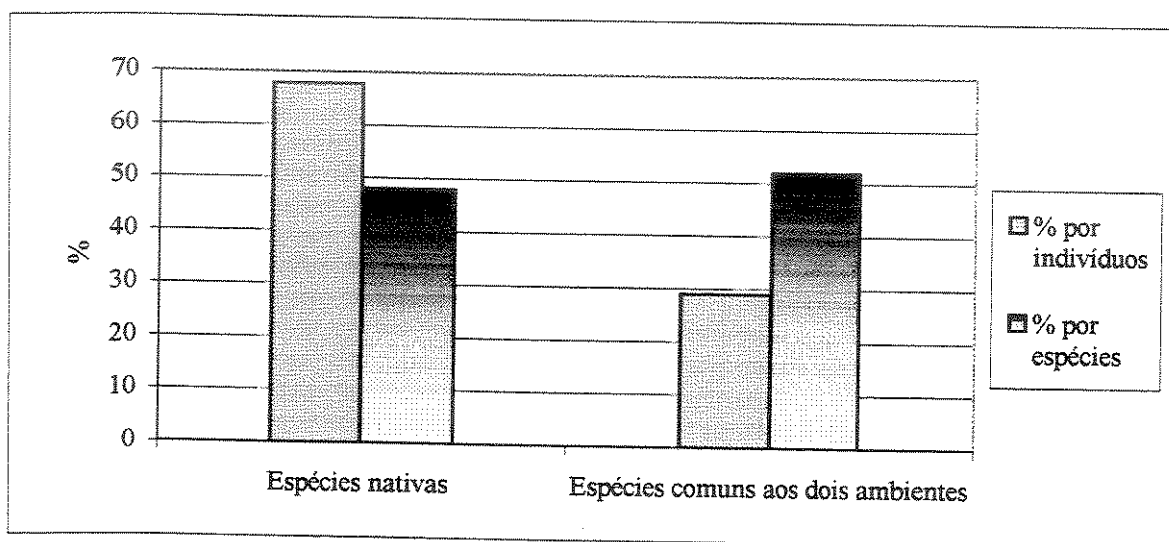


Figura 14. Resultado da identificação das espécies, nativas e das espécies comuns à mata e às regiões adjacentes, do banco de sementes nas amostras de solo e serrapilheira coletadas nas estações chuvosa e seca, na MSG.

Tabela 4. Valores mensais registrados do acúmulo de serrapilheira (g m^{-2}), nas 20 parcelas demarcadas a partir de outubro de 1996, na MSG.

Amostra	Quantidade de serrapilheira (g m^{-2}) coletada mensalmente por parcela																			
	Nov-96	Dez-96	Jan-97	Fev-97	Mar-97	Abr-97	Mai-97	Jun-97	Jul-97	Ago-97	Sep-97	Out-97	Nov-97	Dez-97	Jan-98	Fev-98	Mar-98	Abr-98	Mai-98	Jun-98
1	210,2	367,6	168,1	103,2	154,4	195,8	346,8	290,7	340,7	566,2	762,0	209,3	189,1	157,5	151,7	320,7	222,7	163,5	150,8	164,7
2	151,0	151,3	115,1	195,5	164,5	167,8	282,6	125,0	198,9	296,9	202,5	244,2	130,6	294,4	243,2	293,0	195,7	119,8	101,6	49,0
3	64,0	107,4	103,8	188,7	223,2	326,1	492,3	258,4	175,9	315,2	361,9	131,9	117,0	452,5	163,7	241,6	172,5	0,0	135,3	114,0
4	153,5	142,3	308,0	223,0	167,8	284,3	397,9	212,1	266,2	366,3	640,0	264,0	301,8	300,4	240,6	663,0	195,4	233,2	220,7	138,7
5	139,4	190,7	162,1	148,5	103,4	257,4	368,9	156,6	141,3	216,0	574,4	198,5	211,6	380,4	225,7	436,3	255,5	*	*	*
6	134,9	170,1	108,0	226,9	177,3	121,3	284,9	93,7	109,4	245,3	268,5	129,6	398,1	387,5	102,3	179,6	130,0	194,9	132,5	73,7
7	312,1	221,2	303,1	143,9	143,5	203,1	320,8	253,9	338,9	248,7	502,0	388,9	282,0	362,2	128,9	254,7	202,8	198,3	179,0	142,4
8	236,7	164,7	205,4	183,0	101,8	207,6	353,6	183,1	237,7	134,3	257,3	391,9	498,4	500,0	131,4	330,5	448,2	464,3	452,9	146,9
9	140,9	143,2	98,0	66,3	71,1	89,4	89,3	66,0	69,3	114,1	173,0	247,5	583,7	390,5	55,8	124,5	47,8	56,6	96,5	42,4
10	254,4	120,6	178,4	155,6	106,3	152,5	230,5	67,7	156,8	293,7	473,6	222,4	239,3	388,3	120,6	312,4	192,3	318,0	156,6	55,5
11	143,3	191,0	130,1	156,8	108,0	154,1	178,7	200,3	162,3	107,0	151,9	114,1	124,8	282,4	70,2	209,1	112,6	119,7	80,3	64,5
12	119,9	192,7	76,8	196,6	88,7	137,7	214,7	103,8	78,6	123,3	208,9	152,3	86,6	278,2	95,1	253,2	144,2	137,0	32,2	36,6
13	185,9	94,9	198,6	281,7	269,8	285,9	363,2	375,0	201,5	271,0	479,1	196,1	221,4	621,7	172,5	605,1	193,8	180,4	175,5	105,4
14	165,0	113,7	152,0	200,0	168,6	241,5	125,0	156,1	130,0	180,4	290,5	116,6	67,5	270,3	114,1	210,8	134,8	128,8	156,2	94,9
15	284,6	165,9	373,3	165,7	169,0	226,3	219,0	135,4	136,7	189,7	209,3	120,4	174,7	332,0	124,1	187,9	209,2	168,4	134,2	77,3
16	301,4	215,1	230,5	280,0	266,3	264,9	278,2	185,2	128,8	137,7	319,8	195,1	103,8	451,3	155,7	570,5	421,2	173,5	263,4	370,6
17	193,1	132,6	260,9	170,9	267,0	268,1	344,9	159,4	159,4	303,9	569,5	215,1	147,7	250,8	203,5	292,3	226,3	179,1	202,1	237,2
18	224,5	155,5	130,8	95,0	182,4	238,4	417,2	194,9	226,1	307,9	257,7	108,7	97,4	291,8	116,6	256,4	236,3	172,3	198,4	118,0
19	129,0	23,3	85,0	357,8	241,1	241,1	133,8	69,1	97,3	167,6	284,6	179,1	65,6	112,0	80,9	156,7	156,6	106,2	81,2	75,5
20	185,4	105,8	146,2	112,7	160,4	228,5	187,7	76,8	122,7	195,0	314,3	232,2	201,7	194,7	119,6	377,4	107,4	70,6	93,0	73,2
Total	3729,2	3169,6	3534,2	3651,8	3340,6	4291,8	5630,0	3363,2	3478,5	4780,2	7300,8	4057,9	4242,8	6698,9	2816,2	6275,7	4005,3	2668,1	2434,0	2180,5
Média	186,5	158,5	176,7	182,6	167,0	214,6	281,5	168,2	173,9	239,0	365,0	202,9	212,1	335,0	140,8	313,8	200,3	176,9	160,3	114,8
DP	65,8	67,6	82,0	89,3	60,6	61,8	107,4	82,4	76,6	109,2	173,0	80,7	141,6	119,5	54,0	149,5	94,8	99,3	90,3	79,5
DP = Desvio padrão																				

* Amostra não registrada devido a dificuldade de acesso à região, por alagamento, queda de árvore e crescimento de lianas.

setembro de 1998, nas 20 parcelas de um metro quadrado cada foi de aproximadamente 94.000 g.m^{-2} , o que equivaleria a $25 \text{ ton.ha}^{-1}\text{m}^{-2}$. Este resultado está muito acima do encontrado em estudos na região (Morellato, 1992, Durigan *et al.*, 1996, Diniz & Pagano, 1997, Martins, 1999), mas muito próximo do previsto por Lonsdale (1988) para regiões tropicais entre altitudes de 301 a 1000m, que ficaria entre 22 e $26 \text{ ton.ha}^{-1}\text{m}^{-2}$.

Talvez esta variação se deva às características específicas da MSG ou às diferenças quanto aos métodos de coleta e a própria definição de serrapilheira. Alguns trabalhos excluem galhos com diâmetros maiores que 2 cm, a fim de padronizarem os valores encontrados (Martins, 1999). Neste trabalho, todo material vegetal coletado dentro de cada parcela foi considerado serrapilheira. Além disso, a pesagem da serrapilheira foi feita após secagem em ambiente natural, enquanto que no trabalho de Martins (1999) a serrapilheira foi previamente seca em estufa a 80°C .

A variação espacial e temporal do acúmulo de serrapilheira por parcela foi bastante acentuada. Quanto à variação espacial, na Tabela 4, observa-se que, no mês de abril de 1998, na amostra 3, não foi recolhida nenhuma quantidade de serrapilheira e na mesma ocasião na amostra 8, coletou-se quase 500 g.m^{-2} . Quanto à variação temporal, tomando-se como exemplo ainda a amostra 3, que não apresentou nenhuma serrapilheira no mês de abril de 1998, em abril de 1997, foram coletados $326,1 \text{ g.m}^{-2}$. Numa mata tão heterogênea como a MSG pode-se esperar tal variação, devido à composição florística do local, à declividade do terreno, à ação dos ventos, em cada ponto específico da mata (Facelli & Pickett, 1991, Cintra, 1997).

A Figura 15, mostra a média mensal do acúmulo de serrapilheira e os fatores climáticos (precipitação pluviométrica, temperaturas e fotoperíodo) no mesmo período. Observa-se que a diminuição da precipitação pluviométrica nos meses de fevereiro, março e abril de 1997 foi

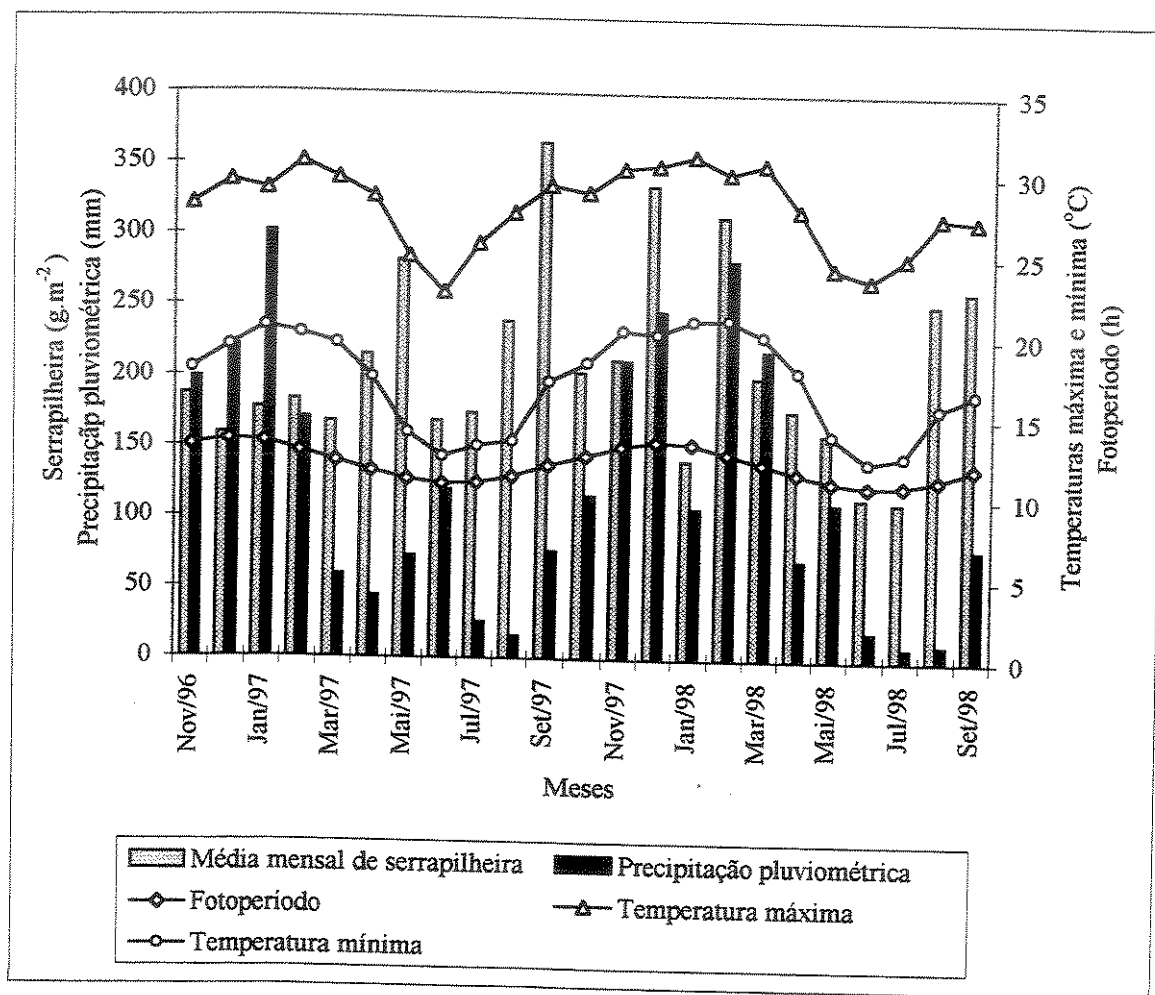


Figura 15. Acúmulo de serrapilheira nas parcelas demarcadas na MSG e fatores climáticos (precipitação pluviométrica, temperatura e fotoperíodo) de novembro de 1996 a setembro de 1998.

seguida pelo aumento do acúmulo de serrapilheira; este aumento não foi observado no ano de 1998. Como nos trabalhos de Swaine *et al.* (1990) em Ghana, de Morellato (1992) na Serra do Japi e de Haase & Hirooka (1998) na região de Mato Grosso, observamos picos de acúmulo de serrapilheira nos meses de agosto e setembro de 1997 e 1998 (época seca), no entanto, neste trabalho, outros picos de acúmulo foram observados em setembro e dezembro de 1997 e fevereiro de 1998 (época chuvosa).

A Tabela 5 apresenta os resultados da análise de correlação feita entre os dados obtidos do acúmulo mensal de serrapilheira e os dados mensais dos fatores climáticos, precipitação pluviométrica, fotoperíodo e temperaturas. Estes dados foram analisados da seguinte forma: mês a mês, ou seja, acúmulo mensal de serrapilheira de novembro de 1996 com fatores climáticos deste mesmo mês e com os fatores climáticos de três meses anteriores. Estes resultados mostraram uma correlação extremamente baixa entre o acúmulo de serrapilheira e os fatores climáticos observados neste período. Wright & Cornejo (1990) observaram em uma área irrigada durante a estação seca no Panamá, que tanto a floração quanto a queda de folhas foram pouco afetadas pelo aumento do potencial hídrico do solo. Por outro lado, Lonsdale (1988) conseguiu correlacionar positivamente o acúmulo de serrapilheira de florestas tropicais com outros fatores climáticos, como precipitação pluviométrica e evapotranspiração. A maior parte da serrapilheira é constituída por folhas, sendo assim, o acúmulo de serrapilheira estaria diretamente ligado aos vários fatores bióticos e abióticos que levam os vegetais e/ou suas partes a entrarem em senescência e sofrerem abscisão. Como estes processos de senescência e abscisão são bastante complexos e dependem de muitas variáveis para ocorrerem, torna-se um tanto complicado entender ou mesmo correlacionar o acúmulo de serrapilheira (resultado destes processos) com variáveis climáticas.

Tabela 5. Resultado da análise de correlação entre a produção mensal de serrapilheira de novembro de 1996 a setembro de 1998 e fatores climáticos do mesmo período (mês a mês), fatores climáticos de outubro de 1996 a agosto de 1998 (com um mês de antecedência), fatores climáticos de setembro de 1996 a julho de 1998 (com dois meses de antecedência) e fatores climáticos de agosto de 1996 a junho de 1998 (com três meses de antecedência). pp = precipitação pluviométrica, fp = fotoperíodo; tmáx = temperatura máxima e tmín = temperatura mínima.

	Coeficientes de correlação entre serrapilheira e			
	pp	fp	tmáx	tmín
Mês a mês	0,11	0,09	0,17	0,12
Com um mês de antecedência	0,11	0,09	0,16	0,11
Com dois meses de antecedência	-0,16	0,02	0,13	0,03
Com três meses de antecedência	-0,14	-0,07	-0,04	-0,09

Segundo Morellato (1991), 33% das 118 espécies estudadas na MSG perderam as folhas na estação chuvosa e as outras 67% na estação seca. Verifica-se, portanto através deste trabalho, que a queda das folhas das espécies decíduas e semidecíduas ocorre durante todos os meses do ano. Considerando que a quantidade de folhas perdidas varia amplamente entre as espécies e entre os indivíduos de uma mesma espécie, a correlação entre um evento como este e fatores climáticos sazonais, como, por exemplo, a precipitação pluviométrica nesta região fica inviável de ser analisada dessa forma.

As Tabelas 6 e 7 apresentam o número de plântulas emergidas, que foram registradas nos dias das observações, nas 20 parcelas demarcadas, cuja serrapilheira foi removida, nas estações chuvosa e seca, respectivamente. Também no recrutamento de plântulas na mata, nota-se uma variação espacial e temporal muito acentuada, como por exemplo, na amostra 17 da coleta da estação seca (Tabela 7), em 28/09/1997 nenhuma plântula foi registrada e no dia 12/10/1997, 300 plântulas haviam emergido; nesta mesma data, na parcela 11, nenhuma plântula foi registrada.

Estas variações podem ser devido à eficiência do modo de dispersão de algumas espécies, à fenologia e localização das espécies na mata, bem como a própria fisiologia das sementes e plântulas (Morellato, 1991; Grombone-Guaratini, 1999). A mortalidade foi muito alta em todas as parcelas, principalmente nos períodos mais secos, devido à dessecação e também a outros fatores físicos, como soterramentos e fatores bióticos, como predação e doenças (Augspurger, 1979; Augspurger, 1984; Fenner, 1985; Silvertown & Dickie, 1981; Garwood, 1983; Veenendaal *et al.*, 1995).

Como neste trabalho as áreas de observação estavam todas localizadas sob o dossel, não se pode descartar o provável efeito da baixa luminosidade no estabelecimento das plântulas.

Tabela 6. Número de plântulas registradas nos dias de observação nas parcelas demarcadas na estação chuvosa na MSG. Cada parcela = 1 m², pp = precipitação pluviométrica de uma data de observação para outra.

Data/Parcela	pp	Número de plântulas registradas																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
23/11/96	início	1	9	68	30	9	0	16	11	3	2	5	3	14	10	6	7	21	12	6	3
14/12/96	76,4	3	14	56	51	6	0	29	5	0	2	2	1	11	3	5	4	16	12	5	1
21/12/96	51,2	9	9	57	54	17	0	34	10	1	4	6	5	11	11	10	12	30	13	4	7
13/01/97	180,2	11	7	54	36	15	0	30	9	0	3	8	4	7	9	12	27	23	22	3	2
01/02/97	216,6	21	4	55	15	12	1	38	6	7	1	11	8	7	10	23	13	20	22	2	6
16/02/97	75,6	25	8	58	22	7	0	26	8	4	1	11	19	11	11	47	9	25	29	3	2
01/03/97	90,8	11	1	42	12	4	0	30	4	4	1	13	40	5	6	70	11	17	17	0	1
16/03/97	53,2	4	0	44	11	4	1	17	3	2	0	10	25	4	1	62	2	14	10	0	2
30/03/97	2,4	3	0	35	7	4	1	6	3	2	0	5	10	4	0	10	8	17	7	0	2
13/04/97	22,2	3	0	31	4	4	2	6	3	2	0	3	4	4	1	7	7	5	9	0	2
01/05/97	24,6	5	0	31	2	4	1	6	3	1	4	3	8	3	2	8	9	11	6	1	1
11/05/97	0,0	4	0	31	3	4	1	3	0	1	1	2	4	0	1	6	3	8	6	1	1
31/05/97	72,0	4	0	31	3	4	1	3	0	1	1	0	2	0	0	6	3	8	6	1	1
29/06/97	119,4	6	1	22	5	3	2	3	0	1	1	0	2	1	3	8	7	11	15	5	5
13/07/97	0,0	4	0	21	2	3	0	3	0	0	3	0	0	1	1	7	8	7	15	0	4
02/07/97	26,0	4	1	17	0	3	2	3	0	1	2	0	1	1	1	6	8	10	7	0	1
17/08/97	0,0	4	0	12	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	4	4	2	0	1
30/08/97	15,8	3	0	12	0	3	0	3	0	0	0	0	1	0	1	6	3	6	3	0	1
28/09/97	56,4	17	2	14	2	3	1	3	0	2	2	1	0	1	1	5	0	7	4	0	4
12/10/97	47,2	130	25	35	125	15	1	5	4	2	5	11	2	3	27	8	143	260	33	8	84
25/10/97	36,8	55	3	17	39	3	1	31	9	1	4	14	1	1	3	9	46	251	20	6	2
29/11/97	300,6	70	3	48	30	2	4	23	11	6	8	63	16	7	19	16	54	114	32	10	18
10/01/98	307,4	14	2	18	29	6	5	36	16	5	10	62	9	8	6	30	20	16	77	5	13
31/01/98	46,2	15	12	19	24	9	6	30	13	8	10	94	12	11	10	34	21	16	95	8	11
09/03/98	351,5	14	6	11	19	1	3	21	7	9	11	75	13	7	8	22	21	12	60	4	5
05/04/98	158,8	13	19	39	13	0	8	17	6	5	11	71	11	5	10	40	17	19	50	12	1
02/05/98	62,6	5	7	26	6	*	9	16	3	3	13	57	2	4	5	20	17	11	39	0	13
07/06/98	110,2	3	9	28	8	*	5	14	4	5	11	52	2	3	2	21	14	11	39	0	10
28/06/98	20,4	2	8	24	5	*	4	12	4	4	14	51	2	2	1	21	15	7	32	0	8
25/07/98	9,6	2	7	21	2	*	14	15	5	3	13	39	1	1	1	17	15	10	23	0	5
29/08/98	12,0	0	5	10	2	*	9	7	4	2	6	35	0	1	0	3	12	7	12	0	2
03/10/98	92,6	31	4	6	3	*	4	8	2	2	10	28	3	2	1	4	14	7	10	0	4

* Amostra 5, sem condições de ser observada por motivo de queda de árvore bloqueando a trilha, crescimento de lianas, região de acesso alagada.

Tabela 7. Número de plântulas registradas nos dias de observação nas parcelas demarcadas na estação seca na MSG. Cada parcela = 1 m², pp = precipitação pluviométrica de uma data de observação para outra.

Data/Parcela	pp	Número de plântulas registradas																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
31/05/97	início	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29/06/97	119,4	6	4	7	25	12	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	7	3	4	12	10
13/07/97	0,0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	13	1
02/07/97	26,0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	3	4	0
17/08/97	0,0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
30/08/97	15,8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
28/09/97	56,4	4	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0	5	0	5	0	0
12/10/97	47,2	64	39	57	119	38	1	3	4	3	2	0	16	2	89	10	45	300	31	8	24
25/10/97	36,8	2	2	16	83	4	2	9	2	4	6	1	25	2	2	12	29	180	22	26	2
29/11/97	300,6	53	6	34	24	23	14	13	23	8	16	37	23	11	21	26	46	111	24	50	59
10/01/98	307,4	13	3	29	23	6	6	29	5	5	14	31	32	10	7	26	16	16	68	44	2
31/01/98	46,2	8	6	29	15	9	18	26	6	4	16	52	30	10	11	24	18	14	71	41	6
09/03/98	351,5	7	3	21	9	1	12	14	12	6	15	25	24	2	9	24	33	7	38	39	2
05/04/98	158,8	10	15	46	7	0	15	11	13	7	8	25	22	1	13	31	32	5	51	11	28
02/05/98	62,6	13	9	29	4	*	4	11	8	7	6	33	17	3	12	23	17	3	31	22	4
07/06/98	110,2	10	12	18	2	*	16	12	11	2	8	26	20	2	9	22	20	3	27	11	1
28/06/98	20,4	10	11	31	3	*	14	11	12	9	9	21	18	2	10	25	14	3	26	6	2
25/07/98	9,6	6	11	18	2	*	7	10	12	6	11	18	20	2	8	18	20	3	18	7	2
29/08/98	12,0	3	2	4	0	*	4	6	5	1	7	11	8	0	7	4	14	2	11	3	0
03/10/98	92,6	8	0	10	1	*	9	9	4	3	6	9	5	1	6	2	15	2	8	0	0

* Amostra 5, sem condições de ser observada por motivo de queda de árvore bloqueando a trilha, crescimento de lianas, região de acesso alagada.

Dados sobre a variação na emergência das plântulas no interior da mata e a precipitação acumulada de uma data de observação para outra estão representados nas Figuras 16 e 17. Houve mortalidade de plântulas mesmo no período chuvoso; na Figura 17, pode-se verificar que no período de 29/11/1997 a 10/01/1998 o número de plântulas na mata foi reduzido sem que as chuvas diminuíssem. Pode-se supor neste caso, que plântulas muito pequenas não consigam suportar um dessecamento do solo, mesmo que superficial, causado por estiagem de poucos dias, ou que a mortalidade possa ser devido à baixa luminosidade no interior da mata onde as plântulas oriundas de sementes pequenas sem reserva suficiente em seus cotilédones não conseguiram se manter vivas por muito tempo, mesmo na presença de água (Ashton, 1958; Evans *et al.*, 1960; Brinkmann, 1971; Swaine *et al.*, 1990).

A remoção de serrapilheira aumentou a densidade de plântulas, quando comparada com locais intactos adjacentes às áreas demarcadas na mata, sugerindo que a serrapilheira limita muito o recrutamento das mesmas, mesmo na época chuvosa. Este efeito da remoção de serrapilheira, aumentando o número e a diversidade de espécies, também foi observado em vários outros estudos (Sydes & Grime, 1981b; Vázquez-Yanes *et al.*, 1990; Guzmán-Grajales & Walker, 1991; Molofsky & Augspurger, 1992; Eriksson, 1995; Metcalfe, 1996).

Pretendeu-se com isso verificar se as variações na quantidade de chuva poderiam estar relacionadas com o recrutamento no mesmo período.

De modo geral, um pequeno aumento da precipitação pluviométrica foi suficiente para que um grande número de plântulas emergissem. O padrão observado nas figuras foi bastante semelhante, tanto na demarcação da estação chuvosa quanto na da estação seca. Podemos sugerir com isso que o pico de emergência das plântulas, ocorrido em 12/01/1997 (Fig. 16), pode não ter sido proveniente das sementes que já estavam no banco e sim daquelas recém dispersas no interior da mata, pois este pico ocorreu em outubro, época da dispersão da

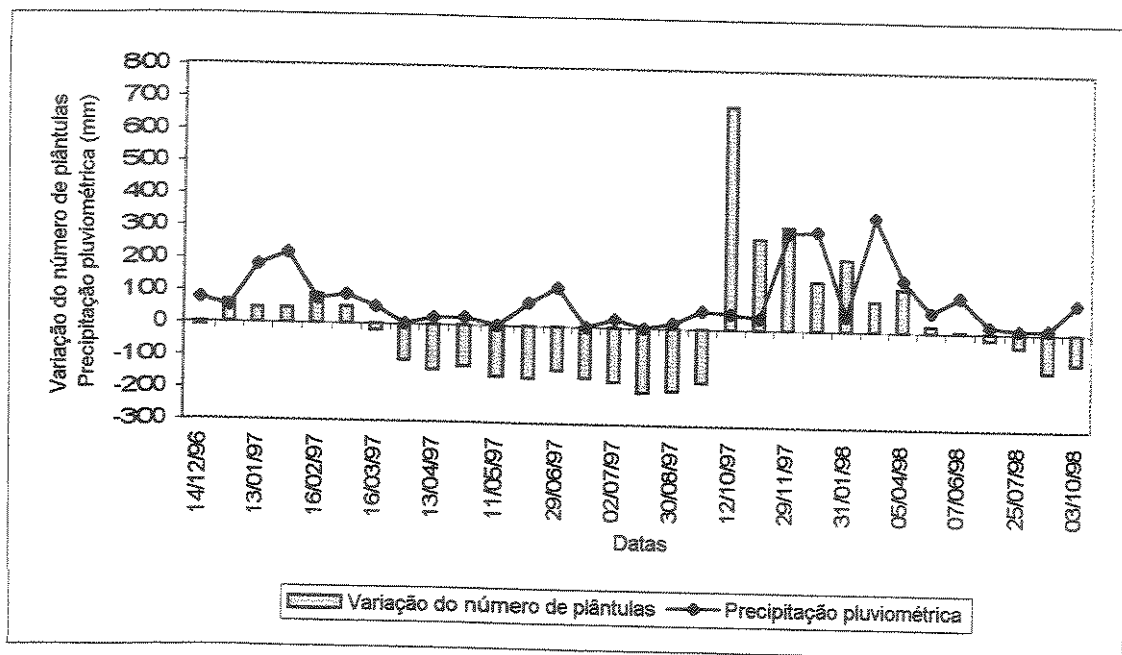


Figura 16. Variação do número de plântulas registradas nas datas de observação, nas parcelas demarcadas na estação chuvosa na MSG e precipitação pluviométrica acumulada de uma data de observação para outra.

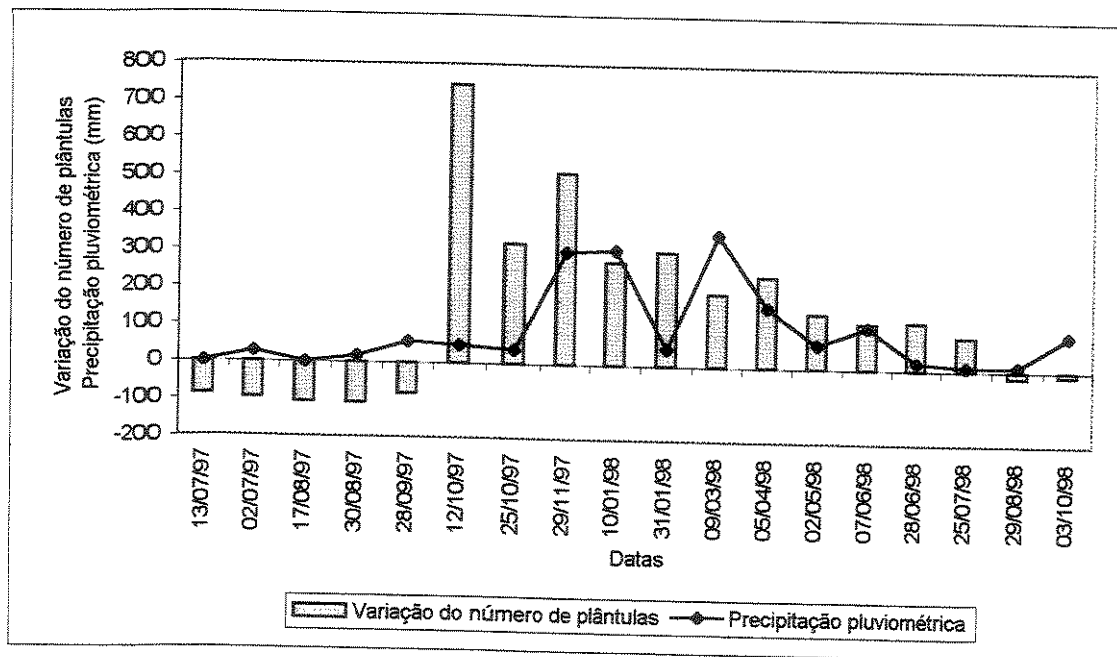


Figura 17. Variação do número de plântulas registradas nas datas de observação, nas parcelas demarcadas na estação seca na MSG e precipitação pluviométrica acumulada de uma data de observação para outra.

maioria das espécies desta mata.

Os resultados do desenvolvimento inicial das espécies estudadas nos experimentos realizados em casa de vegetação (CV), em condições de baixa intensidade luminosa (sob sombrite) e na MSG em ambiente de clareira e sub-bosque, com os tratamentos A, controle, B, sob serrapilheira e C, sobre serrapilheira, e o resultado do teste χ^2 para cada tratamento são mostrados na Tabela 8. Nesta tabela também se encontra o número inicial de sementes germinadas utilizado em cada experimento, o tamanho das sementes e a morfologia das plântulas.

A figura 18 apresenta a porcentagem das espécies oriundas de sementes grandes, médias e pequenas, cujo desenvolvimento inicial foi significativamente inibido pela serrapilheira em casa de vegetação. Esta figura foi baseada nos resultados da Tabela 8.

Nas outras condições experimentais, apesar da utilização de um número restrito de espécies, o desenvolvimento inicial das plântulas sobre a serrapilheira (tratamento C) foi fortemente inibido. O desenvolvimento inicial das plântulas sob a serrapilheira (tratamento B) foi menos afetado embora variando bastante de experimento para experimento. Neste caso, pode-se observar um maior efeito inibidor sobre o desenvolvimento das plântulas oriundas de sementes pequenas. Na mata, em ambiente de clareira, todos os tratamentos foram afetados por predação e doenças, inclusive os controles (tratamento A) e no sub - bosque, observou-se maior tolerância das sementes grandes e médias ao tratamento B.

Estes resultados, de uma maneira geral, mostraram que a serrapilheira quando sob as sementes germinadas (tratamento C) interferiu muito mais no crescimento e desenvolvimento das plântulas oriundas de sementes grandes, médias ou pequenas do que quando sobre elas (tratamento B). As plântulas originadas de sementes pequenas foram, sem dúvida as mais prejudicadas pela presença da serrapilheira, em todas as situações.

Tabela 8. Número de sementes que atingiram o evento esperado nos tratamentos A (tratamento controle, evento esperado = sobrevivência das plântulas), B (sementes sob serrapilheira, evento esperado = rompimento da camada de serrapilheira pela parte aérea das plântulas) e C (sementes sobre serrapilheira, evento esperado = rompimento da serrapilheira pelas raízes das plântulas). Experimentos realizados em casa de vegetação (CV), em condição de baixa luminosidade e na MSG em condição de clareira e sub - bosque.

Espécie	Nº. inicial de sementes	Tamanho semente	Morfologia da plântula	Tratamentos											
				CV			Sob sombra			Clareira			Sub-bosque		
				A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	15	G	PER	15	14	11	13	15	4*	5*	3*	0*	15	13	4*
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	15	G	PER	14	7	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicella bracteosa</i> (Juss.) Griseb.	15	G	CHR	14	10	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchocarpus muelbergianus</i> Hassl.	20	G	CHR	19	19	16	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myroxylon peruiferum</i> L.	15	G	CHR	15	11	5*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Erythrina speciosa</i> Andr.	15	G	PER	15	13	6	13	14	0*	15	15	0*	15	14	0*
<i>Aspidosperma ramiflorum</i> Muell. Arg.	20	G	PEF	20	19	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme	15	M	PER	25	18	2*	15	7	4*	14	9	0*	15	5*	0*
<i>Chorisia speciosa</i> St. Hill.	15	M	PEF	18	17	12	10	15	3*	12	4*	0*	14	9	0*
<i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl.	20	M	PER	19	7	14	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	27	M	PEF	23	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia longifolia</i> Mik.	15	M	PHR	15	15	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	20	M	PEF	18	4*	6*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	15	M	PEF	11	5*	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Senna macranthera</i> (Coll.) Irwin et Barn.	15	P	PEF	14	0*	0*	8	1*	0*	6	7	0*	5*	5*	0*
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	15	P	CER	11	2*	2*	11	3*	0*	6*	1*	0*	6*	0*	0*
<i>Abutilon peltatum</i> K. Schum.	30	P	PEF	30	6*	4*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hybanthus atropurpureus</i> (St. Hil.) Taub.	15	P	PEF	30	11*	10*	5*	4*	1*	6*	3*	1*	6*	2*	0*
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	20,15,30,15**	P	PEF	16	0*	4*	6	0*	0*	18	0*	0*	10	0*	0*
<i>Trema micrantha</i> Blume.	15	P	PEF	15	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ocimum selloi</i> Benth.	30	P	PEF	23	1*	6*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tournefortia paniculata</i> L.	20	P	PEF	9*	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ficus eximia</i> var. <i>glabra</i> Hassl.	15	P	PEF	30	0*	9*	10	0*	0*	10*	0*	0*	7	0*	0*
<i>Solanum tabacifolium</i> Vell. Flor. Flum.	20	P	PEF	10	0*	0*	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Valores seguidos de asterisco, no teste χ^2 , foram significativamente diferentes ao nível de 5% de probabilidade.

**20 sementes em casa de vegetação, 15 em condições de baixa luminosidade, 30 em clareira e 15 em sub - bosque

- = experimento não realizado, A = tratamento controle, B = sementes sob serrapilheira e C = sementes sobre serrapilheira

Morfologia da plântula: PER = Fanerocotiledonar Epígea de Reserva, PEF = Fanerocotiledonar Epígea Foliácea, PHR = Fanerocotiledonar Hipógea de Reserva, CHR = Criptocotiledonar Hipógea de Reserva e CER = Criptocotiledonar Epígea de Reserva.

Tamanho: G = semente grande, M = semente média e P = semente pequena.

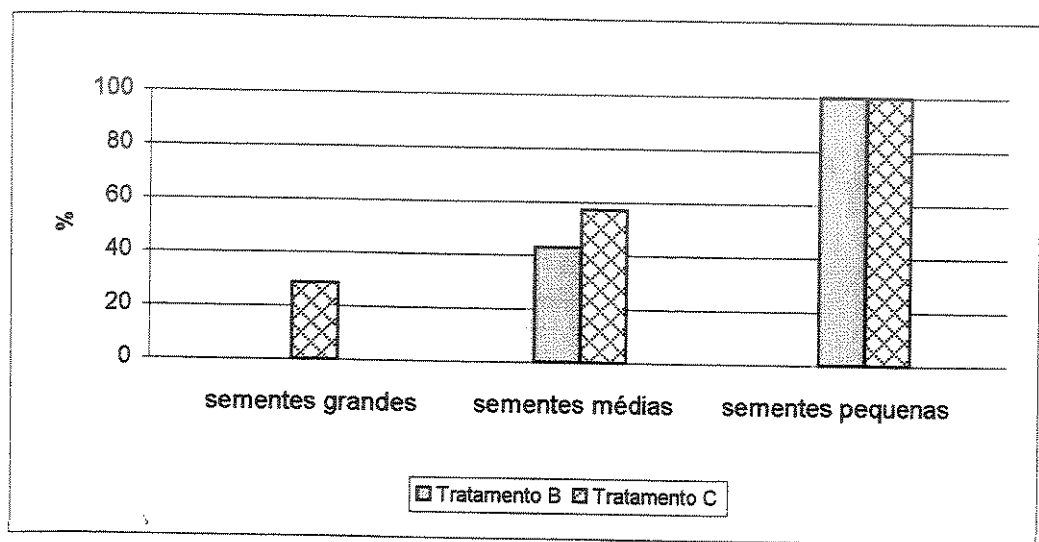


Figura 18. Porcentagem das plântulas que tiveram seu crescimento inibido pela serrapilheira nos tratamentos B (sementes sob serrapilheira) e C (sementes sobre serrapilheira) em casa de vegetação. Total de espécies utilizadas: de sementes grandes = 7, de sementes médias = 7 e de sementes pequenas = 10.

Problemas com predação e doenças foram mais acentuados na mata, o que era esperado pelas próprias condições bióticas e abióticas a que foram expostas estas plântulas (Augspurger & Kelly, 1984, Foster, 1986, Garwood, 1989, Hladik & Miquel, 1990, Molofsky & Augspurger, 1992, Hladik & Mitja, 1996).

Os resultados obtidos do crescimento das plântulas que sobreviveram aos diferentes tratamentos (A, B e C), bem como os resultados da análise de variância realizados são apresentados nas figuras a seguir (Fig. 19 a 30). As espécies que não constam nas figuras e constam da Tabela 8, não foram apresentadas nos gráficos porque nenhuma plântula sobreviveu aos tratamentos B e C.

A massa seca das plântulas originadas de sementes grandes, médias e pequenas, estudadas em casa de vegetação, está apresentada nas Figuras 19 a, b e c. Nota-se que no tratamento B, a massa seca foi significativamente menor em relação ao controle (tratamento A) em *H. courbaril* (sementes grandes) e *O. sellowii* (sementes pequenas) e significativamente maior em *C. floribundus* e *J. spinosa* (sementes médias) e *H. atropurpureus* e *A. peltatum* (sementes pequenas). No tratamento C, a massa seca foi significativamente menor que o controle em *E. speciosa* e *D. bracteosa* (sementes grandes) e *C. speciosa* (sementes médias) e neste mesmo tratamento foi significativamente maior em *B. longifolia* (sementes médias) e *C. hololeuca* (sementes pequenas).

A altura das plântulas originadas de sementes grandes, médias e pequenas estudadas em casa de vegetação pode ser vista nas Figuras 20 a, b e c, respectivamente.

Nota-se que, no tratamento B, as diferenças de altura em relação ao controle foram significativamente maiores em *L. muehlbergianus*, *M. peruiferum* e *E. speciosa* (sementes grandes), *C. speciosa*, *E. leiocarpa*, *B. longifolia*, *C. floribundus* e *J. spinosa* (sementes médias) e *A. graveolens*, *A. peltatum* e *H. atropurpureus* (sementes pequenas).

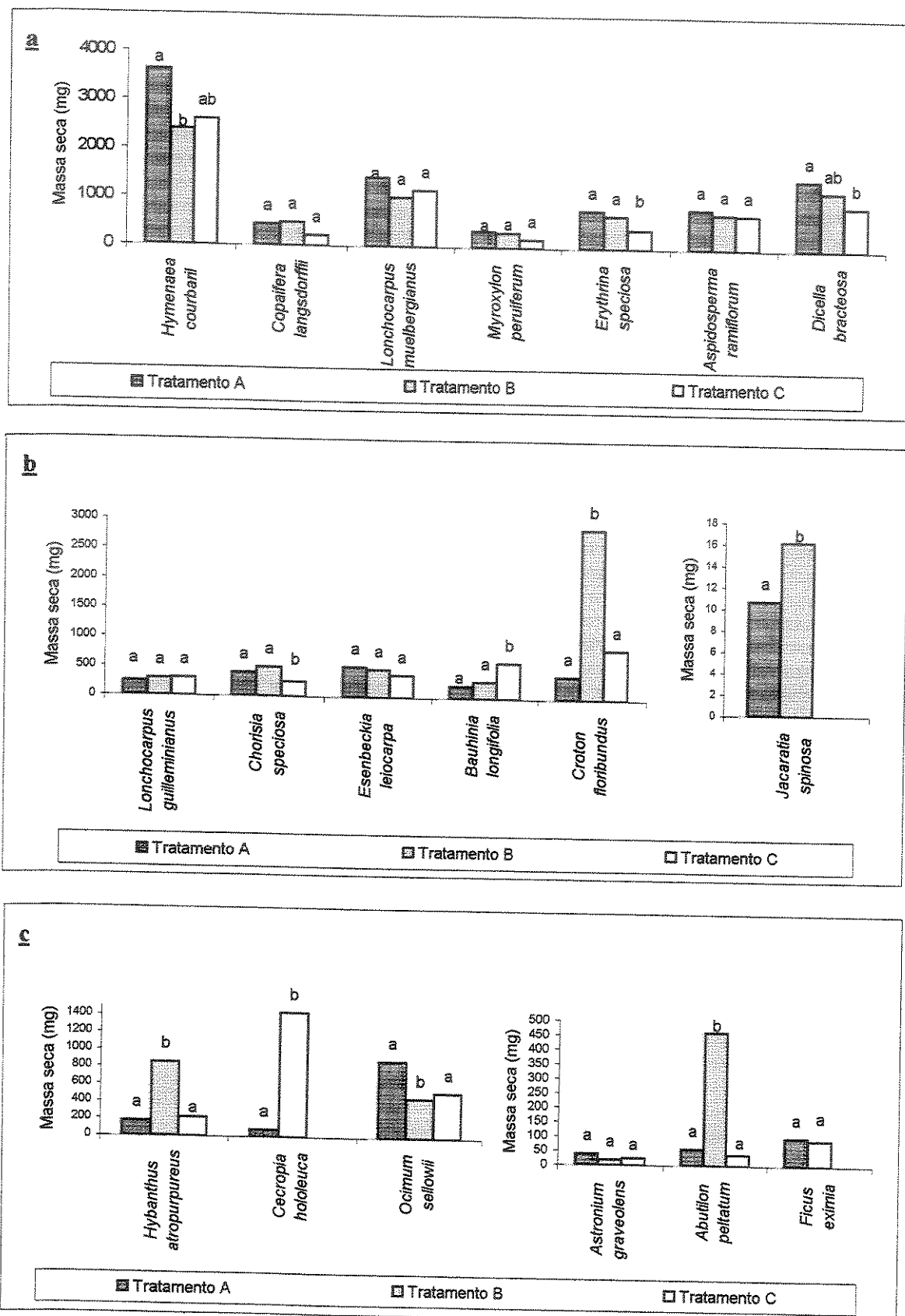


Figura 19. Massa seca total (mg) das plântulas das espécies de sementes grandes (a), médias (b) e pequenas (c) em casa de vegetação. Tratamento A = controle, Tratamento B = sementes sob serrapilheira e Tratamento C = sementes sobre serrapilheira. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

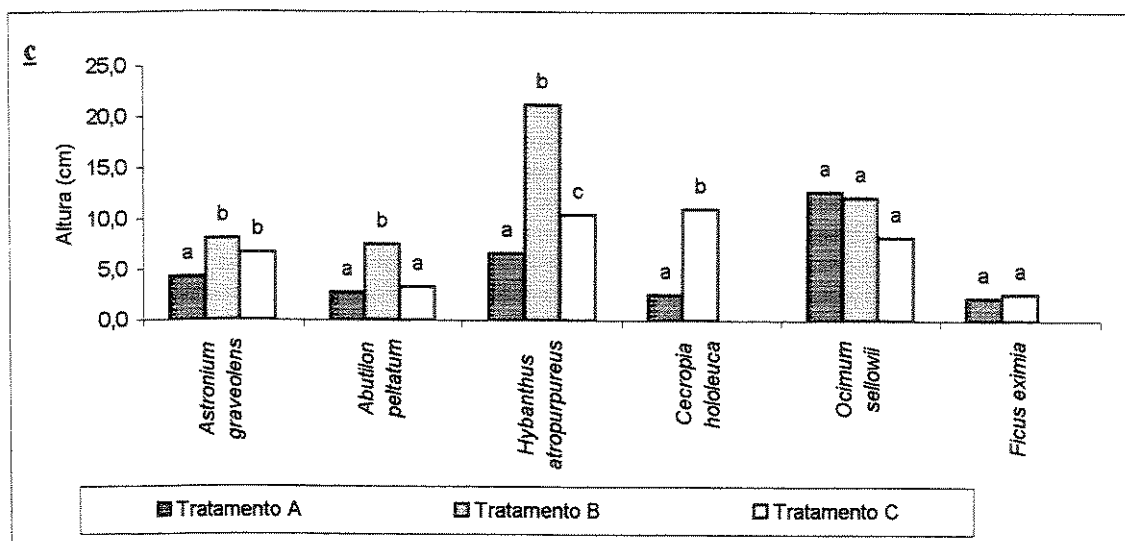
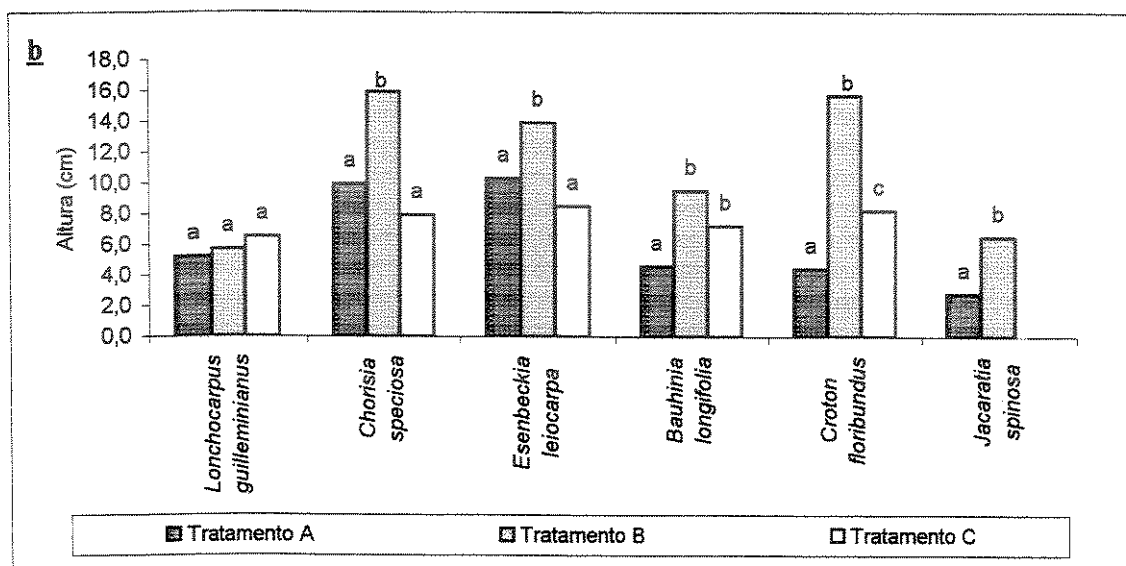
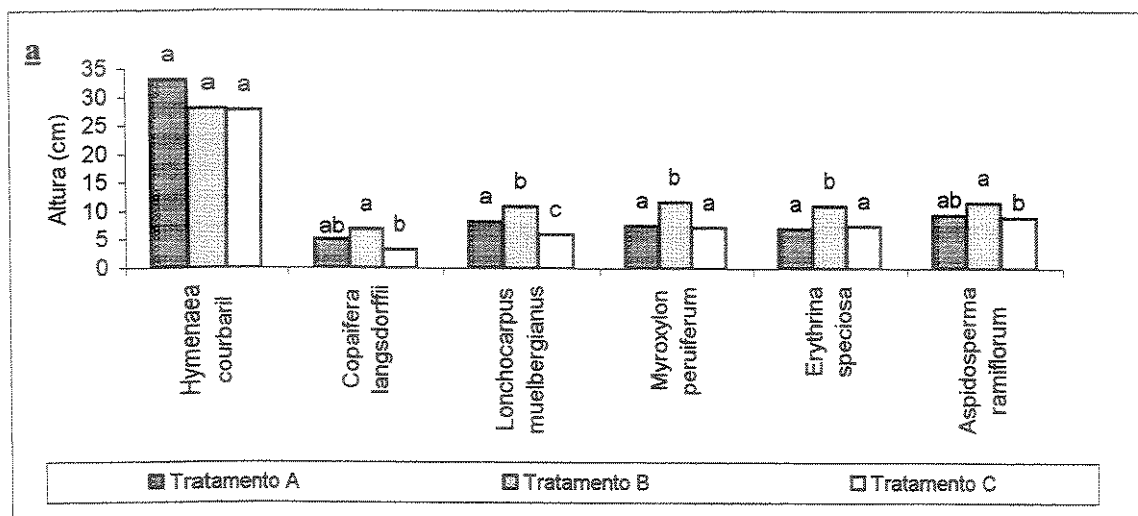


Figura 20. Altura (cm) das plântulas das espécies de sementes grandes (a), médias (b) e pequenas (c) em casa de vegetação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

No tratamento C, estes valores foram significativamente menores em *L. muehlbergianus* (sementes grandes), e significativamente maiores em *B. longifolia* e *C. floribundus* (sementes médias) e *A. graveolens*, *H. atropurpureus* e *C. hololeuca* (sementes pequenas).

Os resultados da razão raiz:parte aérea das plântulas de sementes grandes, médias e pequenas nos experimentos em casa de vegetação, encontram-se nas Figuras 21 a, b e c, respectivamente.

Observa-se nestas figuras que a razão raiz:parte aérea foi significativamente menor que o controle no tratamento B em *L. muehlbergianus* e *M. peruiferum* (sementes grandes), *C. speciosa* e *C. floribundus* (sementes médias). No tratamento C, a razão foi significativamente maior em *H. courbaril* e *E. speciosa* (sementes grandes) e significativamente menor em *B. longifolia* e *C. floribundus* (sementes médias) e *H. atropurpureus* (semente pequena).

Em condição de baixa intensidade luminosa, os resultados obtidos da massa seca total (mg), altura (cm) e razão raiz:parte aérea das espécies de sementes grandes, médias e pequenas encontram-se, respectivamente, nas Figuras 22, 23 e 24.

Nestas condições, verifica-se que, no tratamento B, a massa seca (Fig. 22) foi em relação ao controle, significativamente maior em *E. speciosa* (sementes grandes) e significativamente menor em *L. guilleminianus* (sementes médias) e no tratamento C, foi significativamente menor em *L. guilleminianus* e *C. speciosa* (sementes médias). Quanto à altura (Fig. 23), em condição de baixa intensidade luminosa, esta foi significativamente maior em relação ao controle, no tratamento B, em *A. graveolens* e *H. atropurpureus* (sementes pequenas) e no tratamento C, significativamente menor em *L. guilleminianus* e *C. speciosa* (sementes médias).

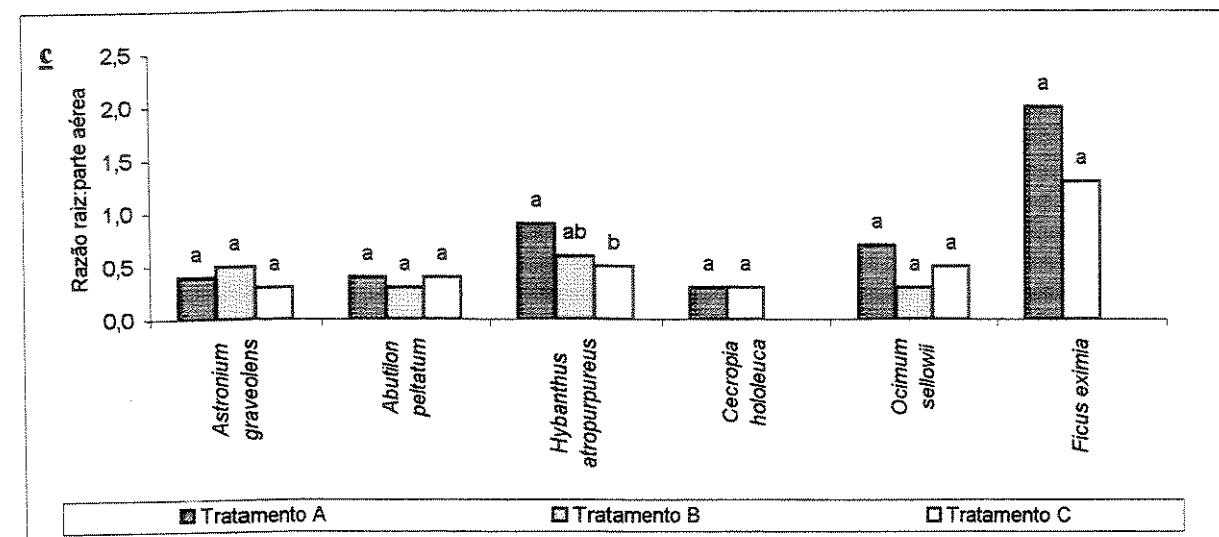
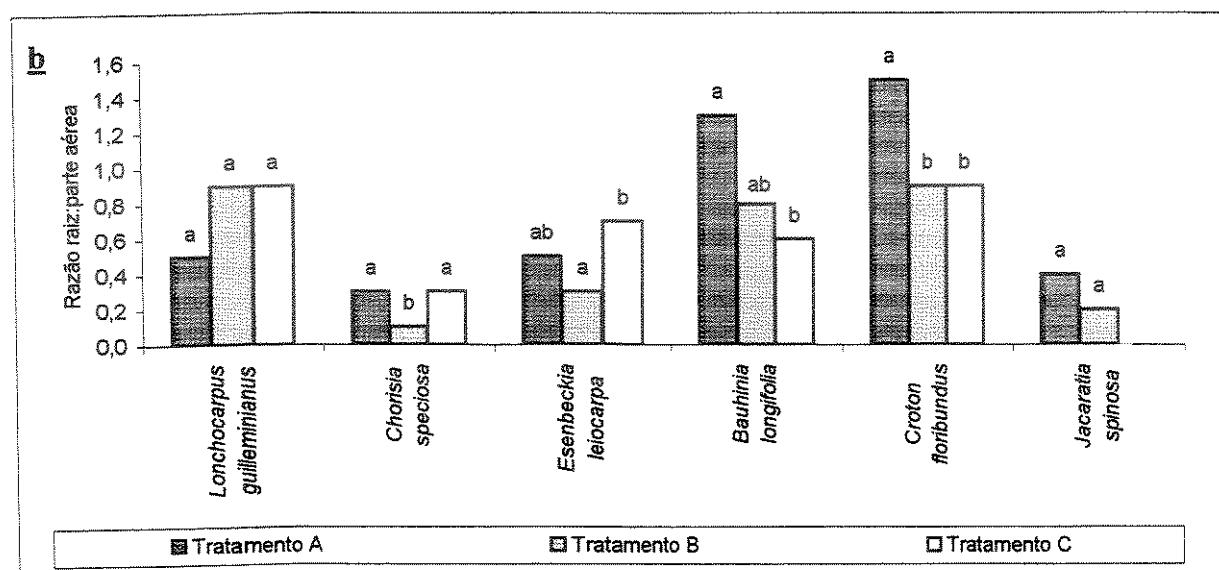
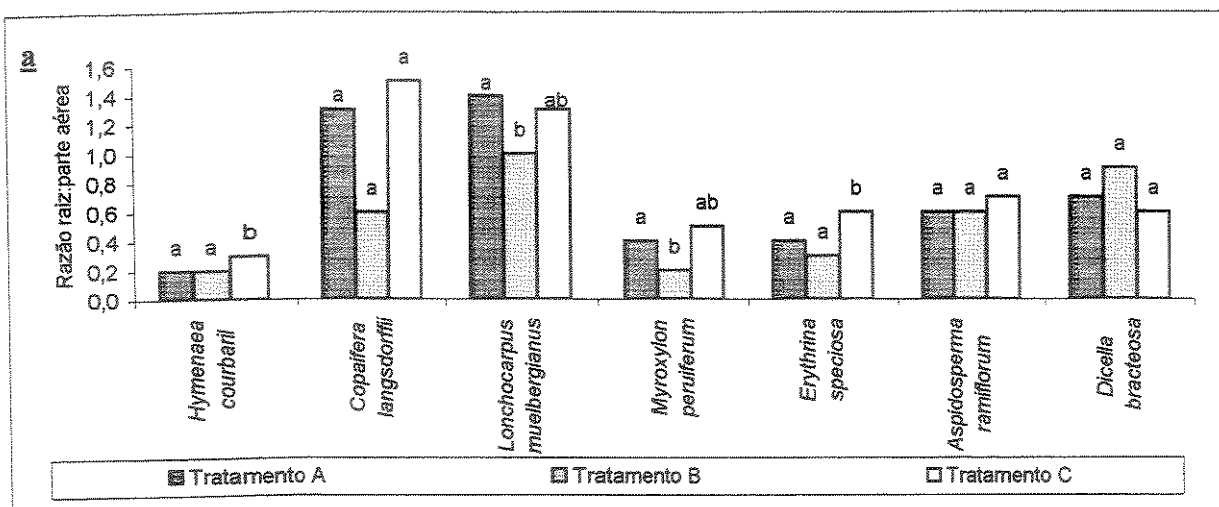


Figura 21. Razão raiz:parte aérea das plântulas das espécies de sementes grandes (a), médias (b) e pequenas (c) em casa de vegetação. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

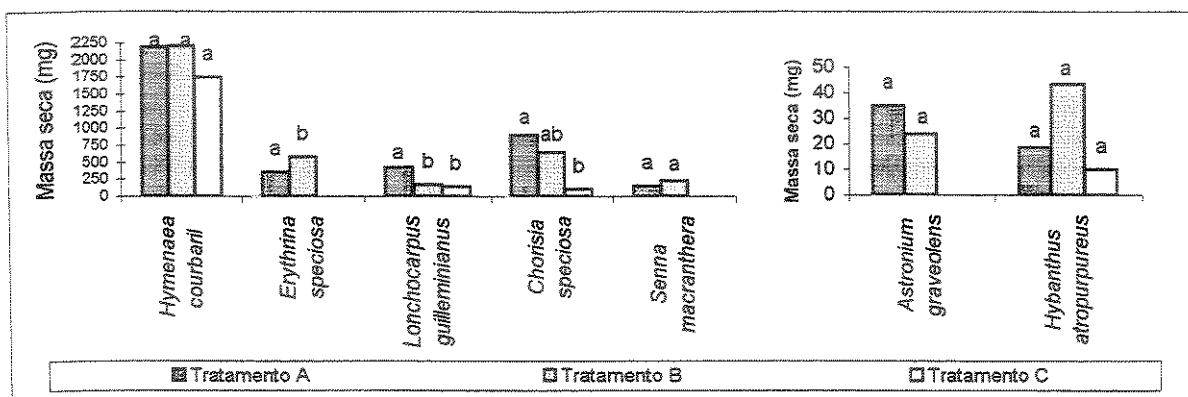


Figura 22. Massa seca total (mg)* das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condições de baixa intensidade luminosa. Espécies de sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*) e sementes pequenas (*S. macranthera*, *A. graveolens*, *H. atropurpureus*). Tratamento A = controle, tratamento B = sementes sob serrapilheira e tratamento C = sementes sob serrapilheira.

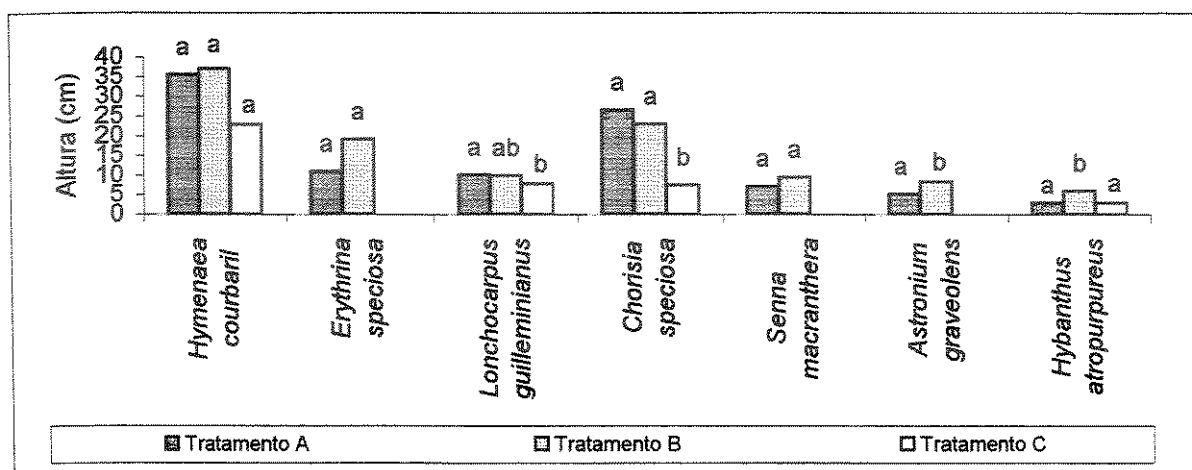


Figura 23. Altura (cm)* das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condições de baixa intensidade luminosa. Espécies de sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*) e sementes pequenas (*S. macranthera*, *A. graveolens*, *H. atropurpureus*).

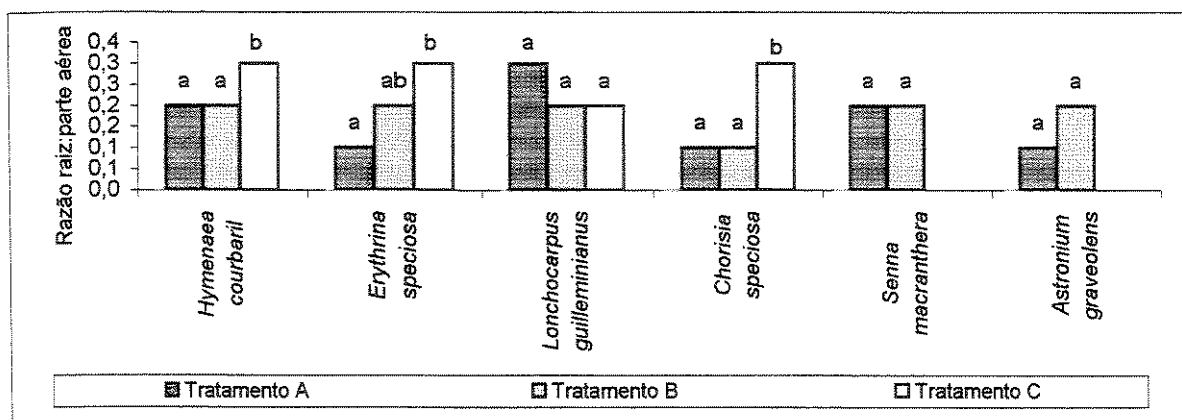


Figura 24. Razão raiz:parte aérea* das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condições de baixa intensidade luminosa. Espécies de: sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*) e sementes pequenas (*S. macranthera*, *A. graveolens*, *H. atropurpureus*). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

A razão raiz:parte aérea (Fig. 24) apenas foi significativamente maior que o controle, no tratamento C, em *H. courbaril* e *E. speciosa* (sementes grandes) e *C. speciosa* (sementes médias).

Nas Figuras 25, 26 e 27 estão apresentados os resultados obtidos da massa seca total (mg), altura (cm) e razão raiz:parte aérea, respectivamente, dos experimentos feitos na MSG em ambiente de clareira.

A massa seca (Fig. 25) foi significativamente menor que o controle, no tratamento B, em *E. speciosa* (sementes grandes) e *C. speciosa* (sementes médias). A altura (Fig. 26), nestas condições, foi significativamente maior também no tratamento B, em relação ao controle, em *E. speciosa* (sementes grandes), *L. guilleminianus* (sementes médias) e *H. atropurpureus* (sementes pequenas). E a razão raiz:parte aérea (Fig. 27) foi significativamente menor que o controle, no tratamento B, em *E. speciosa* (sementes grandes).

Os resultados obtidos da massa seca total (mg), altura (cm) e razão raiz:parte aérea na mata em ambiente de sub-bosque encontram-se nas Figuras 28, 29 e 30, respectivamente.

A massa seca (Fig. 28) no tratamento B foi significativamente menor, em relação ao controle, em *E. speciosa* (sementes grandes), *C. speciosa* e *L. guilleminianus* (sementes médias). A altura (Fig. 29) foi, em relação ao controle, significativamente maior no tratamento B, em *E. speciosa* (sementes grandes), *L. guilleminianus* (sementes médias) e *S. macranthera* (sementes pequenas). E a razão raiz:parte aérea (Fig. 30) foi significativamente maior no tratamento B, em relação ao controle, em *L. guilleminianus* (sementes médias).

De um modo geral, pode se verificar que ocorreram variações de crescimento das plântulas entre os tratamentos nas diferentes condições ambientais, independente do tamanho das sementes. As respostas aos tratamentos variaram com a diversidade do tipo de crescimento da parte aérea (morfologia da plântula) e das raízes das diferentes espécies estudadas.

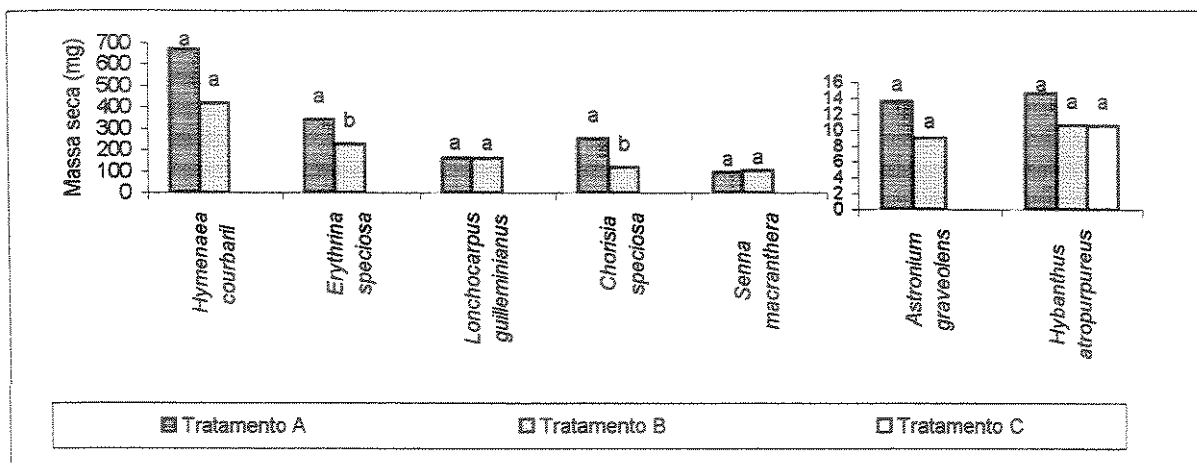


Figura 25. Massa seca total (mg) das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condição de clareira na MSG. Espécies de: sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*), sementes pequenas (*S. macranthera*, *A. graveolens*, *H. atropurpureus*).

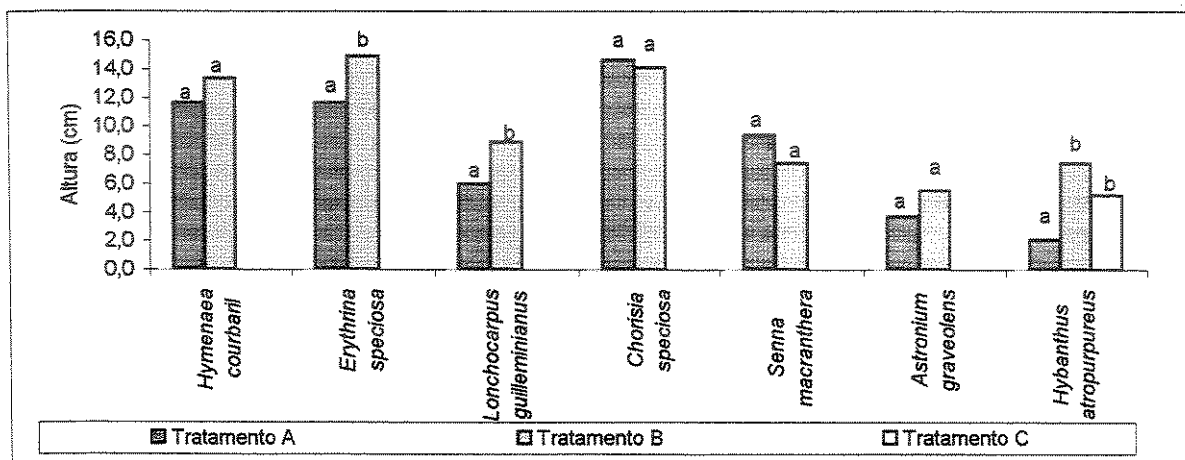


Figura 26. Altura (cm) das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condição de clareira na MSG. Espécies de: sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*), sementes pequenas (*S. macranthera*, *A. graveolens*, *H. atropurpureus*).

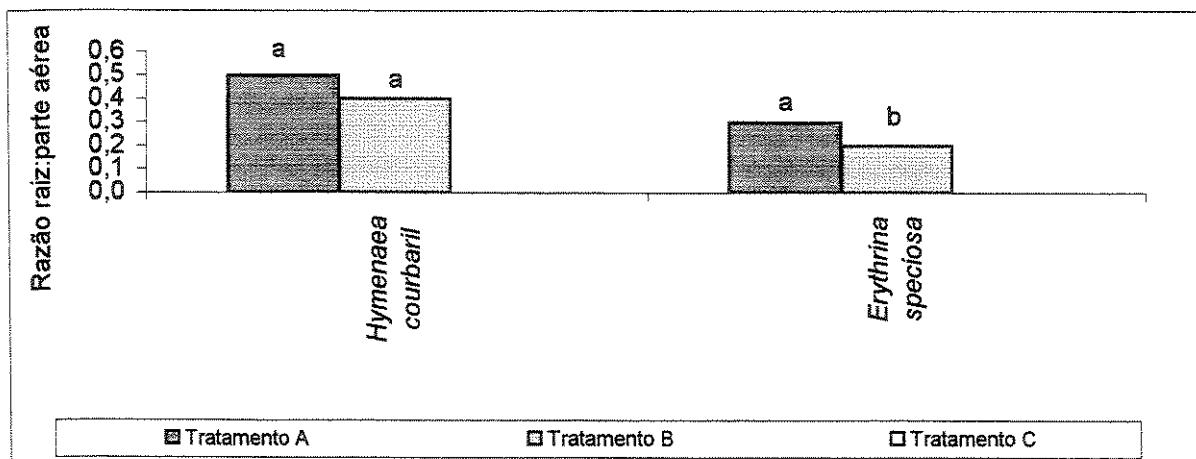


Figura 27. Razão raiz:parte aérea* das plântulas das espécies de sementes grandes em condição de clareira na MSG. Espécies de sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

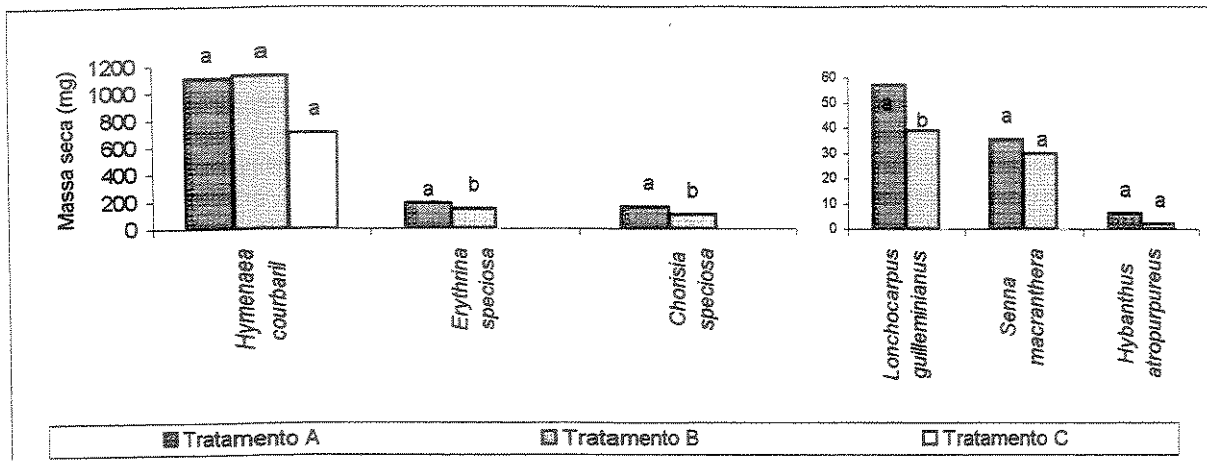


Figura 28. Massa seca total (mg)* das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condição de sub-bosque na MSG. Espécies de sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*), sementes pequenas (*S. macranthera*, *H. atropurpureus*).

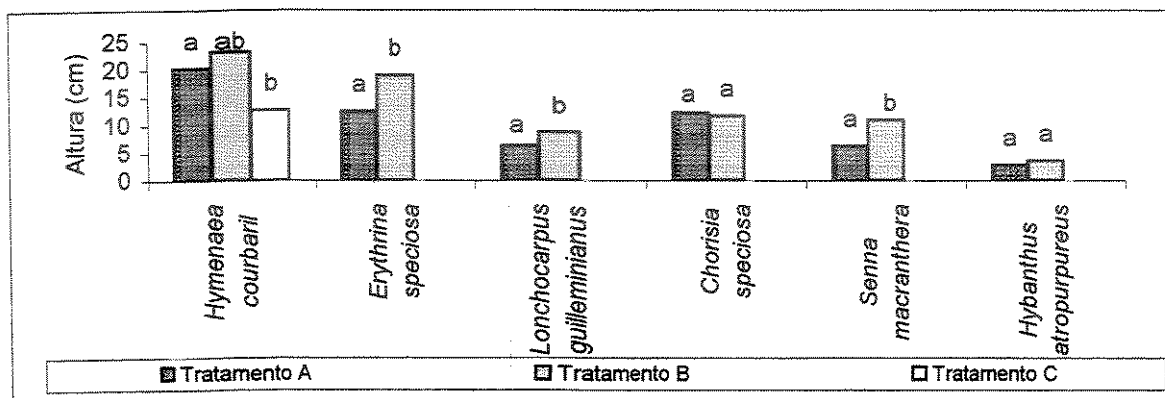


Figura 29. Altura (cm)* das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condição de sub-bosque na MSG. Espécies de: sementes grandes (*H. courbaril*, *E. speciosa*) sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*), sementes pequenas (*S. macranthera*, *H. atropurpureus*).

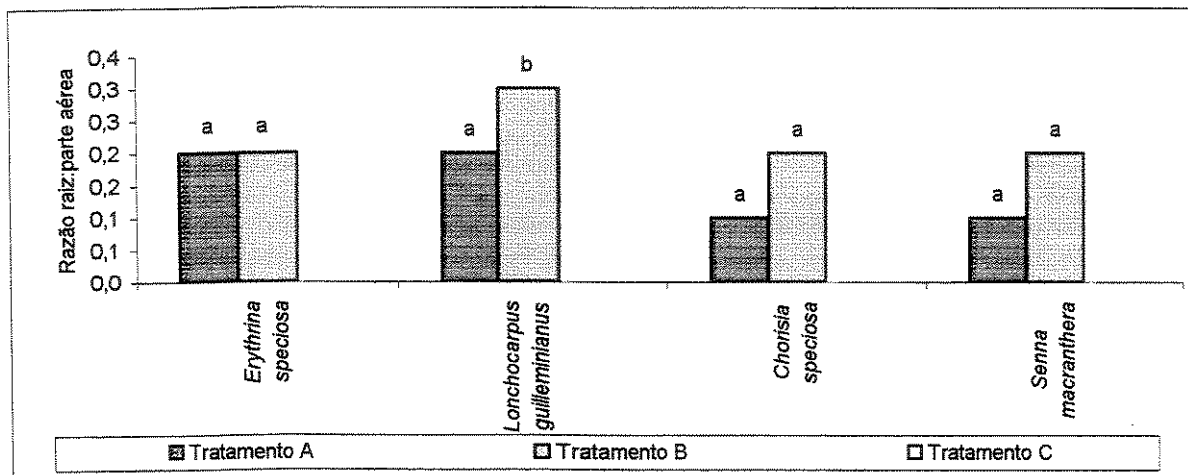


Figura 30. Razão raiz:parte aérea* das plântulas das espécies de sementes grandes, médias e pequenas em condição de sub-bosque na MSG. Espécies de semente grande (*E. speciosa*), sementes médias (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*), semente pequena (*S. macranthera*). *Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Quanto ao crescimento das raízes, algumas espécies apresentaram geotropismo positivo, enquanto outras não apresentaram nenhum geotropismo e suas raízes entremearam a camada de serrapilheira, não conseguindo penetrá-la.

Nos casos em que a massa seca foi significativamente maior, tanto no tratamento B quanto no tratamento C, o número de plântulas nestes, foi muitas vezes menor que no controle (Tabela 8). Embora a serrapilheira tenha prejudicado o desenvolvimento inicial destas espécies, reduzindo o número de plântulas, favoreceu o crescimento das plântulas que conseguiram sobreviver, através do aumento da massa seca.

Nas espécies onde a altura foi significativamente maior que o controle, no tratamento B, isto pode ter sido causado por um estiolamento do caule em condições de sombreamento pela camada de serrapilheira e no tratamento C, onde as plântulas não estavam sombreadas este efeito pode ter ocorrido devido ao sombreamento superficial das sementes germinadas que inicialmente foram cobertas por fina camada de folhas para evitar o dessecamento.

Algumas espécies tiveram a razão raiz:parte aérea maior no tratamento C e menor no tratamento B; para outras, ocorreu o oposto e a razão raiz:parte aérea foi menor em B e maior em C. Isto mostra a diversidade de resposta de uma espécie para outra em relação à presença de serrapilheira, no que se refere ao crescimento e desenvolvimento inicial das raízes (observado no tratamento C) e parte aérea (observado no tratamento B) das plântulas.

As espécies estudadas que não foram anteriormente citadas, não apresentaram diferenças significativas na análise de crescimento. A razão raiz:parte aérea das espécies que não se encontram nas Figuras 24 (*H. atropurpureus*), 27 (*L. guilleminianus*, *C. speciosa*, *S. macranthera*, *A. graveolens* e *H. atropurpureus*) e 30 (*H. courbaril* e *H. atropurpureus*) não foi calculada em virtude das plântulas terem crescido muito pouco e a massa seca de suas raízes não terem atingido 1 mg.

No experimento com *E. leiocarpa* em casa de vegetação, observou-se a formação de calos no ápice das raízes das plântulas que não conseguiram ultrapassar a serrapilheira e atingir a terra (tratamento C). Isto poderia ser devido a compostos químicos liberados pela decomposição da serrapilheira e que, por efeito alelopático, poderiam estar prejudicando a formação e desenvolvimento do sistema radicular (Wardle *et al.*, 1992; Brunner *et al.*, 1996).

Tanto em ambiente de clareira como em sub-bosque, na mata, a serrapilheira interferiu, no tratamento C, no estabelecimento das plântulas da maioria das espécies, tanto de sementes grandes, como de médias e pequenas. Este fato, observado em campo, pareceu ser dependente da alta predação e ocorrência de doenças. As plântulas, nestes ambientes, não se desenvolveram como as da casa de vegetação e em condição de baixa luminosidade. Mesmo na clareira (a clareira na qual as plântulas ficaram mantidas era de pequeno tamanho, menor que 50 m²), a baixa intensidade luminosa e a alta umidade podem ter interferido neste desenvolvimento, tornando as plântulas mais vulneráveis ao ataque por patógenos, mesmo porque nestes ambientes a quantidade de predadores e patógenos é muito mais alta (Foster, 1986; Garwood, 1989; Molofsky & Augspurger, 1992; Hubbell *et al.*, 1999).

Embora os experimentos realizados em casa de vegetação, sob sombrite e na mata não permitam uma comparação precisa, uma vez que essas condições ambientais não foram iguais, os experimentos não foram realizados no mesmo período e o número de espécies utilizadas foi menor que o pretendido, pode-se concluir que as diferenças de comportamento entre as plântulas das diferentes espécies não foi somente devido às diferentes condições dos tratamentos mas também, e de maneira importante, à diversidade genotípica dessas plântulas expressa em suas características fenotípicas.

4. Literatura citada

- Ashton, P. S., 1958. Light intensity measurements in rain forest near Santarem, Brazil. *J. Ecol.* 46: 65-70.
- Augspurger, C. K., 1979. Irregular rain cues and the germination and seedling survival of a Panamanian shrub (*Hybanthus pruinifolius*). *Oecologia* 44: 53-59.
- Augspurger, C. K., 1984. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light gaps and pathogens. *Ecology* 65: 1705-1712.
- Augspurger, C. K. & Kelly, C. K., 1984. Pathogen mortality of tropical tree seedlings: Experimental studies of the effects of dispersal distance, seedling density and light conditions. *Oecologia* 61: 211-217.
- Bacchi, O; Leitão Filho, H. F. & Aranha, C., 1984. Plantas invasoras de culturas. Vol. 1, 2 e 3. Ed. Unicamp, Campinas, 190p.
- Baker, H. G., 1989. Some aspects of the natural history of seed banks. In Leck, M. A.; Parker V. T. & Simpson, R. L. (eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic press, London, pp.9-24.
- Barik, S. K.; Tripathi, R. S.; Pandey, H. N. & Rao, P., 1996. Tree regeneration in a subtropical humid forest: Effect of cultural disturbance on seed production, dispersal and germination. *J. Appl. Ecol.* 33: 1551-1560.
- Bazzaz, F. A., 1979. The physiological ecology of plant succession. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 10: 351-371.
- Bazzaz, F. A. & Pickett, S. T. A., 1980. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 11: 287-310.

- Bray, J. R. & Gorham, E., 1964. Litter production in forest of the world. *Adv. Ecol. Res.* 2: 101-157.
- Brinkman, W. L. F., 1971. Light environment in a tropical rain forest of Central Amazonia. *Acta Amazon.* 1: 37-49.
- Brown, O., 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.
- Brunner, I.; Luster, J.; Ochs, M. & Blaser, P., 1996. Phytotoxic effects of the high molecular weight fraction of an aqueous leaf litter extract on barley root development. *Plant Soil* 178: 83-93.
- Caldato, S. L.; Floss, P. A.; Croce, D. M. & Longhi, S. J., 1996. Estudo da regeneração natural e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. *Ciência Florestal* 6: 27-38.
- Cintra, R., 1997. Leaf litter effects on seed and seedling predation of the palm *Astrocaryum murumuru* and the legume tree *Dypteris micrantha* in Amazonian forest. *J. Trop. Ecol.* 13: 709-725.
- Clark, D. B. & Clark, D. A., 1989. The role of physical damage in the seedling mortality regime of a Neotropical forest. *Oikos* 55: 225-230.
- Cotrufo, C., 1977. Nutrient content in litterfall of an Appalachian hardwood stand. *J. Elisha Mitchell. Sci. Soc.* 93: 27-33.
- Crestana, M. S. M., 1993. Florestas. Sistemas de recuperação com essências nativas. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral – CATI, Campinas, 60p.
- Dalling, J. W.; Swaine, M. D. & Garwood, N. C., 1998. Dispersal patterns and seed bank dynamics of pioneer trees in moist tropical forest. *Ecology* 79: 564-578.

- Diniz, S. & Pagano, S. N., 1997. Dinâmica de folheto em floresta mesófila semidecídua no município de Araras, SP. I. Produção, decomposição e acúmulo. *Rev. Inst. Flor.* 9: 27-36.
- Durigan, G.; Leitão Filho, H. F. & Pagano, S. N., 1996. Produção de folheto em matas ciliares na região oeste do Estado de SP. *Rev. Inst. Flor.* 8: 187-199.
- Eriksson, O., 1995. Seedlings recruitment in deciduous forest herbs: the effects of litter, soil chemistry and seed bank. *Flora* 190: 65-70.
- Eriksson, O. & Ehrlén, J., 1992. Seed and microsite limitation of recruitment in plant populations. *Oecologia* 91: 360-364.
- Evans, C. G., 1956. An area survey method of investigating the distribution of light intensity in woodlands, with particular reference to sunflecks, including an analysis of data from rain forest in Southern Nigeria. *J. Ecol.* 44: 391-428.
- Evans, G. C.; Whitmore, T. C. & Wong, Y. K., 1960. The distribution of light reaching the ground vegetation in a tropical rain forest. *J. Ecol.* 48: 193-204.
- Facelli, J. M. & Pickett, S. T. A., 1991. Plant litter: its dynamics and effects on plant community structure. *Bot. Rev.* 57: 2-32.
- Facelli, J. M. & Facelli, E., 1993. Interactions after death: plant litter controls priority effects in a successional plant community. *Oecologia* 95: 277-282.
- Fenner, M., 1985. *Seed Ecology*. Chapman and Hall, London, 151p.
- Foster, S. A. & Janson, C. H., 1985. The relationship between seed size and establishment conditions in tropical woody plants. *Ecology* 66: 773-780.
- Foster, S. A., 1986. On the adaptive value of large seeds for tropical moist forest trees. A review and synthesis. *Bot. Rev.* 52: 260-299.
- Furniss, P. R. & Ferrar, P., 1982. A model of savanna litter decomposition. *Ecol. Model.* 17: 33-51.

- Gandolfi, S.; Leitão-Filho, H. F. & Bezerra, C. L., 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Rev. Bras. Biol.* 55: 753-767.
- Garwood, N. C., 1983. Seed germination in a seasonal tropical forest in Panama: A community study. *Ecol. Monog.* 53 (2): 159-181.
- Garwood, N. C., 1989. Tropical soil seed banks: A review. In Leck, M. A.; Parker, V. T. & Simpson, R. L. (Eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, London, pp. 149-209.
- Garwood, N. C., 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. IN Swaine, M. D (ed.). *Ecology of tropical forest tree seedlings*. UNESCO Parthenon, Paris/Camforth, pp. 59-129.
- Graham, A. W. & Hopkins, M. S., 1990. Soil seed banks of adjacent unlogged rainforest types in north Queensland. *Austr. J. Bot* 38: 261-268.
- Grime, J. P. & Jeffrey, D. W., 1965. Seedling establishment in vertical gradients of sunlight. *J. Ecol* 53: 621-642.
- Grime, J. P., 1986. *Plant strategies & vegetation processes*. John Wiley & Sons, Chichester, 222p.
- Grombone-Guaratini, M. T., 1999. Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco, a chuva de sementes e o estrato de regeneração. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 150p.
- Gross, K. L. A., 1990. Comparison of methods for estimating seed numbers in the soil. *J. Ecol.* 78:1079-1093.
- Gunnarsson, T.; Sydin, P. & Tunlid, A., 1988. The importance of litter fragmentation for bacterial growth. *Oikos* 52: 303-308.

- Guzmán-Grajales, S. M. & Walker, L. R., 1991. Differential seedling responses to litter after Hurricane Hugo in the Huguillo Experimental Forest, Puerto Rico. *Biotropica* 23: 407-413.
- Haase, R. & Hirooka, R. Y., 1998. Structure, composition and small litter dynamics of a semideciduous forest in Mato Grosso, Brazil. *Flora* 193: 141-147.
- Harper, J. L., 1977. Population biology of plants. Academic Press, London, 892 p.
- Heerdtt, G. N. J.; Verweij, G. L.; Bakker, R. M. & Bakker, J. P., 1996. An improved method for seed bank analysis: seedling emergence after removing the soil by sieving. *Funct. Ecol.* 10:144-151.
- Hladik, A. & Miquel, S., 1990. Seedling types and plant establishment in an African Rainforest. In Bawa, K.S. & Hadley, M. (Eds.). *Reproductive Ecology of Tropical Forest Plants. Man and the Biosphere Series. UNESCO*, vol. 7, cap. 19, pp. 261-282.
- Hladik, A. & Mitja, D., 1996. Seedlings, saplings and tree temperaments: potential for agroforestry in the African rain forest. In Swaine, M. D. (ed). *Ecology of tropical forest tree seedlings. UNESCO/Parthenon, Paris/ Carnforth*, pp. 173-192.
- Howe, H. F. and Richter, W. M., 1982. Effects of seed size on seedling size in *Virola surinamensis*, a within and between tree analysis. *Oecologia (Berl)* 53: 347-351.
- Hubbell, S. P.; Foster, R. B.; O'Brien, S. T.; Harms, K. E.; Condit, R.; Wechsler, B.; Wright, S. J. & Lao, S. L., 1999. Light gap disturbances, recruitment limitation and tree driver site in a Neotropical forest. *Science* 283: 554-557.
- Kissmann, K. G. & Groth, D., 1995. Plantas infestantes e nocivas. Ed. BASF Brasileira SA, São Paulo, 3v.

- Kotorová, I. & Leps, J., 1999. Comparative ecology of seedling recruitment in an oligotrophic wet meadow. *J. Veg. Sci.* 10: 175-186.
- Leck, M. A., Parker, V. T. & Simpson, R. L., 1989. Seed bank: General concepts and methodological issues. In Leck, M. A.; Parker, V. T. & Simpson, R. L. (eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, London, pp. 3-8.
- Lonsdale, W. M., 1988. Predicting the amount of litterfall in forest in the world. *Ann. Bot.* 61: 319-324.
- Lorenzi, H., 1992 *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Ed. Plantarum, Nova Odessa, SP,
- Lorenzi, H., 1994. *Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional*. Ed. Plantarum, Nova Odessa, SP,
- Louda, S. M., 1983. Seed predation and seedling mortality in the recruitment of a shrub, *Haplopappus venetus* (Asteraceae), along a climatic gradient. *Ecology* 64: 511-521.
- Martins, S. V., 1999. Aspectos da dinâmica de clareiras em uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil, 215p.
- Meentemeyer, V., 1982. World patterns and amounts of terrestrial plant litter production. *Bioscience* 32: 125-128.
- Metcalf, D. J., 1996. Germination of small-seeded tropical rain forest plants exposed to different spectral compositions. *Can. J. Bot.* 74: 516-520.
- Molofsky, J. & Augspurger, C.K. The effects of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. *Ecology* 73: 68-77, 1992.

- Moorhead, D. L., Westfield, M. M. & Zak, J. C., 1998. Plants retard litter decay in a nutrient-limited soil: a case of exploitative competition ? *Oecologia* 113: 530-536.
- Morellato, L. P. C., 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas, 168 p.
- Morellato, L.P.C., 1992. Nutrient cycling in two south-east Brazilian forests. I. Litterfall and litter standing crop. *J. Trop. Ecol.* 8: 205-215.
- Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. (orgs.), 1995. Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra. Editora UNICAMP, Campinas, SP, 136p.
- Ng, F. S. P., 1980. Germination ecology of Malaysian woody plants. *Malay. For.* 43: 406-437.
- Oliveira, J. B.; Menk, J. R. F.; Rotta, C. L., 1979. Levantamento pedológico semidetalhado dos solos do Estado de São Paulo. *Quadrícula de Campinas*. IBGE, Rio de Janeiro, 169p.
- Osunkoya, O. O.; Ash, J. E.; Hopkins, M. S. & Grahah, A. W., 1994. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain forest tree species in northern Queensland. *J. Ecol.* 82:149-163.
- Osunkoya, O. O., 1996. Light requirements for regeneration in tropical forest plants: Taxon level and ecological attribute effects. *Austr. J. Ecol.* 21: 429-441.
- Parker, V. T.; Simpson, R. L. & Leck, M. A., 1989. Pattern and process in dynamics of seed banks. IN Leck, M. A.; Parker, V. T. & Simpson, R. L. (Eds). *Ecology of soil seed banks*. Academic Press, London, pp. 367-384.
- Polis, G. A., Anderson, W. D. & Holt, R. D., 1997a. Towards an integration of landscape and food web ecology: the dynamics of spatially subsidized food webs. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 29: 289-316.

- Polis, G. A.; Hurd, S. D.; Jackson, C. T. & Sanchez-Piñero, F., 1997b. El Niño effects on the dynamics and control of a terrestrial island ecosystem in the Gulf of California. *Ecology* 78: 1884-1897.
- Polis, G. A., 1999. Why are plants of the world green? Multiple factors control productivity and the distribution of biomass. *Oikos* 86: 3-15.
- Proctor, J., 1983. Tropical forest litterfall. I. Problems of data comparison. In Sutton, S. L.; Whitmore, T. C. & Chadwick, A. C. (eds.). *Tropical rain forest: ecology and management*. Black Well Scientific Publications, London, pp: 267-273.
- Putz, F. E., 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. *Ecology* 64:1069-1074.
- Rice, E. L., 1979. Allelopathy. An update. *Bot. Rev.* 45: 15-109.
- Rizzini, C. T., 1963. Nota prévia sobre a divisão fitogeográfica (florística sociológica) do Brasil. *Rev. Brasil. Geogr.* 25: 3-84.
- Rodrigues, R. R., 1995. A sucessão. 5. In Morellato, L.P.C. & Leitão-Filho, H.F. (orgs). *Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra*. Editora UNICAMP, Campinas, SP, Pp 30-3.
- Seiwa, K. & Kikuzawa, K., 1996. Importance of seed size for the establishment of seedling of five deciduous broad-leaved tree species. *Vegetatio* 123: 51-64.
- Silvertown, J. W. & Dickie, J. B., 1981. Seedling survivorship in natural populations of nine perennial chalk grassland plant. *New Phytol.* 88: 555-558.
- Simpson, R. L.; Leck, M. A. & Parker, V. T., 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. In Leck, M. A.; Parker, V. T. & Simpson, R. L. (eds.). *Ecology of soil seed banks*. Academic press, London, Pp. 3-8.

- Swaine, M. D.; Lieberman, D. & Hall, J. B., 1990. Structure and dynamics of a tropical dry forest in Ghana. *Vegetatio* 88: 31-51.
- Sydes, C. & Grime, J. P., 1981a. Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland. I. An experimental investigation. *J. Ecol.* 69:237-248.
- Sydes, C. & Grime, J. P., 1981b. Effects of tree leaf litter on herbaceous vegetation in deciduous woodland. II. An experimental investigation. *J. Ecol.* 69:249-262.
- Thompson, K. & Grime, J. P., 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in the contrasting habitats. *J. Ecol.* 67: 893-921.
- Van der Valk, A. G. & Pederson, R. L., 1989. Seed banks and management and restoration of natural vegetation.. In Leck, M. A., Parker, V. T. & Simpson, R. L. (eds.). *Seed bank: General concepts and methodological issues*. Academic Press, London, Pp 329-346.
- Vázquez-Yanes, C.; Orozco-Segovia, E.; Rincon, M. E.; Sanchez-Coronado, P.; Huante, J. R.; Toledo & Barradas, V. L., 1990. Light beneath the litter in a tropical forest: Effect on seed germination. *Ecology* 71: 1952-28.
- Vázquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A., 1993. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rain forest. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 69-87.
- Veenendaal, E. M.; Swaine, M. D.; Agyeman, V. K.; Blay, D.; Abebrese, I. K. & Mullins, C. E., 1995. Differences in plant and soil water relations in and around a forest gap in West Africa during the dry season may influence seedling establishment survival. *J. Ecol.* 83: 83-90.
- Wardle, D. A.; Nicholson, K. S. & Ahmed, M., 1992. Comparison of osmotic and allelopathic effects of grass leaf extracts on grass seed germination and radicle elongation. *Plant Soil* 140: 315-319.

- Wardle, D. A.; Nilsson, M. C.; Gallet, C. & Zacrison, O., 1998. An ecosystem-level perspective of allelopathy. *Biol. Rev. Camb. Phil. Soc.* 73: 305-319.
- Whitmore, T. C., 1983. Secondary succession from seed in tropical rains forest. *Forestry Abstract* 44: 767-779.
- Wright, S. J. & Cornejo, F. H., 1990. Seasonal drought and the timing of flowering and leaf fall in a Neotropical forest. In Bawa, K. S. & Hadley, M. (eds.). *Reproductive ecology of tropical forest plants. Man and Biosphere Series, UNESCO, Parthenon Publishing, Paris*, pp. 49-61.
- Xiong, S. & Nilsson, C., 1997. Dynamics of litter accumulation and its effects on riparian vegetation: a review. *Bot. Rev.* 63: 240-264.