

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

**CHUVA DE SEMENTES EM TRECHO DE FLORESTA RIPÁRIA, MATO  
GROSSO DO SUL, BRASIL**

**Joanice Lube Battilani**

**Orientadora: Edna Scremin Dias**

**Co - Orientador: Josué Raizer**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para obtenção do título de Doutor em Ecologia e Conservação, na área de concentração ECOLOGIA

Campo Grande, MS  
2010

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

## **FICHA CATALOGRÁFICA**

**Battilani, Joalice Lube**

Chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Mato Grosso do Sul, Brasil/Joalice Lube Battilani.--  
Campo Grande, MS: [s.n.], 2010.

Orientadora: Edna Scremin-Dias

Co-Orientador: Josué Raizer

Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação.

1.Floresta ripária. 2.Comunidades vegetais. 3.Ecologia vegetal.

I. Scremin-Dias, Edna. II. Raizer, Josué. III. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Pós-Graduação em Ecologia e Conservação. IV.Título.

*Dedico este estudo à minha família,  
em especial aos meus filhos  
**Mário Gabriel e Rafael Vinícius**  
e ao meu esposo **Hélio***



## AGRADECIMENTOS

A realização e conclusão deste estudo não seria possível sem a compreensão da minha família, do incentivo dos amigos e em especial da ajuda dos professores, da graduação ao doutorado, que ensinaram e despertaram o interesse pela pesquisa e pelo conhecimento.

Em especial, agradeço à Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Edna Scremin Dias, pela orientação e principalmente pelo apoio, incentivo, confiança, convivência e amizade.

Ao Prof. Dr. Josué Raizer pela co-orientação, paciência, atenção e ajuda.

À Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Andréia Lúcia Teixeira de Souza pelas orientações no início do estudo.

Ao Prof. MSc. Paulo Robson pelos registros fotográficos, atenção e amizade.

Ao Prof. Dr. Geraldo Alves Damasceno Júnior pelas orientações e amizade.

Aos professores e pesquisadores Dr. Arnildo Pott e Vali Pott pelo exemplo de amor e dedicação à pesquisa, à ciência e em especial às plantas. Também pela oportunidade de convivência nesses últimos anos.

Ao Projeto Rede de Sementes do Pantanal por disponibilizar recursos para execução deste estudo.

Aos colegas de trabalho da Superintendência Estadual do IBAMA de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, pelo apoio, incentivo e principalmente compreensão pelas ausências.

Aos proprietários da Fazenda Nossa Senhora Aparecida por autorizar a realização deste estudo em sua propriedade, local denominado “Santuário do Prata”, Jardim, MS e aos funcionários da fazenda, pela ajuda nos trabalhos de campo.

À colega bióloga Eliete da Silva Cardoso e ao Celso pela amizade e ajuda nas coletas de campo.

Em especial ao Sr. Orlando e ao Sr. José “mateiros” por acompanhar durante as coletas de campo, pela alegria e sabedoria popular.

À Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS - Unidade de Ensino de Jardim, por ceder espaço físico, laboratório, viveiro de mudas para a realização deste projeto.

Ao biólogo Samuel Duleba, por fornecer dados de pluviosidade da região do rio da Prata no Recanto Ecológico do rio da Prata, Jardim, MS.

Agradeço em especial à minha família, ao meu pai Ambrósio Lübe (*in memorian*) pela simplicidade e especial amor às plantas; meu esposo Hélio pela compreensão e ajuda nas coletas de campo; aos meus filhos que souberam compreender, respeitar as ausências e mais importante estimular nos momentos de desânimo.



**Área de estudo, fisionomia da vegetação, método de coleta de sementes, animais frugívoros e espécies presentes na vegetação em trecho da floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS:** (A) – Rio da Prata, Jardim, MS com rica ictiofauna (p.ex. *Piaractus mesopotamicus*); (B) – Árvore caída na margem do rio com bambu *Guadua chacoensis* Munro (Poaceae); (C) – Árvores de *Cecropia pachystachya* Tréc. (Urticaceae) na margem do rio; (D) – Interior da floresta ripária; (E) – *Rhamphastos toco* e ave no interior da floresta; (F) – *Cebus apella* na copa de árvore de *Holocalyx balansae* Micheli (Fabaceae); (G) – Coletor de sementes (1 x 0,6 m); (H) – Árvore de *Myroxylon peruiferum* L.f. (Fabaceae); (I) – Árvore de *Acosmium cardenasii* H. S. Irwin & Arroyo (Fabaceae); (J) – Borda da floresta ripária; (K) – Frutos de *Ficus gomelleira* Kunth & Bouché (Moraceae); (L) – Frutos de *C. pachystachya* (Autor, P. Robson); (M) – Fezes de vertebrados frugívoros na chuva de sementes.





**Frutos e sementes na chuva de sementes em trecho da floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS:** (N) –*Jacaratia spinosa* (Aubl). A. DC. (Caricaceae); (O) –*Trichilia clausenii* C. DC. (Meliaceae); (P) – *Salacia elliptica* (Mart. Ex Schult.) G. Don (Celastraceae); (Q) – *Guarea guidonea* (L.) Sleumer (Meliaceae); (R) – *Guibourtia hymenifolia* Moric J. Leonard (Fabaceae); (S) – *Unonopsis lindmanii* Fries (Annonaceae); (T) – *Avertroidium paraguayense* Ralck (Sapindaceae); (U) – *Guarea kunthiana* A. Juss. (Meliaceae), (Fotos Q a U, autoria de P. Robson).

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE TABELAS	xiii
RESUMO GERAL	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10
<b>CAPÍTULO 1. RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA RIPÁRIA NO DÔMÍNIO DO CERRADO, BRASIL</b>	17
RESUMO	18
ABSTRACT	19
1. INTRODUÇÃO	19
2. MÉTODOS	23
2.1. Área de estudo	23
2.2. Caracterização fitofisionômica da vegetação	26
2.3. Amostragem da chuva de sementes	26
2.4. Análise dos dados	28
3. RESULTADOS	29
3.1. Riqueza e diversidade florística	29
3.2. Composição de espécies	30
3.3. Classificação ecológica	37
3.3.1. Síndromes de dispersão	37
3.3.2. Sementes dispersas por vertebrados frugívoros	38
3.3.3. Grupos de sucessão	39
3.3.4. Tamanho das sementes	40
3.4. Germinação	43
4. DISCUSSÃO	46
4.1. Densidade, riqueza e diversidade florística	46
4.2. Composição de espécies	49
4.3. Classificação ecológica	51
4.3.1. Síndromes de dispersão	51
4.3.2. Sementes dispersas por vertebrados frugívoros	52
4.3.3. Grupos de sucessão	53
4.3.4. Tamanho das sementes	55
4.4. Germinação	56
5. CONCLUSÃO	59
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	59
<b>CAPÍTULO 2. CHUVA DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREA-ARBUSTIVAS E A COMPOSIÇÃO E A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO EM TRECHO DE FLORESTA RIPÁRIA</b>	68
RESUMO	69
ABSTRACT	70
1. INTRODUÇÃO	70
2. MÉTODOS	74
2.3. Amostragem da comunidade e da chuva de sementes	74
2.4. Análise dos dados	75
3. RESULTADOS	77
3.1. Composição, riqueza e diversidade	77
3.2. Síndromes de dispersão	90
3.3. Grupos de sucessão	94
4. DISCUSSÃO	95
5. CONCLUSÃO	104

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	105
<b>CAPÍTULO 3. DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CHUVA DE SEMENTES EM TRECHO DE FLORESTA RIPÁRIA NO DOMÍNIO DO CERRADO, BRASIL</b>	111
RESUMO	112
ABSTRACT	113
1. INTRODUÇÃO	113
2. MÉTODOS	118
2.1. Área de estudo	118
2.1.2. Caracterização fitofisionômica da vegetação	119
2.2. Amostragem da chuva de sementes	120
2.3. Análise dos dados	121
3. RESULTADOS	122
3.1. Distribuição espacial	122
3.2. Limite de dispersão das sementes	126
3.3. Distribuição temporal	128
4. DISCUSSÃO	136
4.1. Distribuição espacial	136
4.2. Limite de dispersão das sementes	141
4.3. Distribuição temporal	142
5. CONCLUSÕES	147
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	154
<b>FOTOS ILUSTRATIVAS</b>	156

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	A. Localização geográfica do trecho da floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil (Lat 21°24'-21°25'S, Lon 56°21'–56°22'W) distante cerca de 50 km da Serra da Bodoquena (Boggiani <i>et al.</i> 2002). B. Modelo esquemático de distribuição das transecções (100 m cada) da margem do rio ao interior da floresta, subdivididas em parcelas de 10 x 10 m, numeradas de 1 a 60 e a posição dos coletores de sementes em relação à distância da margem, instalados no centro de cada parcela, totalizando 60 coletores (1,0 x 0,6 m cada).	24
Figura 2:	Pluviosidade mensal (mm) obtida na região do Rio da Prata, Jardim, MS.	25
Figura 3:	Riqueza cumulativa (■) na chuva de sementes em relação a soma mensal de sementes (▲) de novembro 2002 a outubro 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	30
Figura 4:	Famílias (A) e espécies (B) arbórea-arbustivas mais abundantes na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	31
Figura 5:	Proporção de espécies (A) e de sementes (B) classificadas de acordo com às síndromes de dispersão e formas de crescimento na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	37
Figura 6:	Espécies zoocóricas (A) e anemocóricas (B) mais abundantes na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	38
Figura 7:	Número de espécies arbórea-arbustivas (A) e de sementes (B) classificadas de acordo com os grupos de sucessão e síndromes de dispersão na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	39
Figura 8:	Distribuição das espécies classificadas de acordo com o tamanho das sementes na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	40
Figura 9:	Distribuição das espécies (A) e das sementes (B) classificadas de acordo com o tamanho das sementes e formas de crescimento na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	41
Figura 10:	Distribuição das espécies (A) e das sementes (B) classificadas de acordo com o tamanho das sementes e síndromes de dispersão na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	42
Figura 11:	Número de espécies (■) e sementes (●) ativamente dispersas por vertebrados frugívoros na chuva de sementes classificadas de acordo com o tamanho das sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	42
Figura 12:	Número de espécies arbórea-arbustivas (A) e de sementes (B) classificadas de acordo com o grupo de sucessão e o tamanho das sementes na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	43
Figura 13:	Número de espécies registradas na chuva de sementes (●) e na vegetação (■), em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	84
Figura 14:	Ordenação da abundância relativa das espécies arbórea-arbustivas que mais contribuíram na ordenação ( $r > 0,4$ ) nos três primeiros eixos (PCoA) obtido para a composição e a abundância das espécies nas 20 parcelas no levantamento fitossociológico em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	85

Figura 15:	Ordenação dos coletores por (NMDS) na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies que mais contribuíram para a ordenação ( $r > 0,4$ ) nas dimensões da ordenação. As letras designam a transecção a qual pertencia o coletor de sementes e o tamanho dos círculos a posição do coletor em relação a distância da margem do rio em ordem crescente de tamanho.	87
Figura 16:	Número de sementes (A) e espécies (B) ativas e passivas nos coletores na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	87
Figura 17:	Ordenação dos coletores por (NMDS) para a chuva de sementes ativa (A) e passiva (B) em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS na matriz de distâncias Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies ativas e passivas na chuva de sementes. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies ativas que mais contribuíram para a ordenação ( $r > 0,4$ ) e passivas ( $r > 0,3$ ) nas dimensões da ordenação. As letras designam a transecção a qual pertencia o coletor de sementes e o tamanho dos círculos a posição do coletor em relação a distância da margem do rio em ordem crescente de tamanho.	89
Figura 18:	Proporção de espécies (A), indivíduos e sementes (B) de acordo com às síndromes de dispersão em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	90
Figura 19:	Distribuição por coletor das sementes ativas de acordo com às síndromes de dispersão, em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.	91
Figura 20:	Distribuição por coletor das sementes passivas de acordo com às síndromes de dispersão, em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.	91
Figura 21:	Ordenação das 20 parcelas obtida a partir do primeiro eixo da (PCoA), pela matriz de distância Bray-Curtis e abundância relativa de espécies (A) e indivíduos (B) pertencentes às síndromes de dispersão na vegetação em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de $r$ são a correlação entre a abundância relativa de espécies e indivíduos de cada síndrome de dispersão e o primeiro eixo da PCoA.	92
Figura 22:	Ordenação de 20 coletores de sementes no primeiro eixo da (PCoA) obtida pela matriz de distância Bray-Curtis e abundância relativa das espécies (A) e sementes (B) pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de $r$ são a correlação entre a abundância relativa das espécies e sementes em cada síndrome de dispersão e o primeiro eixo da PCoA.	92
Figura 23:	Proporção de espécies (A), indivíduos e sementes (B) classificados de acordo com os grupos de sucessão na vegetação e na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	94
Figura 24:	Curva da abundância (A) e da riqueza (B) na chuva de sementes de novembro de 2002 a outubro de 2005, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	123
Figura 25:	Número médio de sementes (A) e espécies (B) na chuva de sementes por coletor de novembro 2002 a outubro 2005, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. As barras representam a média e as linhas o erro padrão (EP).	123
Figura 26:	Distribuição das sementes (A) e das espécies (B) de acordo com às formas de crescimento, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	124

Figura27:	Distribuição por coletor das sementes (A) e das espécies (B) na chuva de sementes, classificadas de acordo com às síndromes de dispersão em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	125
Figura28:	Ordenação dos coletores de sementes por (NMDS) na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies que mais contribuíram ( $r > 0.3$ ) com as dimensões da ordenação. As letras designam a transecção a qual pertencia o coletor de sementes e o tamanho dos círculos a posição do coletor em relação a distância da margem do rio em ordem crescente de tamanho.	126
Figura 29:	Distribuição mensal do número médio e total de sementes (A) e espécies (B) na chuva de sementes de novembro 2002 a outubro 2005, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	129
Figura 30:	Ordenação das duas dimensões do NMDS obtido para a composição de espécies amostradas nos 36 meses de coleta da chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. (A) os vetores indicam as correlações da abundância relativa de cada uma das espécies que mais contribuíram ( $r > 0,4$ ) nas dimensões da ordenação (Ja = janeiro, Fe = fevereiro, Ma = março, Ab = abril, Mai = maio, Jun = junho, Ju = julho, Ag = agosto, Se = setembro, Ou = outubro, N = novembro, De = dezembro). (B) as letras designam a estação (C = chuvosa, S = seca) a qual pertencia o mês.	130
Figura 31:	Distribuição mensal das sementes (A) e espécies (B) na chuva de sementes classificadas de acordo com às formas de crescimento em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.	132
Figura 32:	Ordenação dos 36 meses de coleta de sementes obtida a partir do primeiro eixo da (PCoA), considerando-se a matriz de distância Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies (A) e das sementes (B) pertencentes às formas de crescimento na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de $r$ são a correlação entre a abundância relativa das espécies e sementes e o primeiro eixo da PCoA.	133
Figura 33:	Distribuição mensal das sementes (A) e das espécies (B) na chuva de sementes de acordo com síndromes de dispersão em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.	134
Figura 34:	Ordenação dos 36 meses de coleta de sementes obtida a partir do primeiro eixo da (PCoA), considerando-se a matriz de distância Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies (A) e das sementes (B) pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de $r$ são a correlação entre a abundância relativa das espécies e sementes em cada síndrome de dispersão e o primeiro eixo da PCoA.	135
Figura 35:	Distribuição mensal das sementes (■) e das espécies (●) dispersas por frugívoros na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	136
Figura 36:	Distribuição mensal das sementes de espécies dispersas por frugívoros na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	136



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:	Famílias, espécies e número total de sementes por mês nos três anos da chuva de sementes em trecho da floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS, classificadas de acordo com às formas de crescimento (F): Ar = árvore, Arb = arbusto, L = liana, I = indeterminada; síndromes de dispersão (D): A = anemocoria, Au = autocoria, Z = zoocoria; grupos de sucessão (S): P = pioneira, L = clímax-dependente de luz, S = clímax-tolerante à sombra; tamanho das sementes (Tam.): MP = muito pequena, P = pequena, M = média, G = grande, MG = muito grande; letras e números seguidos das espécies indeterminadas significam transecções e coletores.	32
Tabela 2:	Relação do número total de sementes, número de sementes testadas quanto a viabilidade, número de testes de germinação, número de plântulas e percentual de germinação obtido da chuva de sementes de novembro 2002 a outubro 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.	43
Tabela 3:	Percentual de germinação obtido para as sementes de espécies registradas na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS, classificadas de acordo com o tipo de fruto: S = seco, C = carnosos; tipo de pericarpo: D = deiscente, I = indeiscente; tamanho das sementes: MP = muito pequenas, P = pequenas, M = médias, G = grandes, MG = muito grandes, seguido do número de testes de germinação, número de sementes submetidas à germinação e número total de plântulas obtidas na chuva de sementes.	33
Tabela 4:	Espécies arbórea-arbustivas em ordem decrescente de abundância e famílias na chuva de sementes de novembro 2002 a outubro 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas do número total de sementes; percentagem de sementes (%); frequência absoluta (n = 60); síndrome de dispersão (D): A = anemocoria, Au = autocoria, Z = zoocoria; grupos de sucessão (S): P = pioneira, L = clímax dependente de luz, S = clímax tolerante à sombra.	78
Tabela 5:	Espécies arbórea-arbustivas em ordem decrescente de valor de importância relativo (VI) e famílias amostradas no levantamento fitossociológico em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas da frequência absoluta (n = 60); síndrome de dispersão (D): A = anemocoria, A = autocoria, Z = zoocoria; grupos de sucessão (S): P = pioneira, L = clímax dependente de luz, S = clímax tolerante à sombra.	80
Tabela 6:	Famílias em ordem decrescente de valor de importância relativo (VI), amostradas no levantamento fitossociológico em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas do número de espécies e frequência absoluta.	82
Tabela 7:	Famílias em ordem decrescente de abundância na chuva de sementes de novembro 2002 a outubro 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas do número de espécies; número total de sementes; (%) de sementes; frequência absoluta.	83
Tabela 8:	Resultados da análise de covariância multivariada (MANOVA) entre a composição e a abundância das espécies arbórea-arbustivas na chuva de sementes, representada pela ordenação em duas dimensões por (NMDS) e os três primeiros eixos da (PCoA) que representa a composição e a abundância	86

das espécies na vegetação e as variáveis, distância da margem do rio, posição ao longo da margem do rio e os parâmetros da estrutura da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

- Tabela 9: Resultados da análise de covariância multivariada (MANOVA) entre a composição e a abundância de espécies ativas e passivas na chuva de sementes, representada pela ordenação em duas dimensões por (NMDS) e os três primeiros eixos da (PCoA) que representa a composição e a abundância de espécies na vegetação e as variáveis, distância da margem do rio, posição ao longo da margem (transecções) e os parâmetros da estrutura da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. 89
- Tabela 10: Resultados da análise de covariância (AOV) entre a riqueza relativa de espécies e a abundância relativa de sementes pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes, representada pelo primeiro eixo da (PCoA) e a interação entres os três primeiros eixos da (PCoA) que representa a composição e a abundância relativa das espécies arbórea-arbustivas na vegetação e os parâmetros da estrutura da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. 93
- Tabela 11: Relação das espécies que mais contribuíram para a ordenação (correlações  $r > 0.1$ ) obtidas na análise de ordenação dos 60 coletores de sementes por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) em ordem crescente de limite de dispersão (LD) seguidas do número total de sementes, classificação quanto à forma de crescimento, síndrome de dispersão, grupo de sucessão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. 127

## RESUMO GERAL

A chuva de sementes em comunidades florestais é importante indicador do potencial de regeneração e estabelecimento das populações vegetais, sendo influenciada principalmente pela composição florística, estrutura da vegetação e atividade de agentes dispersores de sementes. A distribuição espaço-temporal da chuva de sementes reflete diretamente nos processos de recrutamento e estabelecimento das populações vegetais. Neste estudo é avaliado o padrão geral da chuva de sementes em um trecho da floresta ripária do Rio da Prata (21°24'S, 56°22'W), município de Jardim, Mato Grosso do Sul, procurando (1) caracterizar a riqueza e a abundância da chuva de sementes e comparar aos padrões descritos para florestas tropicais; (2) verificar se a composição de espécies e a estrutura da vegetação influenciam a chuva de sementes na mesma área; (3) avaliar a distribuição espacial e temporal da chuva de sementes da margem do rio ao interior da floresta e entre áreas dentro do mesmo trecho da floresta, no período de três anos. A chuva de sementes foi avaliada por meio de 60 coletores de sementes (1 x 0,6 m), distribuídos de 10 em 10 m ao longo de seis transecções de 100 m cada, perpendiculares à margem do rio. Conjuntamente, foram amostrados os indivíduos arbóreo-arbustivos com DAP  $\geq$  3,18 cm em parcelas (10 x 10 m) associadas aos coletores de sementes. Foram realizadas coletas mensais, as sementes foram quantificadas, identificadas e classificadas quanto à forma de crescimento, síndrome de dispersão, grupo de sucessão e categorizadas em classes de tamanhos. Para testar a viabilidade, parte das sementes foi submetida à germinação em viveiro de mudas e acompanhadas por 2 a 3 meses. Foram registradas 55.256 sementes pertencentes a 35 famílias, 75 gêneros e 117 espécies. Na vegetação foram amostrados 421 indivíduos, 29 famílias e 53 espécies. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equidade de Pielou ( $J'$ ) obtidos na chuva de sementes foram 2,77 e 0,58 e na vegetação, 3,26 e 0,82, respectivamente. Fabaceae, Meliaceae e Myrtaceae foram as famílias mais ricas em espécies arbórea-arbustivas na chuva de sementes e as mais importantes na composição e na estrutura da vegetação. Por outro lado, Moraceae, Urticaceae e Fabaceae foram as mais abundantes na chuva de sementes, principalmente pela abundância de *Ficus* spp. (22.922 sementes) e *Maclura tinctoria* (1.906), *Cecropia pachystachya* (7.204), *Acosmium cardenasii* (4.030) e *Parapiptadenia rigida* (1.222), respectivamente. Bignoniaceae e Malpighiaceae foram as famílias mais ricas em espécies de lianas e *Mascagnia* sp. a espécie mais abundante (1.041 sementes). Sementes autóctones representaram 57% da composição de espécies e 59% da abundância de sementes. A zoocoria foi a principal síndrome de dispersão observada, correspondendo a 68% (37.721 sementes) e 73% (309 indivíduos), seguida da anemocoria com 31% (17.100 sementes) e 16% (79 indivíduos). Vertebrados frugívoros dispersaram 84% das sementes zoocóricas. Sementes muito pequenas predominaram na chuva de sementes (58%) sendo provenientes principalmente de espécies zoocóricas pioneiras e dependentes de luz, seguidas de sementes grandes (23%) de lianas e árvores anemocóricas. A composição e a abundância da chuva de sementes foram influenciadas por sementes anemocóricas de árvores de grande porte que ocupam os estratos superiores da floresta, pelos picos de deposição de sementes zoocóricas que caíram direto das plantas frutificando e associadas às fezes de vertebrados frugívoros em habitats específicos. Variações interespecíficas na produção de frutos por espécies presentes na vegetação resultaram em variações interanual na abundância de sementes. A distribuição temporal da chuva de sementes foi sazonal, com maior pico no final da estação seca e início da estação chuvosa. A frutificação assíncrona e contínua de *Ficus* resultou em picos de deposição de sementes de *Ficus pertusa* durante os meses da estação seca. O padrão obtido na chuva de sementes foi semelhante aos padrões descritos em florestas tropicais úmidas pela dominância de sementes zoocóricas pequenas de estádios iniciais de sucessão ecológica e semelhante ao padrão sazonal descrito para florestas estacionais com dispersão das sementes anemocóricas concentradas no final da estação seca e início da chuvosa, e sementes zoocóricas sendo dispersas ao longo de todo o ano, porém, em maior densidade no período chuvoso. Árvores emergentes anemocóricas, típicas de florestas estacionais, tiveram forte influência na abundância de sementes na chuva de sementes e apresentaram alta taxa de germinação. Ao contrário, espécies zoocóricas perenifolias que produzem sementes médias e grandes e ocupam os estratos intermediários na floresta, representaram baixa abundância de sementes e baixa taxa de germinação, no entanto, contribuíram para elevar a riqueza de espécies na chuva de sementes, principalmente na estação chuvosa.

**Palavras-chave:** Dispersão de sementes, floresta estacional semidecídua aluvial, Serra da Bodoquena.

## ABSTRACT

Seed rain in forests is an important indicator of the potential for regeneration and establishment of plant populations and influenced mainly by the floristic composition, vegetation structure and activity of seed dispersers. The spatial and temporal distribution of seed rain in plant communities is directly reflected in recruitment and establishment of plant populations. This study assesses the pattern of seed rain in a stretch of riparian forest at Prata River (21° 24' S, 56° 22' W), Jardim Municipality, Mato Grosso do Sul State, to (1) characterize the species richness and the abundance of seeds in seed rain and compare the patterns described for tropical forests; (2) evaluate if the species composition and the vegetation structure influence the seed rain; (3) evaluate the spatial and temporal distribution of seed rain from November 2002 to October 2005 from the margin river to the forest interior and between areas within the same stretch of forest. Seed rain was studied by 60 seed traps (1 x 0.6 m), installed 10 to 10 m along six transects of 100 m each, perpendicular to the river bank. Together, were sampled all individuals of trees and shrubs with diameter at breast height  $\geq 3,18$  cm in plots (10 x 10 m) associated with seed traps. Samples were collected monthly, the seeds were quantified, identified and classified according to growth form, dispersal syndromes, successional group and categorized into size classes. To test the viability seeds were submitted to germination in the greenhouse and monitored for 2 to 3 months. Were recorded 55,256 seeds belonging to 35 families, 75 genera and 117 species. In the vegetation were sampled 421 individuals, 29 families and 53 species. The indices of Shannon-Wiener diversity (H') and evenness (J') obtained in the seed rain were 2.77 and 0.58, and in the vegetation, 3.26 and 0.82, respectively. Fabaceae, Meliaceae and Myrtaceae were the richest families in tree and shrub species in seed rain and the most important in the composition and in the structure of the community. Moreover, Moraceae, Urticaceae and Fabaceae were the most abundant mainly by the abundance of *Ficus* spp. (22,922 seeds) and *Maclura tinctoria* (1906), *Cecropia pachystachya* (7204), *Acosmium cardenasii* (4030), *Parapiptadenia rigida* (1,222), respectively. Bignoniaceae and Malpighiaceae were the richest families in species of climbers and *Mascagnia* sp. the most abundant species (1,041 seeds). Autochthonous seeds represented 57% of the species composition and 59% of the abundance of seeds. The zoochory was the main syndrome of dispersion, corresponding to 68% (37,721 seeds) and 73% (309 individuals), followed by anemochory with 31% (17,100 seeds) and 16% (79 individuals). Vertebrate frugivores dispersed 84% of the zoochorous seeds. Very small seeds dominated the seed rain (58%) being dispersed mainly zoochorous pioneer species and light-dependent, followed by large seeds (23%) dispersed by anemochorous climbers and trees. The composition and abundance of seed rain was influenced by anemochorous seeds of large trees that occupy the upper strata of the forest, the peaks of deposition of zoochorous seeds that fell under from the fruiting plants and associated with the feces of vertebrate frugivores in particular habitats. Interspecific variation in fruit production by species in the vegetation, resulted in interannual variations in seed rain. The distribution of seeds and species in the seed rain was seasonal, with higher peak at the end of the dry season and beginning of the rainy season. However, the continuous and asynchronous fruiting *Ficus* resulted in peaks of the seeds mainly of *Ficus pertusa* during the months of dry season. The pattern observed in the seed rain in this study was similar to patterns described in tropical rain forests by the dominance of small zoochorous seeds from the early stages of ecological succession and seasonal pattern similar to that described for semi-deciduous forests with anemochorous seeds concentrated in the dry season and early rainy season and continuous zoochorous seeds dispersed throughout the year, but in greater density in the rainy season. However, contrary to expectations, emerging anemochorous trees characteristics of seasonal forests have a strong influence on the abundance of seeds in the seed rain and a higher rate of germination. Unlike the evergreen species with medium and large seeds and occupy the intermediate strata representing low abundance of seeds and lower germination rate, however, helped increase the richness of species in seed rain, especially during the rainy season.

**Key-words:** Bodoquena Ridge, seasonal aluvial semi-deciduous forest, seed dispersion.

## INTRODUÇÃO GERAL

A chuva de sementes é definida como a entrada de sementes em um habitat durante determinado período de tempo, independente da forma de dispersão (Hardesty & Parker 2002; Melo *et al.* 2006). Em diversos estudos a chuva de sementes é associada diretamente com a dispersão das sementes. Entretanto, Nathan & Muller-Landau (2000) definem que a chuva de sementes não é sinônimo de dispersão de sementes, sendo esta o movimento das sementes para longe das plantas parentais e aquela o fluxo de sementes de plantas em reprodução que chegam ao chão em determinada área. A chegada das sementes, via chuva de sementes, em sítios favoráveis à germinação representa o início da segunda fase do ciclo reprodutivo das plantas (Nathan & Muller-Landau 2000; Wang & Smith 2002) sendo a principal fonte de regeneração para a maioria das espécies que ocupam o interior das florestas tropicais (Loiselle *et al.* 1996; Benítez-Malvido *et al.* 2001).

A composição e a abundância da chuva de sementes são influenciadas pelas características de reprodução e dispersão das plantas. A produção de sementes está relacionada a eventos fenológicos de reprodução e frutificação, portanto, depende da fecundidade das espécies na comunidade vegetal (Fenner 1985; Clark *et al.* 1999; Shen *et al.* 2007). As estratégias reprodutivas das plantas consistem de uma série de características que incluem principalmente o tempo e a frequência de reprodução, que pode ser anual e contínua ou irregular com intervalos de muitos anos (Fenner 1985). Já a dispersão das sementes varia de acordo com os tipos morfológicos dos frutos e sementes, que podem ser dispersos por agentes bióticos e abióticos (Howe & Smalwood 1982). Assim, a ausência de fontes de sementes, baixa reprodução das plantas, limitação na dispersão das sementes associada a baixa atividade de agentes dispersores de sementes, resulta em baixo fluxo de sementes nas comunidades vegetais. Desta forma, a interpretação da chuva de sementes envolve o entendimento de vários fatores espaço-temporal interdependentes que refletem a dinâmica das populações nas comunidades vegetais.

### *Chuva de sementes e a dispersão de sementes*

Em comunidades vegetais é encontrada ampla extensão de mecanismos de dispersão de sementes caracterizando diferentes espécies de plantas e estratégias de dispersão (Van der Pijl 1972; Howe & Smalwood 1982; Spina *et al.* 2001). De acordo com esses autores, sementes dispersas por animais são denominadas zoocóricas; pelo vento, anemocóricas; pela queda direta das árvores, barocóricas e pela abertura dos frutos e explosão das sementes,

autocóricas. Nas florestas tropicais, mais de 70% das espécies de plantas são dispersas por animais frugívoros, primordiais na dispersão de sementes (Howe & Smallwood 1982; Fuentes 2000) e manutenção da dinâmica das florestas. A proporção de espécies em relação às síndromes de dispersão das sementes varia considerando às formas de crescimento e a umidade das florestas tropicais (Fenner 1985; Butler *et al.* 2007). A zoocoria predomina entre as árvores e arbustos, tanto em florestas tropicais úmidas, mistas ou estacionais secas, no entanto, há aumento do número de árvores anemocóricas nos estratos superiores nas florestas estacionais secas.

A proporção de espécies de árvores anemocóricas no dossel ou emergentes em florestas estacionais secas pode variar de 30 a 63% das espécies, diferindo de 0 a 16% nas florestas tropicais úmidas (Vieira & Scariot 2006). Entre as lianas, a anemocoria é a principal forma de dispersão, independente de fatores climáticos (Fenner 1985). Gentry (1982) descreve que a proporção de espécies nas várias síndromes de dispersão está relacionada principalmente com a pluviosidade e com a complexidade da vegetação. Dessa forma, florestas tropicais úmidas primárias tendem a apresentar maior proporção de espécies e sementes zoocóricas, em relação às florestas estacionais e secundárias, onde as condições ambientais favorecem a ocorrência de espécies anemocóricas (Justiniano & Frederiksen 2000; Giehl *et al.* 2007; Ceccon *et al.* 2006; Ragusa-Neto & Silva 2007). Essas características refletem diretamente na composição, abundância de sementes e na proporção de sementes transportadas por vertebrados frugívoros na chuva de sementes.

É crescente o número de estudos de chuva de sementes conduzidos no sentido de avaliar a atividade de vertebrados frugívoros em florestas tropicais úmidas (Lawrence-Dew & Wright 1998; Henry & Jouard 2007; Pejchar *et al.* 2008), estacionais semidecíduas (Clark *et al.* 2001; 2004), em fragmentos de florestas estacionais secas (Arteaga *et al.* 2006) e em pastagens abandonadas (Holl 1998; Duncan & Chapman 1999; Galindo-González *et al.* 2000; Martínez-Garza & González-Montagut 2002). Em muitas regiões tropicais, pássaros e morcegos são os principais dispersores de sementes de espécies pioneiras, desenvolvendo importante função no estabelecimento dessas espécies nas comunidades vegetais (Galindo-González *et al.* 2000; Arteaga *et al.* 2006). Por outro lado, Clark *et al.* (2001) verificaram que a proporção de sementes ativamente dispersas por pássaros e primatas longe das copas das árvores adultas é baixa em relação a alta densidade de sementes não manipuladas que caem embaixo das árvores. No entanto, esses autores registraram alto número de espécies ativamente dispersas por esses agentes na chuva de sementes, reforçando a importância da zoocoria na manutenção da diversidade das florestas tropicais.

O tamanho das sementes e a presença de estruturas como asas, plumas, arilo, elaiossoma, entre outras, são características específicas para cada espécie ou famílias (Willson 1993). Essas características determinam a forma de dispersão e distribuição espacial das sementes nas comunidades vegetais. Sementes pequenas são facilmente dispersas por agentes bióticos e abióticos, ao contrário das sementes grandes que requerem agentes especializados para a dispersão. Os principais vetores de sementes, pássaros e morcegos, tanto em áreas abertas quanto no interior de florestas primárias, em geral dispersam sementes pequenas, provenientes de frutos suculentos ricos em carboidratos de espécies típicas de estádios iniciais de sucessão (Arteaga *et al.* 2006; Henry & Jouard 2007). Ao contrário, sementes grandes provenientes de frutos ricos em proteínas, característicos de espécies de florestas maduras, requerem maior especificidade na dispersão, sendo dispersas por grandes vertebrados frugívoros (Lawrence-Dew & Wright 1998; Tabarelli & Peres 2002). Sementes muito pequenas entre 1 a 3 mm de comprimento, em geral, predominam na chuva de sementes em relação a sementes grandes e muito grandes > 15,1 mm (Melo *et al.* 2006). Henry & Jouard (2007) descrevem que sementes pequenas < 5 mm pertencentes a espécies das famílias Cecropiaceae, Moraceae, Piperaceae e Solanaceae, em geral, são dispersas por morcegos. Espécies dessas famílias frutificam anualmente e apresentam longos períodos de frutificação, contribuindo para a manutenção desses agentes de dispersão nas comunidades vegetais e representam alta abundância de sementes pequenas na chuva de sementes. Schupp *et al.* (1989) avaliaram que vertebrados frugívoros, dispersores de sementes grandes, contribuem para aumentar a chuva de sementes sob árvores do dossel utilizadas para forrageamento e como poleiros em florestas primárias. Ao contrário de pequenos pássaros e morcegos que dispersam grandes quantidades de sementes pequenas tanto em áreas abertas, como sob poleiros no interior das florestas. Por outro lado, sementes pequenas dispersas por vetores abióticos, são mais frequentes na chuva de sementes em clareiras e nas bordas das florestas onde as condições ambientais favorecem a dispersão (Schupp *et al.* 1989; Melo *et al.* 2006; Martini & Santos 2007).

#### *Chuva de sementes e o estágio sucessional das florestas*

As florestas tropicais caracterizam-se pelo contínuo processo de sucessão ecológica (Hartshorn 1980). A sucessão secundária ou regeneração é o mecanismo pelo qual florestas renovam-se após distúrbios que podem ser naturais, através da queda de galhos ou árvores (Popma *et al.* 1988; Turner & Corlett 1996; Meer 1998) ou antrópicos, pelo corte seletivo e posterior queima (Tabarelli & Mantovani 1999; Mantovani *et al.* 1999; 2001). Essas

constantes perturbações favorecem a criação de diferentes habitats e a ocorrência de mosaicos vegetacionais com diferentes características ecológicas de sucessão (Toniato & Oliveira-Filho 2004). Habitats com alta luminosidade, como clareiras e bordas das florestas, favorecem a rápida ocupação por espécies pioneiras, que em geral apresentam alta fecundidade e produzem grandes quantidades de sementes pequenas, que são amplamente dispersas por pássaros e morcegos generalistas em diferentes habitats no interior das florestas. Essas sementes, em condições desfavoráveis à germinação, são facilmente incorporadas no banco de sementes e desenvolvem importante função na regeneração das florestas após distúrbios naturais ou antrópicos (Osumi & Sakurai 1997). Ao contrário das espécies clímax tolerantes à sombra, que em geral apresentam baixa fecundidade, produzem frutos e sementes grandes, que germinam em condições de baixa luminosidade e formam o banco de plântulas no sub-bosque das florestas primárias (Harms *et al.* 2000). Para essas espécies a chuva de sementes é a principal fonte de sementes para manter o processo de regeneração natural das populações e re-colonização de novas áreas.

Swaine & Whitmore (1988), Martínez-Garza & González Montagut (1999) e Benítez-Malvido *et al.* (2001) descrevem três classificações para as estratégias de regeneração das espécies: pioneiras, são aquelas que começam e completam o seu ciclo de vida em ambientes abertos com alta luminosidade; clímax dependentes de luz, requerem pequenas clareiras para germinação e permanecem no sub-bosque, no entanto necessitam de luminosidade para crescer e frutificar e clímax tolerantes à sombra, completam todo o ciclo reprodutivo em ambientes sombreados.

Variações na composição de espécies e na estrutura das florestas produzem diferentes padrões na riqueza e na densidade da chuva de sementes. Florestas primárias, em geral, apresentam maior riqueza florística e maior complexidade estrutural, ao contrário das florestas secundárias que apresentam menor riqueza e alta densidade de indivíduos jovens pertencentes a espécies de estádios iniciais de sucessão ecológica. Segundo MacArthur (1964) e MacArthur *et al.* (1966) a diversidade de avifauna está diretamente correlacionada com a estrutura das comunidades vegetais, sendo maior em florestas em estágio avançado de sucessão natural. Assim, a chuva de sementes em florestas primárias, tende a apresentar maior riqueza de espécies e maior abundância de sementes de espécies clímax tolerantes à sombra (Benítez-Malvido *et al.* 2001). Estudos de chuva de sementes conduzidos em florestas secundárias ou fragmentadas (Grambone-Guarantini & Rodrigues 2002; Arteaga *et al.* 2006; Pivello *et al.* 2006; Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006), na borda e áreas adjacentes de florestas fragmentadas (Martinez-Garza & González-Montagut 1999) e em



clareiras (Schupp *et al.* 1989; Martini & Santos 2007) mostram que a composição da chuva de sementes nessas áreas é formada predominantemente por sementes de espécies de estádios iniciais de sucessão ecológica.

#### *Distribuição espacial e temporal da chuva de sementes*

Padrões de distribuição espaço-temporal da chuva de sementes são fundamentais nos processos de recrutamento das populações e organização das comunidades adultas em diferentes habitats das florestas (Loiselle *et al.* 1996; Nathan & Muller-Landau 2000; Armesto *et al.* 2001; Clark *et al.* 2004; Zang *et al.* 2007). Modelos aleatórios e homogêneos de distribuição das sementes no espaço e no tempo favorecem o estabelecimento, crescimento e sobrevivência das plântulas em comunidades vegetais em relação aos modelos não aleatórios e concentrados em habitats específicos (Clark *et al.* 1999; 2004; Au *et al.* 2006).

Diversos fatores influenciam a distribuição espacial da chuva de sementes em comunidades vegetais, dentre os quais, a fecundidade das plantas e dispersão das sementes (Loiselle *et al.* 1996; Guariguata & Pinard 1998), comportamento de vertebrados frugívoros (Clark *et al.* 2004) e presença de habitats específicos que influenciam na maior deposição de sementes (Melo *et al.* 2006; Zang *et al.* 2007). Pássaros e morcegos são importantes vetores de sementes de espécies de árvores para colonização de áreas abertas e manutenção das populações nas comunidades vegetais. Pássaros precisam de poleiros para defecarem, enquanto que os morcegos podem defecar em vôo, dessa forma, dispersam sementes nas áreas abertas (Galindo-González *et al.* 2000).

Sementes zoocóricas pequenas, em geral, apresentam baixo limite de dispersão na chuva de sementes, sendo amplamente dispersas por vertebrados frugívoros em diferentes microhabitats, tanto embaixo do dossel fechado, como em clareiras naturais e bordas das florestas (Arteaga *et al.* 2006). O oposto é verificado para sementes com dispersão abiótica, ou zoocóricas grandes e pesadas, que em geral, apresentam alto limite de dispersão na chuva de sementes, concentrada a curtas distâncias das plantas parentais (Wunderle-Júnior 1997; Clark *et al.* 2001). Para essas espécies, a dispersão secundária, exerce importante função na distribuição espacial das sementes, evitando a elevada taxa de predação e competição intraespecífica (Jansen 1970; Howe & Smalwood 1982). Medjib & Hall (2002) verificaram que a maioria das sementes anemocóricas de *Entandrophragma cylindricum* (Sprague), espécie arbórea emergente com 40 a 50 m de altura frequente em florestas estacionais semidecíduas na África Central, foram dispersas entre 2 a 20 m da copa das árvores e muito poucas sementes alcançaram mais de 50 m. Assim, diferentes formas de dispersão das

sementes e comportamentos de animais frugívoros resultam em grandes concentrações de sementes em determinados habitats em relação a outros que recebem baixa densidade de sementes (Holl 1999; Hardesty & Parker 2002).

A sazonalidade dos padrões fenológicos e de frutificação das espécies vegetais têm sido ressaltada em diversos estudos de chuva de sementes (Penhalber & Mantovani 1997; Gramboni-Guarantini & Rodrigues 2002; Marimon & Felfili 2006) e de fenologia reprodutiva (Reys *et al.* 2005; Genini *et al.* 2009). Estímulos ambientais externos, como fotoperíodo, temperatura, umidade e precipitação são descritos como fatores determinantes no estabelecimento dos ritmos reprodutivos das comunidades de plantas tropicais. Alguns estudos realizados em florestas pluviais ou estacionais na região sudeste do Brasil, indicam que a floração é um fenômeno sazonal, que ocorre principalmente no final da estação seca e início da estação chuvosa. Os frutos são liberados durante todo o ano sendo os frutos secos liberados predominantemente na estação seca e os carnosos na estação chuvosa (Morellato & Leitão-Filho 1990; 1996). A maioria das espécies com dispersão abiótica nas florestas estacionais, que produzem frutos secos deiscentes ou indeiscentes, frutificam no final da estação seca, quando a baixa precipitação, os ventos mais fortes, e a menor quantidade de folhas nas copas, favorecem a dispersão dessas sementes. Marimon & Felfili (2006) verificaram significativa variação sazonal no modelo de dispersão de sementes anemocóricas em floresta estacional, com acentuado pico no final da estação seca e outro menor no início das chuvas. O contrário foi verificado para sementes não dispersas pelo vento que apresentaram diversos picos de frutificação, sendo o maior no início do período chuvoso e os demais coincidindo com os períodos de maior precipitação.

O pico de disponibilidade de frutos zoocóricos nas regiões neotropicais, ao contrário da floração, parece não seguir um padrão, podendo ocorrer na estação seca e na chuvosa (Mikich & Silva 2001). No entanto, o período mais propício para a dispersão de sementes zoocóricas é durante a estação chuvosa, quando as condições ambientais favorecem a germinação e estabelecimento das plântulas. Alguns estudos de chuva de sementes conduzidos em florestas estacionais têm mostrado alta densidade de sementes no início do período chuvoso e baixa densidade na estação seca (Vieira & Gandolfi 2006; Zang *et al.* 2007). Outros estudos sugerem que as diferenças reprodutivas entre as espécies de plantas refletem diretamente nas variações temporais na produção de sementes (Hardesty & Parker 2002; Masaki *et al.* 2007). Espécies que produzem frutos e sementes pequenas tendem a apresentar padrões fenológicos distintos de espécies que produzem frutos e sementes grandes, resultando em picos concentrados em curtos períodos para estas e dispersão ao longo de todo o ano para aquelas.

Dessa forma, modelos temporais de chuva de sementes refletem diretamente nos processos de germinação e estabelecimento das populações de plantas e são importantes para avaliar variações interespecíficas na produção de sementes e atividade de animais frugívoros ao longo do tempo.

#### *Chuva de sementes passiva e ativa*

A composição da chuva de sementes, em geral, é similar a composição florística da comunidade vegetal imediata e da paisagem local, podendo ser passiva ou ativa. É considerada passiva ou coespecífica, quando composta por sementes autóctones que caem direto das plantas frutificando no local, e ativa, quando formada por sementes alóctones provenientes de plantas distantes que são ativamente dispersas por agentes bióticos e abióticos (Lyaruu 1999; Wijdeven & Kuzee 2000; Pereira & Mantovani 2001; Garcia *et al.* 2005). A chuva de sementes passiva predomina no interior de formações florestais e representa as sementes da própria vegetação, já a chuva de sementes ativa ocorre em áreas florestais, em clareiras e em áreas abertas e implica na entrada de novas sementes oriundas de outras áreas (Lyaruu 1999). De acordo com esse autor existe relação negativa da cobertura vegetal com a entrada de sementes ativas dispersas por vetores abióticos na chuva de sementes, ou seja, quanto mais densa a floresta menor a proporção de sementes que chegam pelo vento na chuva de sementes. Por outro lado, o aumento da cobertura vegetal atrai vertebrados frugívoros que aumentam o fluxo de sementes zoocóricas na chuva de sementes.

O acaso na entrada de novas sementes contribui para a manutenção da diversidade nas florestas tropicais, pois esta diversidade não poderia ser mantida se as árvores fossem eventualmente substituídas pela sua própria progênie germinando sob a copa (Armesto *et al.* 2001). Alguns estudos, mostram que grande parte das sementes que chegam via chuva de sementes são provenientes de árvores frutificando a uma curta distância dos coletores de sementes, contribuindo para a alta similaridade entre a chuva de sementes e a vegetação circundante (Penhalber & Mantovani 1997; Clark *et al.* 1999). No entanto, a reprodução irregular das plantas e a entrada de sementes alóctones pode resultar em baixa similaridade entre a composição de espécies na chuva de sementes e na comunidade adulta local, conforme verificado por Hardesty & Parker (2002) e Shen *et al.* (2007).

#### *Viabilidade das sementes na chuva de sementes*

A produção de sementes viáveis é fundamental para a regeneração das populações e manutenção das comunidades florestais. A análise da viabilidade das sementes que chegam

em determinado habitat via chuva de sementes, permite avaliar a capacidade de germinação das espécies, bem como inferir sobre o potencial de recrutamento das populações nas comunidades vegetais. Poucos estudos de chuva de sementes pelo método direto de coleta de sementes tem por objetivos avaliar a viabilidade das sementes que chegam em determinados habitats (Martinez-Garza & Gonzalez-Montagut 1999; Galindo-Gonzalez *et al.* 2000; Holl 2002). Ao contrário dos estudos pelo método indireto, por meio da emergência de plântulas que têm como principal objetivo avaliar o potencial de recrutamento das populações vegetais via chuva de sementes (Loiselle *et al.* 1996; Lyaruu 1999; Widjevem & Kuzen 2000; Benítez-Malvido *et al.* 2001).

As sementes viáveis na chuva de sementes em determinada área podem ser drasticamente reduzidas por dessecação, predação ou infestação por patógenos e fungos, ou serem transportadas para outros microhabitats por dispersão secundária (Campbell & Clark 2006). Esses autores, também verificaram que a produção de sementes não viáveis reduz a taxa de viabilidade da chuva de sementes, sendo específica para cada espécie. Holl (2002) verificou que a germinação das sementes provenientes da chuva de sementes é altamente variável entre as espécies.

Nas florestas tropicais a maioria das espécies de plantas tolerantes à sombra produz sementes recalcitrantes, ou seja, que permanecem por períodos muito curtos no banco de sementes, germinando logo após a dispersão (van-Ulft 2004). Para essas espécies a constante entrada de sementes através da chuva de sementes é fundamental para manutenção do recrutamento das populações (Loiselle *et al.* 1996). Diferente das espécies pioneiras características de estádios iniciais de sucessão ecológica, que em geral, produzem sementes com dormência, sendo facilmente incorporadas ao solo em condições desfavoráveis de germinação (Fenner 1985).

Nas florestas estacionais, as sementes dispersas na estação seca, permanecem dormentes até o começo da estação chuvosa, quando germinam e apresentam maiores chances de sobrevivência até a próxima estação seca (Vieira & Scariot 2006; Vieira *et al.* 2008). Sementes de espécies pioneiras e dependentes de luz, em geral, apresentam maior viabilidade na chuva de sementes, ao contrário das sementes de espécies clímax tolerantes à sombra que perdem rapidamente a viabilidade logo após a dispersão e apresentam menor viabilidade (Martinez-Garza & Gonzalez-Montagut 1999).

A passagem de sementes através do trato digestivo de aves frugívoras melhora a taxa de germinação de muitas espécies de plantas tropicais (Loiselle *et al.* 1996). Esses autores, verificaram que mais de 70% das plântulas que emergiram da chuva de sementes em floresta

tropical úmida foram de espécies endozoocóricas. Sementes de *Cecropia* spp. e *Ficus* spp., em geral, apresentam alta taxa de germinação após passarem pelo trato digestivo de animais frugívoros, como pássaros e morcegos. Galindo-González *et al.* (2000) obtiveram 92% de germinação para sementes de *C. obtusifolia* e entre 84 a 88% para *Ficus* spp. dispersas por pássaros e morcegos na chuva de sementes. Lawrence-Dew & Wright (1998) obtiveram de 60 a 80% de germinação para sementes de várias espécies que passaram pelo trato digestivo de primatas. Esses autores também verificaram que a germinação foi maior para sementes de espécies de Lauraceae (60 a 83,3%) e Myrsinaceae (96,2 a 100%) após passarem pelo trato digestivo de primatas em relação as sementes provenientes de frutos inteiros (33,3% e 71,9%) respectivamente e em relação as sementes de Lauraceae beneficiadas manualmente (46,6%).

#### *Chuva de sementes no interior de florestas ripárias*

A expansão das atividades agropecuárias em todas as regiões tropicais tem reduzido drasticamente extensas áreas contínuas de formações florestais a pequenos fragmentos, em geral, isolados, colocando em risco a manutenção das populações vegetais e animais. Neste contexto de paisagem, a preservação das florestas ripárias pode manter a conectividade entre fragmentos de vegetação adjacentes e servir como fonte de alimentos e refúgio para a fauna associada (Lima & Gascon 1999).

As florestas ripárias, em geral apresentam diferentes composições de espécies e densidade de indivíduos em relação àquelas situadas em posições topográficas mais distantes das margens dos rios (Cardoso & Schiavini 2002; Damasceno-Júnior *et al.* 2005). Vários autores têm mostrado que as variações edáficas e topográficas, associadas às constantes alterações no nível de inundação ao longo das margens dos rios proporcionam a ocorrência de diferentes microhabitats que possibilitam a ocupação de maior número de espécies com diferentes características ecológicas de regeneração e dispersão (Botrel *et al.* 2002; Campos & Souza 2002; Budke *et al.* 2007; 2008; Silva *et al.* 2007).

A formação de clareiras é comum nas florestas ripárias, pela queda natural de árvores nas margens, ocasionada pela força da água e frequentes inundações, também pela maior exposição aos ventos, semelhante às bordas das florestas. A elevada heterogeneidade ambiental ao longo dos cursos d'água, resulta em variações na composição florística e na estrutura da vegetação em pequena escala espacial (Rodrigues & Nave 2000) e conseqüentemente nos modelos espaciais e temporais de riqueza e de abundância na chuva de sementes.

Apesar do crescente número de estudos sobre chuva de sementes em florestas tropicais (Schupp *et al.* 1989; Loiselle *et al.* 1996; Armesto *et al.* 2001; Au *et al.* 2006; Marimon & Felfili 2006; Melo *et al.* 2006; Martini & Santos 2007; Shen *et al.* 2007; Zang *et al.* 2007; Rother *et al.* 2009) poucos têm avaliado os padrões de riqueza e de abundância de sementes em florestas ripárias (Araujo *et al.* 2004; Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006; Masaki *et al.* 2007).

Estudos referentes a distribuição espaço-temporal de sementes no interior das florestas possibilitam a descrição das variações interespecíficas na produção de frutos e sementes pelas espécies presentes na vegetação e no fluxo de sementes transportadas por vertebrados frugívoros, que podem vir a subsidiar o entendimento da dinâmica das populações vegetais. Informações, essas, importantes na aplicação de modelos de recomposição vegetal pela regeneração natural em áreas adjacentes e em trechos degradados ao longo das florestas (Martinez-Garza & González-Montagut 1999; 2002).

Neste contexto, este estudo tem por objetivo geral avaliar a chuva de sementes em um trecho da floresta ripária do Rio da Prata no município de Jardim, MS, no período de novembro de 2002 a outubro de 2005, visando no Capítulo 1: descrever o padrão geral da chuva de sementes; no capítulo 2: avaliar se a composição e a abundância das espécies arbórea-arbustivas e a estrutura da vegetação influenciam a chuva de sementes na mesma área e no capítulo 3: descrever a distribuição espaço-temporal da chuva de sementes.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Araujo, M.M., Longhi, S.J., Barros, P.L.C., Brena, D.A., 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*. 66, 128-141.
- Armesto, J.J., Diaz, I., Papic, C., Wilson, M.F., 2001. Seed rain on fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Austral Ecology*. 26, 311-320.
- Arteaga, L.L., Aguirre, L.F., Moya, M.I., 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical Savanna. *Biotropica*. 38, 718-724.
- Au, A.Y.Y., Corlett, R.T., Hau, B.C.H., 2006. Seed rain into upland plant communities in Hong Kong, China. *Plant Ecol*. 186, 13-22.
- Barbosa, K.C., Pizo, M.A., 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. *Restoration Ecology*. 14, 504-515.

- Benítez-Malvido, J., Martínez-Ramos, M., Ceccon, E., 2001. Seed rain vs. seed bank, and the effect of vegetation cover on the recruitment of tree seedlings in tropical successional vegetation. In: Gottsberger, G., Liede, S., (Eds.), Life forms and dynamics in tropical forests. Diss. Bot. 346, 185-2003. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin, Stuttgart.
- Botrel, R.T., Oliveira-Filho, A.T., Rodrigues, L.A., Curi, N., 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingáí, MG. Rev. Bras. Bot. 25,195-213.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, rio Botucaraí, Southern Brazil. Plant Ecol. 189, 187-200.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2008. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. Flora. 203, 162-174.
- Butler, D.W., Green, R.J., Lamb, D., McDonald, W.J.F., Forster, P.I., 2007. Biogeography of seed-dispersal syndromes, life-forms and seed sizes among woody rain-forest plants in Australia's subtropics. Journal of Biogeography. 34, 1736-1750.
- Campbell, M.L., Clarke, P.J., 2006. Seed dynamics of resprouting shrubs in grassy woodlands: seed rain, predators and seed loss constrain recruitment potential. Austral Ecology. 31, 1016-1026.
- Campos, J.B., Souza, M.C., 2002. Arboreous Vegetation of na Alluvial Riparian Forest and Their Soil Relations: Porto Rico Island, Paraná River, Brazil. Brazilian Archives of Biology and Technology. 45, 137-149.
- Cardoso, E., Schiavini, I., 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). Rev. Bras. Bot. 25, 277-289.
- Ceccon, E., Huante, P., Rincón, E., 2006. Abiotic factors influencing tropical dry forests regeneration. Brazilian Archives of Biology and Technology. 49, 305-312.
- Clark, J.S., Beckage, B., Camill, P., Cleveland, B., Hillerislambers, J., Lichter, J., Maclachalan, J., Mohan, J., Wyckoff, P., 1999. Interpreting recruitment limitation in forests. American Journal of Botany. 86, 1-16.
- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Parker, V.T., 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a lowland tropical forest. Biotropica. 33, 606-620.

- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Connor, E.F., Parker, V.T., 2004. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia*. 139, 66-75.
- Damasceno-Júnior, G.A., Semir, J., Santos, F.A.M., Leitão-Filho, H.F., 2005. Structure distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora*. 200, 119-135.
- Duncan, R.S., Chapman, C.A., 1999. Seed Dispersal and Potential Forest Sucession in Abandoned Agriculture in Tropical Africa. *Ecological Applications*. 9, 998-1008.
- Fenner, M., 1985. Reproductive strategies in plants. p. 1-37. In: Fenner, M., (ed.), *Seed ecology*. Chapman and Hall, London, New York.
- Fuentes, M. 2000. Frugivory, seed dispersal and plant community ecology. *Tree*. 15, 487-488.
- Galindo-González, J., Guevara, S., Sosa, V.J., 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. 14, 1693-1703.
- Garcia, D., Obeso, J.R., Martinez, I., 2005. Spatial concordance between seed rain and seedling establishment in bird-dispersed trees: does scale matter? *Journal of Ecology* 93, 693-704.
- Genini, J., Galetti, M., Morellato, P.C., 2009. Fruiting phenology of palms and trees in a Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora*. 204, 131-145.
- Gentry, A.H., 1982. Patterns of neotropical species diversity. *Ecol. Biol.* 15, 1-84.
- Giehl, E.L.H., Athayde, E.A., Budke, J.C., Gesing, J.P.A., Einsinger, S.M., Canto-Dorow, T.S., 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 2, 137-145.
- Grambone-Guaratini, M.T., Rodrigues, R.R., 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18, 758-774.
- Guariguata, M.R., Pinard, M.A., 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management*. 12, 87-99.
- Hardesty, B.D., Parker, V.T., 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a west African tropical forest. *Plant Ecol.* 164, 49-64.
- Harms, K.E., Wright, S.J., Calderón, O., Hernández, A., Herre, E.A., 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*. 404, 493-495.
- Hartshorn, G.S., 1980. Neotropical forest dynamics. *Tropical Science Center*. 8, 23-30.



- Henry, M., Jouard, S., 2007. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica*. 39, 510-518.
- Holl, K.D., 1998. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture?. *Restoration Ecology*. 6, 253-261.
- Holl, K. D., 1999. Factors limiting tropical moist forest regeneration in agricultural land: soil, microclimate, vegetation and seed rain. *Biotropica*, 31, 229-242.
- Holl, K.D., 2002. Effect of shrubs on tree seedling establishment in an abandoned tropical pasture. *Journal of Ecology*. 90, 179-187.
- Howe, H.F., Smallwood, J., 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Rev. Ecol. Sys.* 13, 201-228.
- Janzen, D.H., 1970. Herbivores and the number of species in tropical forests. *Am. Nat.* 104, 501-528.
- Justiniano, M.J., Fredericksen T.S., 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*. 32, 276-281.
- Lawrence-Dew, J., Wright, P. 1998. Frugivory and seed dispersal by four species of primates in Madagascar's eastern rain forest. *Biotropica*. 30, 425-437.
- Lima, M.G., Gascon, C., 1999. The conservation value of linear forest remnants in central Amazonia. *Biological Conservation*. 91, 241-247.
- Loiselle, B.A., Ribbens, E., Vargas, O., 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. *Biotropica*. 21, 82-95.
- Lyaruu, H.V.M., 1999. Seed rain and its role in the recolonization of degraded hill slopes in semi-arid central Tanzania. *African Journal Ecology* 37, 137-148.
- MacArthur, R.H., 1964. Environmental factors affecting bird species diversity. *American Naturalist*, 98, 387-397.
- MacArthur, R.H., Recher H.E., Cody M.L., 1966. On the relation between habitat selection and species diversity. *American Naturalist*. 100, 319-332.
- Mantovani, W., Baider, C., Tabarelli, M., 1999. O Banco de Sementes de um Trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo), Brasil. *Rev. Brasil. Biol.* 59, 319-328.
- Mantovani, W., Baider, C., Tabarelli, M., 2001. The Soil Bank During Atlantic Forest Regeneration in Southeast Brazil. *Rev. Brasil. Biol.* 61, 35-44.
- Marimon, B.S., Felfili, J.M., 2006. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20, 423-432.
- Martini, A.M.Z., Santos, F.A.M., 2007. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. *Plant Ecol.* 190, 81-95.

- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas Mexico. *Plant Ecol.* 145, 255-265.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 2002. Seed rain of fleshy-fruited species in tropical pastures in Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology.* 18, 457-462.
- Masaki, T., Osumi, K., Takahashi, K., Hoshizaki, K., Matsune, K., Suzuki, W., 2007. Effects of microenvironmental heterogeneity on the seed-to-seedling process and tree coexistence in a riparian forest. *Ecol Res.* 22, 724-734.
- Medjib, V., Hall, J.S., 2002. Seed dispersal and its implications for silviculture of African mahogany (*Entandrophragma* spp.) in undisturbed forest in the Central African Republic. *Forest Ecology and Management.* 170, 249-257.
- Meer, P.J.V.D., Sterck, F.J., Bongers, F., 1998. Tree seedling performance in canopy gaps in a tropical rain forest at Nouragues, French Guiana. *Journal of Tropical Ecology.* 14, 119-137.
- Melo, F.P.L., Dirzo, R., Tabarelli, M., 2006. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation.* 132, 50-60.
- Mikich, S.B., Silva, S.M., 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 15, 89-113.
- Morellato, L.P.C., Leitão-Filho, H., 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, SP. *Rev. Brasil. Biol.* 50, 163-173.
- Morellato, P.C., Leitão-Filho, H., 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica.* 28, 180-191.
- Nathan, R., Landau, M.C.H., 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree.* 15, 278-285.
- Osumi, K., Sakurai, S., 1997. Seedling emergence of *Betula maximowicziana* following human disturbance and role of buried viable seeds. *Forest Ecology and Management.* 93, 235-243.
- Pereira, T.S., Mantovani, W., 2001. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (D.C.) NAUD. na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 15, 335-348.
- Pejchar, L., Pringle, R.M., Ranganathan, J., Zook, J.R., Duran, G., Oviedo, F., Daily, G.C., 2008. Birds as agents of seed dispersal in a human-dominated landscape in southern Costa Rica. *Biological Conservation.* 141, 536-544.
- Penhalber, E.F., Mantovani, W., 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 20, 205-220.

- Pivello, V.R., Petenon, D., Jesus, F.M., Meirelles, S.T., Vidal, M.M., Alonso, R.A.S., Franco, G.A.D.C., Metzger, J.P., 2006. Chuva de sementes em fragmentos de floresta atântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade de bordas. *Acta Bot. Bras.* 20, 845-859.
- Popma, J., Bongers, F., Ramos, M.M., Veneklaas, E., 1988. Pioneer species distribution in treefall gaps in Neotropical rain forest; a gap definition and its consequences. *Journal of Tropical Ecology.* 4, 77-78.
- Ragusa-Netto, J., Silva, R.R., 2007. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. *Braz. J. Biol.* 67. 569-575.
- Reys, P., Galetti, M., Morellato, L.P.C., Sabino, J., 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica.* 5, 1-10.
- Rodrigues, R.R., Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues, R.R, Leitão-Filho, H.F. (eds.) *Matas Ciliares – Conservação e Recuperação.* EDUSP/FAPESP.
- Rother, D.C., Rodrigues, R.R., Pizo, M.A., 2009. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. *Forest Ecology and Management.* 257, 885-892.
- Schupp, E.W., Howe, H.F., Augspurger, C.K., Levey D.J., 1989. Arrival an survival in tropical treefall gaps. *Ecology.* 70, 562-564.
- Shen, Z.H., Tang, Y.Y., Lü, N., Zhao, J., Li, D.X., Wang, G.F., 2007. Community dynamics of seed rain in mixed evergreen broad-leaved and deciduous forests in a subtropical montain of Central China. *Journal of Integrative Plant Biology.* 49, 1294-1303.
- Silva, A.C., Van Den Berg, E., Higuchi, P., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Comparação florística de florestas inundáveis das regiões sudeste e sul do Brazil. *Rev. Bras. Bot.* 30, 257-269.
- Spina, A.P., Ferreira, W.M., Filho, H.F.L., 2001. Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP). *Acta Bot. Brasil.* 15, 349-368.
- Swaine, M.D., Whitmore, T.C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio.* 75, 81-89.
- Tabarelli, M., Mantovani, W., Peres, C.A., 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation.* 91, 119-127.

- Tabarelli, M., Peres, C.A., 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*. 106, 165-176.
- Toniato, M.T.Z., Oliveira-Filho, A.T., 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management*. 198, 319-339.
- Turner, I.M., Corlett, R.T., 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Tree*. 11, 330-333.
- Van Der Pijl, L., 1972. *Principles of dispersal in higher plants*. 2 ed. Springer-Verlag, Berlin, New York.
- Van-Ulft, L.H. 2004. The effect of seed mass and gap size on seed fate of tropical rain forest tree species in Guyana. *Plant Biology*. 6, 214-221.
- Vieira, D.C.M., Gandolfi, S., 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Rev. Brasil. Bot.* 29, 541-554.
- Vieira, D.L.M., Scariot, A., 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology*. 14, 11-20.
- Vieira, D.L.M., Lima, V.V., Sevilha, A.C., Scariot, A., 2008. Consequences of dry-season seed dispersal on seedling establishment of dry forest trees: Should we store seeds until the rains? *Forest Ecology and Management*. 256, 471-481.
- Zang, R.G., Zhang, W.Y., Ding, Y., 2007. Seed dynamics in relation to gaps in a tropical montane rainforest of Hainan Island, South China: (I) Seed rain. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49, 1565-1572.
- Wang, C.B., Smith, T.B., 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*. 17, 379-385.
- Wijdeven, S.M.J., Kuzee, M.E., 2000. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology*. 8, 414-424.
- Willson, M.F., 1993. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. *Vegetatio*. 107/108, 261-280.
- Wunderle-Júnior, J.M., 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forestry Ecology and Management*. 99, 223-235.

## **CAPÍTULO I**

### **RIQUEZA E COMPOSIÇÃO DA CHUVA DE SEMENTES EM UM TRECHO DE FLORESTA RIPÁRIA NO DOMÍNIO DO CERRADO, BRASIL**

# Riqueza e composição da chuva de sementes em um trecho de floresta ripária no domínio do Cerrado, Brasil

**Joanice Lube Battilani**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Edna Scremin-Dias**

Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Josué Raizer**

Departamento de Biologia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

## RESUMO

As florestas ripárias no bioma Cerrado, em geral, formam um contínuo com florestas semidecíduas ou decíduas adjacentes. Neste estudo a chuva de sementes é avaliada em um trecho de floresta ripária do Rio da Prata, no município de Jardim, Mato Grosso do Sul, por meio de 60 coletores de sementes (1 x 0,6 m) distribuídos ao longo de seis transeções de 100 m cada, perpendiculares à margem do rio. As coletas foram mensais de novembro 2002 a outubro 2005 e as sementes foram identificadas, classificadas quanto às formas de crescimento; síndromes de dispersão; grupos de sucessão; categorizadas em classes de tamanhos e submetidas à germinação em viveiro de mudas. No total foram registradas 55.256 sementes pertencentes a 117 espécies, 75 gêneros e 35 famílias. As famílias mais ricas em espécies arbórea-arbustivas foram Fabaceae, Meliaceae e Myrtaceae e em espécies de lianas, Bignoniaceae e Malpighiaceae. Por outro lado, Moraceae, Urticaceae e Fabaceae foram as mais abundantes em sementes arbórea-arbustivas e Malpighiaceae em sementes de lianas. *Ficus pertusa*, *Cecropia pachystachya*, *Ficus gomelleira*, *Acosmium cardenasii*, *Pisonia ambigua* e *Helietta apiculata* foram as espécies arbórea-arbustivas e *Mascagnia* sp. a liana, mais abundantes na chuva de sementes. A zoocoria foi a principal síndrome de dispersão das espécies e sementes na chuva de sementes, correspondendo a 65% (76 espécies) e 68% (37.721 sementes), seguida da anemocoria com 31% (36 espécies) e 31% (17.100 sementes), respectivamente. Do total das sementes zoocóricas, 84% foram dispersas por frugívoros, principalmente sementes muito pequenas de *C. pachystachya* e *Ficus* spp. e pequenas de *Maclura tinctoria*. Foram submetidas à germinação 38.307 sementes (69%) da chuva de sementes, sendo obtida taxa de germinação média de  $24\% \pm 11$  (8.118 plântulas). A taxa de germinação das espécies de *Ficus* spp. variou de 5% a 13%, sendo baixa em relação a *C. pachystachya* (55%). Sementes de espécies pioneiras e clímax dependentes de luz foram abundantes na chuva de sementes e apresentaram taxa de germinação de 52% e 14%, respectivamente. O oposto foi verificado para sementes de espécies clímax tolerantes à sombra que representaram baixa abundância e a taxa de germinação foi 6%. O padrão de abundância de sementes e de riqueza de espécies obtido na chuva de sementes foi semelhante aos padrões descritos em florestas tropicais úmidas e estacionais com dominância de sementes pequenas zoocóricas de estádios iniciais de sucessão ecológica. Árvores emergentes anemocóricas típicas de florestas estacionais tiveram forte influência na composição e na abundância da chuva de sementes. Ao contrário das espécies zoocóricas com sementes médias

e grandes que representaram baixa abundância de sementes, no entanto, contribuíram para aumentar a riqueza na chuva de sementes. Vertebrados frugívoros foram importantes vetores de sementes pequenas na chuva de sementes. Conquanto, a escassez de sementes médias e grandes dispersas por esses agentes na chuva de sementes, pode influenciar na distribuição espacial das sementes e na dinâmica de recrutamento dessas populações na floresta estudada.

**Palavras-chave:** Frugivoria, germinação, regeneração, riqueza florística, síndromes de dispersão.

## ABSTRACT

The riparian forest in the Cerrado biome, in general, form a continuous or semi-deciduous and deciduous forests adjacent and are influenced by the composition of wind dispersed species that occur in these forests. In this study, seed rain was evaluated in a riparian forest stretch of the Prata River, Jardim Municipality, Mato Grosso do Sul State, through 60 seed traps (1 x 0.6 m) distributed along six transects of 100 m each, perpendicular to the river margin. Traps were emptied monthly of November 2002 to October 2005 and seeds identified and classified according to the growth form, syndrome dispersal, succession groups and categorized into size classes and submitted to germination in the greenhouse. Were recorded 55,256 seeds belonging to 117 species, 75 genera and 35 families. The richest families in tree and shrub species were Fabaceae, Meliaceae and Myrtaceae, and species of climbers, Bignoniaceae and Malphighiaceae. Moreover, Moraceae, Urticaceae and Fabaceae were the most abundant tree and shrub seeds and seeds Malphighiaceae of climbers. *Ficus pertusa*, *Cecropia pachystachya*, *Ficus gomelleira*, *Acosmium cardenassi*, *Pisonia ambigua* and *Helietta apiculata* were the tree species and *Mascagnia* sp. the climber most abundant in seed rain. The zoochory was the main syndrome of dispersal, corresponding to 65% (76 species) and 68% (37,721 seeds), followed by anemochory with 31% (36 species) and 31% (17,100 seeds). Of total seed zoochorous, 84% were dispersed by frugivorous, predominantly very small seeds of *C. pachystachya* and *Ficus* spp. and small *Maclura tinctoria*. Germinability was evaluated for 69% of the seed rain (38,307 seeds), and obtained average germination rate of 24% ± 11 (8,118 seedlings). The germinability of seeds of *Ficus* spp. ranged from 5% to 13%, which is low compared to seeds of *C. pachystachya* (55%). Seeds of pioneer and light-dependent species were abundant and obtained germinability of 52% and 14%, respectively. The opposite was found for seeds shade-tolerant species that had low abundance and low germination of seeds (6%). The pattern of seed abundance and species richness obtained from the seed rain was similar to patterns described in tropical rain forests and seasonal forests with dominance of small seeds zoochorous in early stages of ecological succession. However, anemochorous trees typical of seasonal forests have a strong influence on the pattern of seed rain, unlike the zoochorous species with medium and large seeds that had low abundance of seeds but contributed to increase species richness. Generalist frugivorous were important vectors in the spatial distribution of seeds, however, the scarcity of medium and large seeds may limit the presence of large frugivores and influence the dynamics of recruitment of these populations in the study forest.

**Keywords:** Dispersal syndromes, frugivory, floristic richness, germination, regeneration.

## 1. INTRODUÇÃO

A chuva de sementes é a principal fonte de regeneração das populações vegetais e desenvolve importante função na manutenção da riqueza e diversidade florística nas florestas

tropicais (Loiselle *et al.* 1996; Nathan & Landau 2000; Benítez-Malvido *et al.* 2001; Wang & Smith 2002). A composição e densidade da chuva de sementes no interior das florestas é influenciada por uma série de fatores, dentre os quais, a heterogeneidade de habitats, composição florística, estrutura e estágio sucessional da vegetação, e atividade de agentes dispersores de sementes (Holl *et al.* 2000; Melo *et al.* 2006). Diversos estudos de chuva de sementes conduzidos em regiões tropicais mostram que a chuva de sementes em florestas tropicais úmidas ou estacionais primárias contínuas tende a apresentar maior riqueza de espécies e menor abundância de sementes, em relação às florestas secundárias, bordas e fragmentos, que ao contrário, apresentam maior abundância de sementes (Schupp *et al.* 1989; Loiselle *et al.* 1996; Penhalber & Mantovani 1997; Harms *et al.* 2000; Armesto *et al.* 2001; Grambone-Guarantini & Rodrigues 2002; Hardesty & Parker 2002; Arteaga *et al.* 2006; Au *et al.* 2006; Marimon & Felfili 2006; Melo *et al.* 2006; Pivello *et al.* 2006; Martini & Santos 2007; Shen *et al.* 2007; Zang *et al.* 2007; Rother *et al.* 2009).

Características ecológicas de dispersão e regeneração das espécies dominantes em florestas secundárias e em pequenos fragmentos de florestas, influenciam diretamente na densidade de sementes na chuva de sementes (Penhalber & Mantovani 1997; Arteaga *et al.* 2006). Espécies arbustivas, árvores e lianas típicas de estádios iniciais de sucessão ecológica, frequentes em florestas secundárias, clareiras e bordas de florestas primárias, em geral, frutificam anualmente e produzem grandes quantidades de sementes pequenas, dispersas pelo vento ou por frugívoros generalistas (Fenner 1985). Para essas espécies a dispersão das sementes é fundamental para a rápida ocupação da área e quanto maior a produção de sementes, maiores são as chances de alcance de sítios favoráveis à germinação. O oposto é verificado para espécies tolerantes à sombra típicas do interior de florestas primárias, que em geral possuem padrões de frutificação supra-anuais, ou ocorrência de anos de alta produção de sementes, entremeados, com anos de baixa ou nenhuma produção de sementes (Fenner 1985; Harms *et al.* 2000).

Nas florestas tropicais, entre 70 a 94% das espécies de plantas dependem de agentes bióticos para dispersão de sementes (Howe & Smallwood 1982). No entanto, a proporção de espécies zoocóricas é maior em florestas tropicais úmidas primárias em relação às florestas estacionais ou secundárias (Tabarelli & Peres 2002; Butler *et al.* 2007; Genini *et al.* 2009). Tabarelli & Peres (2002) verificaram que existe correlação positiva entre o número de espécies zoocóricas com o estágio sucessional de remanescentes de floresta tropical úmida, sendo maior nas florestas primárias. Esses autores também verificaram que quanto mais madura for a floresta menor a proporção de espécies com frutos e sementes pequenas e maior



a proporção de espécies com frutos e sementes grandes. Frutos secos pequenos com sementes contendo pouca água em geral estão associados com dispersão anemocórica, característica da maioria das árvores que compõem o dossel ou destacam-se como emergentes nas florestas estacionais (Justiniano & Fredericksen 2000; Vieira & Scariot 2006). De acordo com Vieira & Scariot (2006) a proporção de espécies anemocóricas que ocupam o dossel ou emergentes em florestas estacionais secas pode variar de 30 a 63%, diferindo da proporção de 0 a 16% descrita para as florestas tropicais úmidas. As florestas ripárias nas regiões de clima sazonal apresentam em sua composição florística maior número de espécies zoocóricas comparado às florestas estacionais adjacentes distantes dos cursos d'água (Carmo & Morellato 2000; Pinheiro & Ribeiro 2001). No bioma Cerrado, as florestas ripárias que acompanham cursos d'água de médio e grande porte, em geral, formam um contínuo com florestas semidecíduas ou decíduas adjacentes e são fortemente influenciadas pela composição de espécies anemocóricas que ocorrem nessas florestas (Ribeiro & Walter 2008). A riqueza e a abundância da chuva de sementes e a forma de dispersão das sementes no interior dessas florestas tende a ser influenciada pela composição de espécies presentes na vegetação.

O tamanho das sementes é característica específica para cada espécie (Willson 1993). Sementes pequenas são facilmente transportadas por agentes bióticos e abióticos (Guariguata & Pinard 1998). Os principais vetores de sementes tanto em áreas abertas quanto no interior de florestas, como pássaros e morcegos, em geral, dispersam sementes pequenas, leves de espécies típicas de estádios iniciais de sucessão (Galindo-González *et al.* 2000; Arteaga *et al.* 2006; Henry & Jouard 2007). Ao contrário, sementes grandes e pesadas características de florestas maduras requerem maior especificidade na dispersão, sendo dispersas por frugívoros como primatas (Lawrence-Dew & Wright 1998).

A produção de sementes viáveis é fundamental para a regeneração das populações e manutenção das comunidades florestais. A análise da proporção de sementes viáveis na chuva de sementes em estudos por meio da emergência de plântulas (Loiselle *et al.* 1996; Lyaruu 1999; Widjevem & Kuzen 2000; Benítez-Malvido *et al.* 2001) ou por coleta de sementes (Martinez-Garza & Gonzalez-Montagut 1999; Galindo-Gonzalez *et al.* 2000) permitem avaliar a capacidade de germinação das sementes, bem como inferir sobre o potencial de germinação das espécies nas comunidades vegetais. Entretanto, a quantidade de sementes que chega a determinada área via chuva de sementes pode ser drasticamente reduzida por dessecação, predação ou infestação por patógenos e fungos, ou serem transportadas para outros microhabitats por dispersão secundária (Campbell & Clark 2006). Espécies zoocóricas clímax tolerantes à sombra, em geral, produzem sementes recalcitrantes que permanecem por

períodos muito curtos no banco de sementes, germinando logo após a dispersão (van-Ulft 2004). Para essas espécies a entrada de sementes via chuva de sementes é fundamental para manutenção do recrutamento das populações (Loiselle *et al.* 1996). Ao contrário das espécies pioneiras, que em geral, produzem sementes com dormência, sendo facilmente incorporadas ao solo em condições desfavoráveis de germinação (Válio & Scarpa 2001). Nas florestas estacionais, sementes dispersas na estação seca por vetores abióticos, em geral, permanecem dormentes até o começo da estação chuvosa, quando germinam e apresentam maiores chances de sobrevivência até a próxima estação seca (Vieira & Scariot 2006; Vieira *et al.* 2008).

O contínuo processo de redução e degradação das florestas tropicais tem transformado a paisagem natural em mosaicos de fragmentos de florestas primárias ou secundárias, circundados por extensas áreas de pastagens e agricultura (Turner & Corlett 1996; Tabarelli *et al.* 1999; Melo *et al.* 2006). Nesse contexto de fragmentação da paisagem, destacam-se as florestas ripárias associadas às margens de cursos d'água, formando corredores de vegetação natural e interligando diferentes fitofisionomias (Metzger *et al.* 1997). Essas florestas são caracterizadas pela elevada heterogeneidade ambiental o que proporciona a ocorrência de mosaicos de vegetação com espécies típicas de ambientes úmidos associadas às margens dos rios e por espécies que ocorrem em formações adjacentes em posições topográficas mais elevadas sobre solos mais profundos (Damasceno-Júnior *et al.* 2005; Budke *et al.* 2007; 2008). A formação de diferentes habitats gerados por distúrbios naturais como extravasamentos do leito do rio e conseqüente queda de árvores na margem, abertura de clareiras no interior da floresta pela queda de árvores e galhos, e a transição brusca com formações antropizadas refletem nos processos de regeneração e recrutamento das populações nessas comunidades. A influência da abertura no dossel na margem do rio e na borda da floresta resulta em uma composição florística mista formada por espécies com diferentes características ecológicas de reprodução, regeneração e dispersão das sementes, o que torna as florestas ripárias importantes áreas de refúgio e de recursos alimentares para vertebrados frugívoros.

A chuva de sementes no interior das florestas ripárias tende a ser influenciada pela heterogeneidade de habitats e pelas grandes variações que ocorrem em pequena escala espacial na composição florística e estrutura da vegetação (Araujo *et al.* 2004; Hampe 2004; Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006; Masaki *et al.* 2007). As florestas ripárias são consideradas fonte de sementes para recuperação e regeneração natural das áreas adjacentes (Martinez-Garza & González-Montagut 1999; 2002 e Galindo-González *et al.* 2000). Neste

contexto, este estudo avalia o padrão geral da chuva de sementes em um trecho da floresta ripária do Rio da Prata no município de Jardim, MS, visando verificar:

Qual é a composição florística da chuva de sementes de espécies arbórea-arbustivas e de lianas em um trecho da floresta ripária do Rio da Prata?

Como varia a riqueza e a abundância de espécies arbórea-arbustivas e lianas na chuva de sementes em relação às formas de crescimento, síndromes de dispersão e grupos sucessionais para espécies arbórea-arbustivas?

Se o padrão geral da chuva de sementes em termos de riqueza, abundância de sementes e proporção de sementes ativamente dispersas por vertebrados frugívoros difere em relação aos padrões comumente encontrados na chuva de sementes em florestas tropicais úmidas e estacionais?

Adicionalmente é analisada a germinação das sementes provenientes de árvores e comparada a taxa de germinação entre os três anos da chuva de sementes, a fim de avaliar o potencial de germinação dessas espécies na floresta estudada.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Área de Estudo**

Este estudo foi desenvolvido em um trecho de floresta ripária do Rio da Prata no município de Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil (21°24' - 21°25' S e 56°21' - 56°22' W; altitude média de 296 m (Fig. 1 A). As nascentes do Rio da Prata localizam-se na zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra da Bodoquena, sendo o curso do rio divisor dos municípios de Jardim e Bonito. A Serra da Bodoquena é formada por maciço rochoso com altitudes entre 450 m, coberto por extensos remanescentes de florestas estacionais sob afloramentos de rochas carbonáticas (Boggiani *et al.* 1999; 2002). As florestas estacionais na Serra da Bodoquena, principalmente as florestas ripárias, são formadas por composição florística mista, com presença de espécies das florestas semidecíduas da Bacia do Paraná que ocorrem no bioma da Mata Atlântica e estacionais decíduas do Chaco e da Caatinga (Pott & Pott 2003; Battilani *et al.* 2005). Geologicamente, a região é caracterizada pela Formação Aquidauana - Bela Vista e pela Depressão do Miranda, constituída por terrenos baixos e relativamente planos, drenados pela sub-bacia do Rio Miranda e bacia do Rio Paraguai que forma a planície do Pantanal Sul-Matogrossense (Borges *et al.* 1997).

Com base na classificação fitofisionômica de Ribeiro & Walter (2008) esta unidade encontra-se sob influência de florestas estacionais decíduas e semidecíduas e cerradões, também por formações savânicas e formações campestres como campos secos e úmidos. A

principal atividade econômica desenvolvida na região é a pecuária, com extensas áreas formadas por gramíneas exóticas da espécie *Urochloa decumbens* (Stapf) Webster (antigo gênero *Brachiaria*). As formações vegetais naturais apresentam-se fragmentadas, constituindo mosaicos de remanescentes florestais circundados por formações campestres nativas e exóticas, interligando às florestas ripárias (Battilani *et al.* 2005).

O Rio da Prata possui largura entre 20 a 40 m e a topografia da margem é variável com presença de diques entre 1 a 3 m de altura, com baixa declividade ao longo da margem à borda da floresta. Considerando a sinuosidade do curso d'água é comum a ocorrência de depressões que formam canais de drenagem no interior da floresta, com largura entre 2 a 5 m, frequentemente inundados durante o período chuvoso. Os solos predominantes nas áreas de depressões são hidromórficos, imperfeitamente drenados e nas áreas mais elevadas do tipo Argissolos de textura arenosa média, profundos, não hidromórficos (EMBRAPA 1999).

(A)

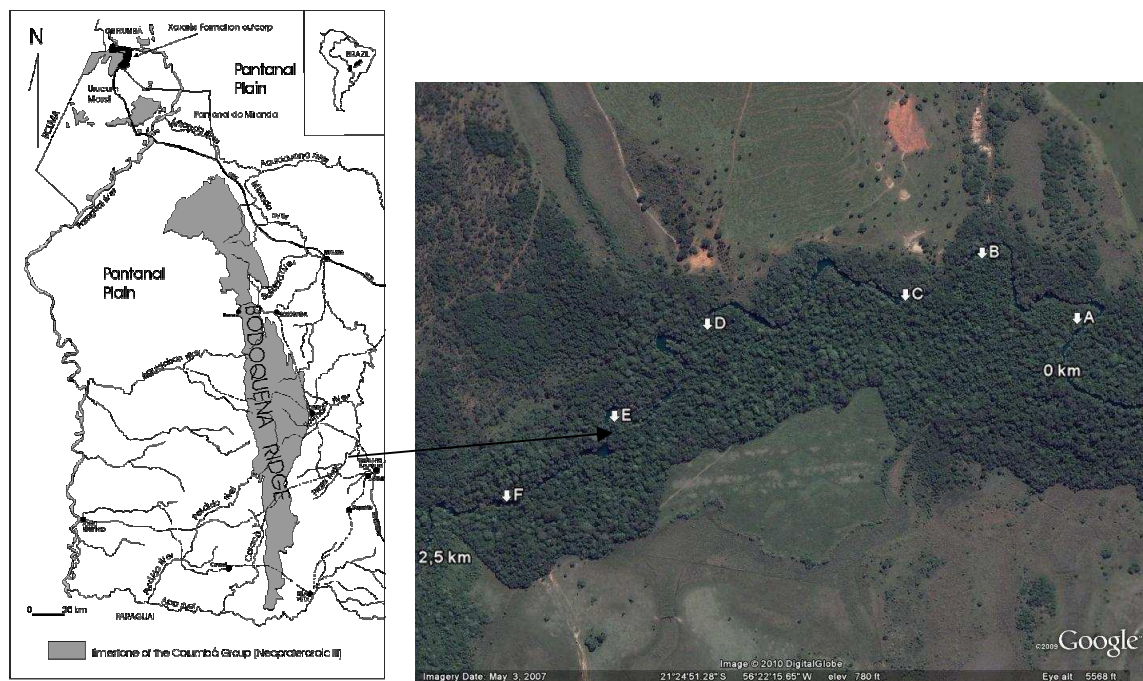


Figura 1. (A). Localização geográfica do trecho da floresta ripária do Rio da Prata, município de Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil (21°24'–21°25' S; 56°21'–56°22' W) distante cerca de 50 km da Serra da Bodoquena (Boggiani *et al.* 2002) imagem obtida no Google Earth.

(B)

Transecções →		A	B	C	D	E	F
Distância (m) ↓	Margem 5 m ←	1	11	21	31	41	51
	15 m ←	2	12	22	32	42	52
	25 m ←	3	13	23	33	43	53
	35 m ←	4	14	24	34	44	54
	45 m ←	5	15	25	35	45	55
	55 m ←	6	16	26	36	46	56
	65 m ←	7	17	27	37	47	57
	75 m ←	8	18	28	38	48	58
	85 m ←	9	19	29	39	49	59
	Interior 95 m ←	10	20	30	40	50	60

Figura 1. (B). Modelo esquemático de distribuição das transecções (100 m cada) da margem do rio ao interior da floresta, subdivididas em parcelas de 10 x 10 m, numeradas de 1 a 60 e a posição dos coletores de sementes em relação à distância da margem do rio, instalados no centro de cada parcela, totalizando 60 coletores (1,0 x 0,6 m cada).

De acordo com a classificação de Köppen o clima na região é do tipo Aw Tropical de Savana com estação seca no inverno e chuvosa no verão. A precipitação média anual para a região varia entre 1400 a 1600 mm, apresentando dois períodos distintos: um chuvoso, que se inicia em outubro e estende-se até março, e outro seco, no período de abril a setembro. O mês com maior índice pluviométrico é janeiro, com precipitação média de 150 a 250 mm. O mês mais seco é julho, com média de 10 a 40 mm. A temperatura média anual varia entre 22°C e 25°C. O mês mais quente é outubro, com temperatura média entre 23°C e 27°C e o mais frio é julho com temperatura variando de 17°C a 22°C (Campelo-Júnior *et al.* 1997). A figura 2 mostra os índices de pluviosidade mensal obtidos durante novembro de 2002 a outubro de 2005 em uma Estação Meteorológica localizada no Recanto Ecológico do Rio da Prata, distante cerca 15 km da área deste estudo.

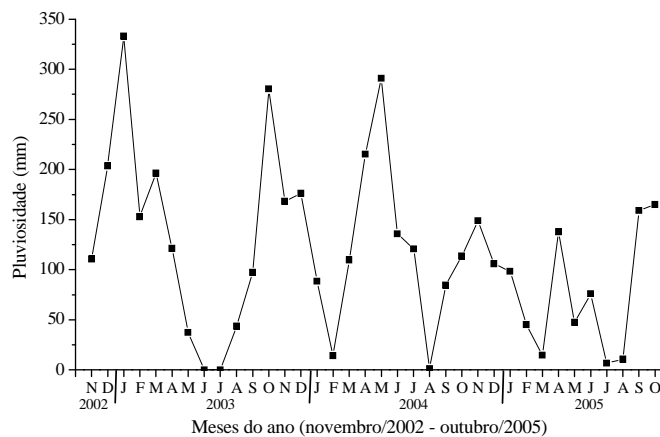


Figura 2. Pluviosidade mensal (mm) obtida na região do Rio da Prata, Jardim, MS.

## 2.2. Caracterização fitofisionômica da vegetação

A floresta ripária estudada classifica-se por floresta estacional semidecídua aluvial às margens do rio e por floresta estacional semidecídua adjacente (IBGE 1992). A faixa de vegetação ao longo do rio possui entre 200 a 300 m de largura (Fig. 1 A), sendo circundada por pastagens exóticas e campos úmidos. A topografia é plana, no entanto, é comum a ocorrência de diques nas partes mais altas seguidos de declives e depressões que formam pequenos canais de drenagem no interior da floresta, que são frequentemente inundados durante o período das cheias. Perturbações antrópicas foram comuns no interior da floresta, como a abertura de pequenas clareiras para acesso ao rio, trilhas próximas a margem, corte seletivo de madeira de espécies economicamente importantes como *Myracrodruon urundeuva* (Engl.) Fr. All. (aroeira) e *Astronium graveolens* (gonçalo-alves), *Myroxylon peruiferum* L. f. (bálsamo) e *Aspidosperma* spp. (perobas) e pisoteio pelo rebanho bovino, principalmente nas bordas da floresta. Perturbações naturais são comuns nas margens pelo extravasamento do leito do rio e queda de árvores.

A vegetação é densa, com dossel variando de 15 a 20 m em diferentes locais, sendo comum a presença de indivíduos emergentes de *Astronium graveolens*, *Guibourtia hymenifolia* (Moric.) J. Leonard, *Handroanthus heptaphyllus* e *Myracrodruon urundeuva*. É comum a ocorrência no sub-bosque de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. (acuri, bacuri), que forma grandes adensamentos nas áreas onde houve corte seletivo de madeira e abertura de clareiras. Nas margens é comum a presença de agrupamentos homogêneos e densos de *Guadua chacoensis* Munro (taquara, bambu). No estrato inferior ocorrem espécies arbustivas como *Castela tweedii* Planch. (Simaroubaceae), *Clavija nutans* (Vell.) Stahl (Teophrastaceae) e *Psychotria carthagenensis* Jacq. (Rubiaceae) além de grande número de plantas jovens de espécies arbóreas. É bastante frequente a ocorrência de lianas, epífitas e grande diversidade de pteridófitas (Battilani *et al.* 2005).

## 2.3. Amostragem da chuva de sementes

Para amostragem da chuva de sementes foi delimitado arbitrariamente um trecho de aproximadamente 2,5 km de extensão ao longo da margem do rio, e sorteados aleatoriamente seis pontos, com distância mínima de 100 m entre si (Fig. 1 A). A área foi selecionada pelas características de preservação e largura da faixa de vegetação. Em cada ponto foram estabelecidas transecções de 100 m cada, perpendiculares a margem do rio, subdivididas em parcelas de 10 x 10 m, nomeadas na seguinte ordem A, B, C, D, E, F (Fig. 1 B). No centro de cada parcela foram instalados a 1 m do chão, com auxílio de uma barra de alumínio, coletores

de sementes de 1 x 0,6 m (0,6 m<sup>2</sup>) que ficaram distantes da margem do rio em direção ao interior da floresta na seguinte ordem: 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95 m. Os coletores foram confeccionados em malha de nylon (1 mm) e borda de madeira de 5 cm. Ao total foram instalados 60 coletores abrangendo 36 m<sup>2</sup> de área amostral, sendo 10 coletores e 6 m<sup>2</sup> de área amostral por transeção.

As coletas foram realizadas mensalmente durante o período de novembro de 2002 a outubro de 2005, totalizando 36 coletas e três anos de estudo da chuva de sementes. O material de cada coletor foi retirado com auxílio de vassoura de mão e pá de plástico, sendo acondicionado em saco plástico, etiquetado (data, número do transecto e parcela) e transportado para o Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade de Ensino de Jardim. Coletores danificados pela queda de galhos, vento ou animais foram substituídos durante todo o período de estudo. Em laboratório, antes da triagem, o material coletado após período de chuvas foi transferido para sacos de papel, sendo mantidos em estufa de plantas por cerca de 24 horas para secagem.

Frutos e sementes foram separados manualmente do folheto, com auxílio de pinça e analisados em lupa óptica, sendo posteriormente identificados e quantificados separadamente para cada espécie. O termo semente foi utilizado em sentido amplo, referindo-se a todas as unidades de dispersão, independente de estarem associadas aos frutos. Frutos e sementes imaturos e com sinais visíveis de predação não foram considerados, bem como sementes de herbáceas e gramíneas (p. ex. *Vernonia* spp.). Frutos carnosos inteiros foram beneficiados, inclusive frutos de *Ficus* spp. e frutos secos indeiscentes foram considerados como unidade de dispersão (semente), sendo as sementes quantificadas individualmente.

Sementes presentes em fezes e regurgito de animais foram quantificadas individualmente e sementes isoladas de frutos carnosos foram consideradas como transportadas por vertebrados. Apesar de Clark *et al.* (2001) descreverem que a contagem individual das sementes de *Ficus* pode ser superestimada em estudos de chuva de sementes, considerando que uma simples defecação pode conter centenas de sementes, a contagem individual dessas sementes foi o melhor método para este estudo. Posteriormente, as sementes foram armazenadas em potes de plástico (300-500 ml) e mantidas em condições naturais para aferições morfométricas, identificação e posteriores testes de germinação. A identificação das sementes foi baseada em referências bibliográficas (Corner 1976; Pott & Pott 1994; Lorenzi 1998; 2000; Barroso *et al.* 1991; 1999; Jardim *et al.* 2003), as famílias foram listadas segundo Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003) e os táxons revisados no site [http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search\\_vast?name](http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast?name). As sementes não identificadas foram

consideradas morfoespécies. O termo espécie foi utilizado de modo geral, referindo-se a todas as espécies identificadas e morfoespécies.

O comprimento foi verificado com auxílio de paquímetro digital (Starret) (precisão de 0,01 mm) em amostras de até 30 sementes, variando conforme o número de sementes registradas por espécie. Para mensurar o comprimento das sementes foi tomada a distância compreendida do ponto de inserção do funículo até a extremidade oposta a este. Para as sementes anemocóricas provenientes de frutos secos indeiscentes (p. ex. *Acosmium cardenasii*, *Pterogyne nitens*) foi considerado o comprimento da unidade de dispersão (fruto) e para as sementes anemocóricas aladas (p. ex. *Cedrela fissilis*, *Handroanthus heptaphyllus*) o comprimento total, incluindo os apêndices (asas).

Para avaliar a viabilidade, as sementes foram submetidas à germinação em viveiro de mudas sob sombrite de 50%. Quinze lotes de sementes foram submetidos à germinação, sendo que o número de sementes para cada lote variou conforme a quantidade de sementes amostradas a cada dois ou três meses na chuva de sementes. As sementes foram colocadas para germinar sem tratamento, em tubetes de polietileno ou sementeiras, com substrato agrícola (Plantmax), e regadas diariamente por microaspersão, sendo acompanhadas semanalmente por um período de 2 a 3 meses. Frutos secos indeiscentes unispermo, a exemplo de *A. cardenasii*, *Combretum leprosum* e *P. nitens*, foram colocados para germinar sem beneficiamento. Após a emergência as plântulas foram retiradas, contadas e, quando necessário, transferidas para sacos plásticos com terra adubada e mantidas em canteiros sombreados para identificação posterior. Os frutos das espécies submetidas à germinação foram classificados de acordo com o tipo e características do pericarpo baseado em observações pessoais e referências bibliográficas (Corner 1976; Pott & Pott 1994; Lorenzi 1998; 2000; Barroso *et al.* 1991; 1999; Jardim *et al.* 2003).

#### **2.4. Análise dos dados**

O total das sementes registradas nos coletores ( $n = 60$ ) durante o período de três anos ( $n = 36$  coletas) foram consideradas para as análises. A chuva de sementes foi avaliada em termos de abundância de sementes (sementes/m<sup>2</sup>) e riqueza (número de espécies). Para a análise da diversidade florística foi considerado o número de sementes total para cada espécie, sendo obtidos os índices de diversidade específica de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de equidade de Pielou ( $J'$ ) em base logarítmica neperiana (Magurran 1988).

As sementes foram classificadas quanto às formas de crescimento das espécies de plantas: a) árvores; b) arbustos; c) lianas (herbáceas e lenhosas) e síndromes de dispersão: a)



zoocóricas, b) anemocóricas: c) autocóricas (Howe & Smolwood 1982; Van der Pijl 1982; Mikich & Silva 2001). Sementes zoocóricas foram provenientes de frutos carnosos deiscentes ou indeiscentes, dispersas por frugívoros ou da queda direta das plantas em frutificação; sementes anemocóricas foram consideradas aquelas que apresentaram apêndices que facilitam a dispersão pelo vento, (p. ex. plumas e asas) ou associadas a frutos secos indeiscentes alados ou não alados; sementes autocóricas foram provenientes de frutos com caráter explosivo.

Sementes de árvores e arbustos foram classificadas quanto ao grupo sucessional (baseado em Swaine & Whitmore 1988; Schupp *et al.* 1989; Toniato & Oliveira-Filho 2004, e observações pessoais) em: a) pioneiras - espécies que ocorrem em grandes clareiras, áreas abertas e dependem de intensa luminosidade para germinação, desenvolvimento e frutificação; b) clímax dependente de luz - ocorrem em clareiras, germinam no sub-bosque mas dependem de luminosidade para crescer e frutificar; c) clímax tolerante à sombra - ocorrem no interior da floresta, germinam e conseguem desenvolver e frutificar em condições de baixa luminosidade. As lianas foram excluídas dessa análise por serem de difícil determinação quanto à sucessão.

As sementes foram classificadas em cinco classes de tamanho: 1: muito pequenas (< 1 a 3 mm de comprimento); 2: pequenas (3,1 a 6 mm); 3: médias (6,1 a 15 mm), 4: grandes (15,1 a 30 mm), 5: muito grandes (> 30 mm de comprimento) conforme proposto por Tabarelli & Peres (2002) e Melo *et al.* (2006) e adaptações de acordo com as características das sementes amostradas neste estudo. Sementes menores que 1 mm somente foram obtidas para as espécies *Ficus pertusa* e *Piper tuberculatum* sendo amostradas em fezes de frugívoros.

Diferenças nas taxas de germinação obtidas entre os três anos de estudo da chuva de sementes e entre sementes zoocóricas e não zoocóricas foram avaliadas usando Análise de Variância (ANOVA) seguida de testes de Tukey para comparações múltiplas ( $p < 0,05$ ), pelo programa Systat 12.0 (Wilkinson 1996). As taxas de germinação sofreram transformação angular (arcoseno da raiz quadrada) para homogeneização das variâncias (Zar 1996).

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Riqueza e diversidade florística**

Em três anos, foram registradas na chuva de sementes 55.256 sementes (511,63 sementes m<sup>2</sup>/ano ou 1,40 sementes m<sup>2</sup>/dia), pertencentes a 117 espécies e morfoespécies, 75 gêneros e 35 famílias. Quatro espécies foram identificadas ao nível de família, seis de gênero e para 23 morfoespécies não foi possível a identificação taxonômica (Tab. 1). Sementes identificadas ao nível de espécie, gênero ou família contribuíram com 98% da chuva de

sementes (54.117 sementes) e as não identificadas com 2% (1.139). Setenta e quatro espécies (63%) ocorreram com  $\geq 10$  sementes, correspondendo a 99,8% da chuva de sementes e 43 (37%) com  $< 10$  sementes (0,2%) (Tab. 1).

Na figura 3 visualiza-se o aumento do número de espécies com o aumento do número de sementes coletadas mensalmente durante três anos de estudo da chuva de sementes. O índice de diversidade obtido para a chuva de sementes total foi 2,77 nats ind<sup>-1</sup> e a equidade foi 0,58. Para a chuva de sementes proveniente somente de espécies arbórea-arbustivas o índice de diversidade foi 2,57 nats ind<sup>-1</sup> e a equidade foi 0,59.

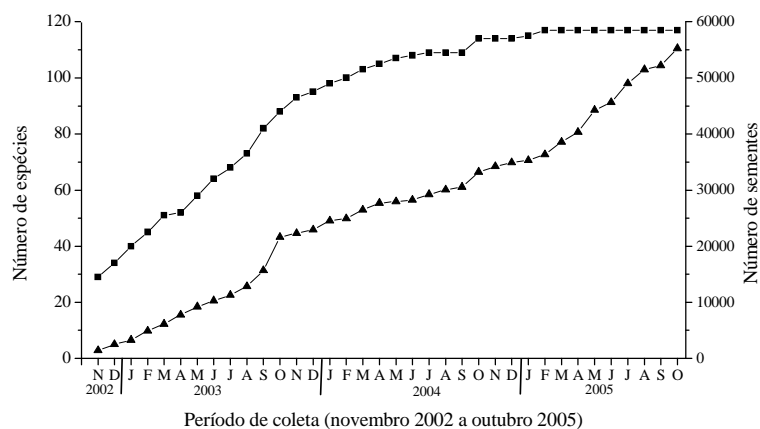


Figura 3. Riqueza cumulativa (■) na chuva de sementes em relação a soma mensal de sementes (▲) de novembro 2002 a outubro 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

### 3.2. Composição de espécies

Das espécies amostradas na chuva de sementes, 59% (69) foram árvores, 7% (8) arbustos, 15% (18) lianas e para 19% (22 morfoespécies) não foi possível a classificação quanto à forma de crescimento. Sementes de árvores corresponderam a 91,0% da chuva de sementes (50.247 sementes), arbustos 3,3% (1.821), lianas 5,5% (3.061) e as não caracterizadas quanto ao hábito, 0,2% (127) (Tab. 1).

As dez famílias mais ricas em espécies arbórea-arbustivas representaram 61% das espécies e 67% das sementes, destacando-se Fabaceae (11 espécies), Meliaceae (6), Myrtaceae (5), Euphorbiaceae (4), Moraceae (4), Sapindaceae (4), Solanaceae (4), Anacardiaceae (3), Bignoniaceae (3) e Boraginaceae (3) (Tab. 1). Já as mais abundantes, corresponderam a 94% (48.958 sementes), sendo representadas por Moraceae, Urticaceae, Fabaceae, Nyctaginaceae, Rutaceae, Anacardiaceae, Bignoniaceae, Piperaceae, Solanaceae e

Meliaceae (Fig. 4 A). Os gêneros de maior riqueza de espécies arbórea-arbustivas foram *Cordia*, *Ficus*, *Solanum*, *Trichilia* (3 espécies cada), *Casearia*, *Guarea* e *Handroanthus* (2) (Tab. 1). As dez espécies arbórea-arbustivas mais abundantes corresponderam a 87% (45.121 sementes), sendo que 44% dessas sementes (22.932) pertenceram a três espécies de *Ficus* (Fig. 4 B). Entre as lianas, Bignoniaceae e Malpighiaceae foram as famílias mais ricas (4 espécies cada), seguidas de Sapindaceae (3) e os gêneros foram *Mascagnia* (3) e *Serjania* (2). Em relação a abundância de sementes, Malpighiaceae e uma família indeterminada representaram 72% (2.053 sementes), sendo *Mascagnia* sp. e Indeterminada sp. as espécies mais abundantes (Tab. 1).

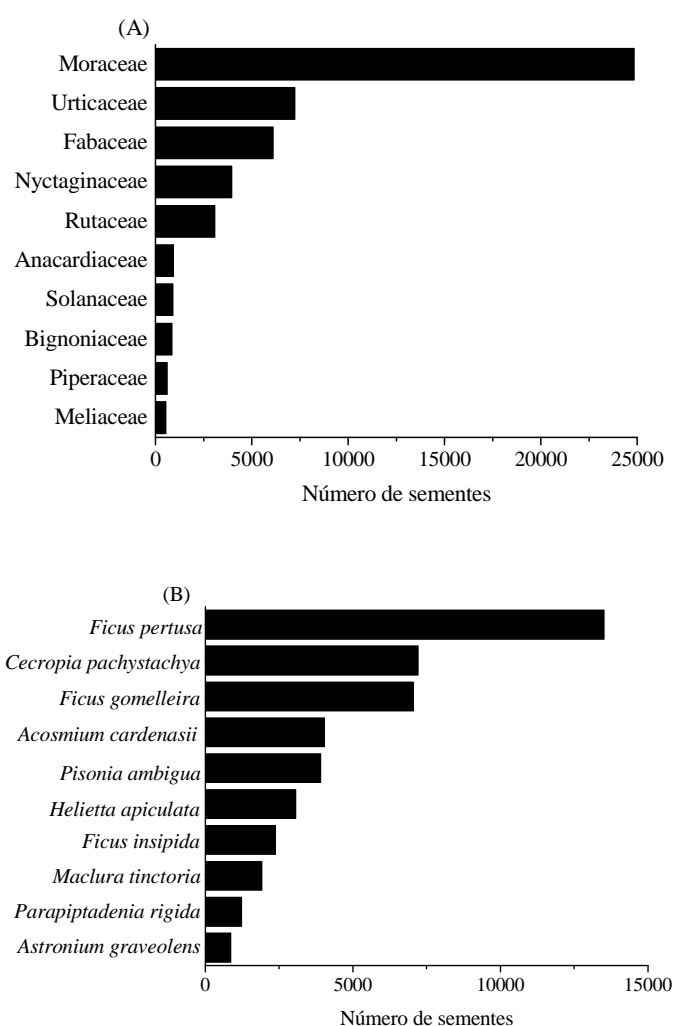


Figura 4. Famílias (A) e espécies (B) arbórea-arbustivas mais abundantes na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Tabela 1. Relação das famílias, espécies e número total de sementes por mês nos três anos da chuva de sementes em trecho da floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS, classificadas de acordo com à forma de crescimento (F): Ar = árvore, Arb = arbusto, L = liana, I = indeterminada; síndrome de dispersão (D): A = autocoria, Z = zoocoria; grupo de sucessão (S): P = pioneira, L = climax-dependente de luz, S = climax-tolerante à sombra; tamanho das sementes (Tam.): MP = muito pequena, P = pequena, M = média, G = grande, MG = muito grande; a = dispersa, b = não-dispersa; 1 = tamanho do fruto, 2 = tamanho da semente; letras e números seguidos das espécies indeterminadas significam transecções e coletores.

Família/Espécie	F	D	S	Tam.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>Anacardiaceae</b>																	
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Ar	A	L	M <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	12	849	-	-	861
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All.	Ar	A	L	P <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	8	49	-	-	57
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Ar	Z	L	M <sup>1</sup>	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
<b>Annonaceae</b>																	
<i>Rollinia emarginata</i> Schl.	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5 <sup>a</sup>
<i>Unonopsis lindmanii</i> Fries	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	9	11	18	7	6	8	4	14	7	2	1	2	89 <sup>ab</sup>
<b>Apocynaceae</b>																	
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Ar	A	L	MG <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2
<i>Forsteronia pubescens</i> DC.	L	A	-	M <sup>2</sup>	-	1	103	1	1	3	9	15	4	2	3	-	142
<b>Araliaceae</b>																	
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyerl. & Frodin	Ar	Z	P	P <sup>2</sup>	-	-	1	1	-	1	7	16	10	23	12	-	71 <sup>a</sup>
<b>Areaceae</b>																	
<i>Attalea phalerata</i> Mart.	Ar	Z	L	G <sup>1</sup>	-	-	1	2	1	-	-	-	-	-	-	-	4 <sup>b</sup>
<b>Aristolochiaceae</b>																	
<i>Aristolochia esperanzae</i> Kze.	L	Au	-	P <sup>2</sup>	-	-	23	18	8	2	1	-	2	7	5	-	66
<b>Bignoniaceae</b>																	
<i>Arrabidaea florida</i> DC.	L	A	-	M <sup>2</sup>	-	-	-	5	-	-	1	6	2	-	18	5	37
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ar	A	L	M <sup>2</sup>	3	-	-	-	-	-	2	-	15	724	72	9	825
<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart ex DC) Mattos	Ar	L	L	G <sup>2</sup>	1	-	1	-	-	-	-	-	-	18	-	-	20
<i>Handroanthus</i> sp1	Ar	A	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	3
<i>Meltoa quadrivalvis</i> Jacq.) Gentry	L	A	-	MG <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	26	2	-	30
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	L	A	-	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	14	11	123	7	-	155
Bignoniaceae 1	L	A	-	G <sup>2</sup>	1	-	-	-	-	6	26	8	8	10	-	1	60
<b>Boraginaceae</b>																	
<i>Cordia glabrata</i> Mart. DC.	Ar	A	L	G <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	2
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Ar	Z	L	P <sup>2</sup>	1	-	-	-	-	-	2	-	-	-	3	-	6 <sup>a</sup>
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex steud.	Ar	A	L	M <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2

Tabela 1: Cont.....

Família/Espécie	F	D	S	Tam.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>Cannabaceae</b>																	
<i>Celtis pubescens</i> (H.B.K.) Spreng.	Ar	Z	P	M <sup>2</sup>	24	43	105	45	44	33	10	14	5	0	10	10	343 <sup>ab</sup>
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum.	Ar	Z	P	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	1	-	-	3 <sup>a</sup>
<b>Caricaceae</b>																	
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Ar	Z	P	M <sup>2</sup>	20	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22 <sup>ab</sup>
<b>Celastraceae</b>																	
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	L	A	-	MG <sup>2</sup>	-	-	-	2	2	-	5	15	5	5	-	-	34
<i>Salacia elliptica</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don	Ar	Z	S	G <sup>2</sup>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<b>Combretaceae</b>																	
<i>Combretum leprosum</i> Mart.	Ar	A	L	G <sup>1</sup>	-	27	14	39	18	20	20	85	36	106	19	5	389
<i>Terminalia</i> sp.	Ar	A	L	M <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	37	12	1	50
<b>Euphorbiaceae</b>																	
<i>Adelia membranifolia</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	Ar	Au	P	P <sup>2</sup>	-	1	1	-	-	-	-	-	-	1	168	6	177
<i>Croton urucurana</i> Baill.	Ar	Au	P	P <sup>2</sup>	18	41	22	6	1	-	-	-	-	-	1	-	89
<i>Sapium hemaetospermum</i> (M. Arg.) Hub.	Ar	Z	P	P <sup>2</sup>	44	9	-	1	-	-	-	-	-	-	-	2	56 <sup>b</sup>
<i>Sebastiania discolor</i> Spreng.	Ar	Au	P	MP <sup>2</sup>	-	-	2	1	1	-	-	-	-	1	1	3	9
<b>Fabaceae</b>																	
<i>Acosmium cardenasii</i> H. S. Irwin & Arroyo	Ar	A	L	G <sup>1</sup>	8	21	69	145	174	372	491	1.219	815	695	16	5	4.030
<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr.	Ar	A	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	2	-	-	-	20	34	416	-	-	472
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan	Ar	A	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Ar	Z	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
<i>Guibourtia hymenifolia</i> (Moric.) J. Leonard	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	2	3	9	8	3	-	-	25 <sup>ab</sup>
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	Ar	Z	S	G <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1 <sup>b</sup>
<i>Inga marginata</i> Willd.	Ar	Z	L	M <sup>2</sup>	-	3	-	-	-	23	-	7	5	3	1	-	42 <sup>a</sup>
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	Ar	A	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	27	549	195	329	68	54	-	-	1.222
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Ar	A	L	G <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Ar	A	L	MG <sup>1</sup>	-	-	21	49	38	3	37	41	58	50	2	-	299
<i>Riedeliella graciliflora</i> Harms.	L	A	-	MG <sup>1</sup>	-	1	5	3	1	1	-	1	2	1	1	-	16
Fabaceae 1	Ar	A	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
<b>Lauraceae</b>																	
<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	Ar	Z	L	M <sup>1</sup>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4	129	106	240 <sup>ab</sup>

Tabela 1: Cont.....

Família/Espécie	F	D	S	Tam.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meissn.) Mez	Ar	Z	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1 <sup>a</sup>
<b>Malpighiaceae</b>																	
<i>Mascagnia benthamiana</i> (Gris.) Anderson	L	A	-	G <sup>1</sup>	48	-	1	-	1	-	-	-	-	50	-	3	103
<i>Mascagnia pubiflora</i> (Adr. Juss.) Griseb.	L	A	-	MG <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	3	-	12	-	-	-	15
<i>Mascagnia</i> sp.	L	A	-	G <sup>1</sup>	125	132	399	68	10	12	2	1	-	81	39	172	1.041
<i>Peixotoa cordistipula</i> A. Juss.	L	A	-	MP <sup>2</sup>	9	-	1	-	-	1	-	-	-	2	24	6	43
<b>Malvaceae</b>																	
<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. Et Arn.) Hass.	Ar	Au	L	P <sup>2</sup>	5	28	36	-	-	-	-	-	-	1	55	9	134
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Ar	Z	L	MP <sup>2</sup>	3	3	2	-	1	-	-	-	-	1	-	2	12 <sup>a</sup>
<b>Meliaceae</b>																	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Ar	A	L	MG <sup>2</sup>	-	-	-	-	1	-	-	1	25	20	-	2	49
<i>Guarea guidonea</i> (L.) Sleumer	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	144	18	4	1	1	-	1	-	3	1	10	47	230 <sup>ab</sup>
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	Ar	Z	S	G <sup>2</sup>	1	2	-	1	1	-	-	6	3	4	7	1	26 <sup>ab</sup>
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	43	2	2	-	1	-	1	-	1	1	16	126	193 <sup>ab</sup>
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Ar	Z	S	P <sup>2</sup>	4	9	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	19 <sup>a</sup>
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	Ar	Z	S	P <sup>2</sup>	-	2	1	1	-	-	-	-	-	6	10	-	20 <sup>ab</sup>
<b>Moraceae</b>																	
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	Ar	Z	L	MP <sup>2</sup>	189	88	519	714	88	44	181	195	1.850	2.965	192	31	7.056 <sup>ab</sup>
<i>Ficus insipida</i> Willd.	Ar	Z	L	MP <sup>2</sup>	1.077	192	168	270	54	32	5	79	5	31	303	154	2.370 <sup>a</sup>
<i>Ficus pertusa</i> L. f.	Ar	Z	L	MP <sup>2</sup>	35	497	1.162	1.035	3.880	482	3.758	1.478	335	693	27	124	13.506 <sup>a</sup>
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	Ar	Z	L	P <sup>2</sup>	111	18	32	21	1	25	7	1	-	4	726	960	1.906 <sup>ab</sup>
<b>Myrsinaceae</b>																	
<i>Myrsine umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	Ar	Z	L	P <sup>2</sup>	10	15	38	12	186	8	2	-	21	12	27	35	366 <sup>a</sup>
<b>Myrtaceae</b>																	
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	2 <sup>a</sup>
<i>Eugenia</i> sp.	Ar	Z	L	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	3	-	-	1	-	-	-	2	6 <sup>a</sup>
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) Legrand	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	14	2	-	-	-	-	-	-	3	3	27	85	134 <sup>ab</sup>
<i>Psidium guineense</i> Sw.	Ar	Z	L	P <sup>2</sup>	-	-	71	4	1	-	-	-	-	1	-	-	77 <sup>a</sup>
Myrtaceae 1	Ar	Z	-	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	3	2	-	-	2	2	2	-	11 <sup>a</sup>
<b>Nyctaginaceae</b>																	
<i>Guapira opposita</i> Vell.	Ar	Z	S	M <sup>1</sup>	13	8	3	1	-	-	-	-	-	-	-	26	51 <sup>ab</sup>
<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl	Ar	A	L	G <sup>1</sup>	69	14	16	17	2	609	158	833	274	1701	156	55	3.904

Tabela 1: Cont.....

Família/Espécie	F	D	S	Tam.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
<b>Piperaceae</b>																	
<i>Piper tuberculatum</i> Jacq.	Arb	Z	L	MP <sup>2</sup>	84	-	298	-	-	-	-	191	-	13	-	-	586 <sup>a</sup>
<b>Rhamnaceae</b>																	
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.	Ar	Z	L	M <sup>2</sup>	24	2	3	1	2	-	-	-	-	-	-	15	47 <sup>a</sup>
<b>Rosaceae</b>																	
<i>Prunus sellowii</i> Koehne	Ar	Z	L	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3 <sup>a</sup>
<b>Rubiaceae</b>																	
<i>Genipa americana</i> L.	Ar	Z	L	M <sup>2</sup>	9	-	-	-	15	-	-	-	-	-	3	1	28 <sup>a</sup>
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Arb	Z	S	P <sup>2</sup>	-	1	17	11	16	112	77	57	13	13	-	-	317 <sup>a</sup>
<b>Rutaceae</b>																	
<i>Helietta apiculata</i> Benth.	Ar	A	L	G <sup>2</sup>	82	300	779	1.310	287	79	109	31	20	30	15	20	3.062
<b>Salicaceae</b>																	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	Ar	Z	L	M <sup>1</sup>	3	-	-	7	1	-	-	1	-	-	4	6	22 <sup>b</sup>
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet	Ar	A	L	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<b>Sapindaceae</b>																	
<i>Allophyllus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	Ar	Z	S	M <sup>1</sup>	137	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	15	157 <sup>b</sup>
<i>Averrhoidium paraguayense</i> Radlk.	Ar	Z	L	G <sup>1</sup>	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	13 <sup>b</sup>
<i>Cardiospermum grandiflorum</i> Sw.	L	A	-	G <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	2	17	34	-	-	53
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	L	A	-	G <sup>1</sup>	-	-	-	-	-	-	-	17	34	13	-	1	65
<i>Serjania erecta</i> Radlk.	L	A	-	M <sup>1</sup>	4	14	7	-	-	-	-	-	1	-	-	-	26
<i>Talisia esculenta</i> (St. Hill) Radlk.	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	28	10	10	7	3	-	-	1	-	-	-	3	62 <sup>a</sup>
Sapindaceae 1	Ar	Z	-	M <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	2 <sup>a</sup>
<b>Sapotaceae</b>																	
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	Ar	Z	S	M <sup>2</sup>	-	1	-	-	-	1	5	16	37	72	15	3	150 <sup>ab</sup>
<b>Simaroubaceae</b>																	
<i>Castela tweedii</i> Planch.	Arb	Z	S	M <sup>2</sup>	-	-	2	-	-	-	-	2	1	-	-	-	5 <sup>ab</sup>
<b>Smilacaceae</b>																	
<i>Smilax fluminensis</i> Steud.	L	Z	-	P <sup>2</sup>	-	-	-	22	6	10	2	4	-	-	-	-	44 <sup>a</sup>
<b>Solanaceae</b>																	
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	Arb	Z	P	P <sup>2</sup>	15	2	1	1	-	-	-	-	-	336	-	-	355 <sup>b</sup>
<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf.	Arb	Z	P	MP <sup>2</sup>	-	-	8	138	335	24	6	1	-	3	-	-	515 <sup>a</sup>
<i>Solanum</i> sp1	Arb	Z	P	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	5	5	11 <sup>a</sup>

Tabela 1: Cont.....

	Família/Espécie	F	D	S	Tam.	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
	<i>Solanum</i> sp2	Arb	Z	P	P <sup>2</sup>	-	-	1	-	1	1	1	9	1	-	-	-	13 <sup>a</sup>
	<b>Urticaceae</b>																	
	<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	Ar	Z	P	MP <sup>2</sup>	104	1.424	754	466	225	130	283	102	231	2.369	896	220	7.204 <sup>a</sup>
	<b>Urticaceae</b>																	
	<i>Urera aurantiaca</i> Wedd.	Arb	Z	P	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	12	7	-	-	-	-	-	-	19 <sup>b</sup>
	<b>Vitaceae</b>																	
	<i>Cissus spinosa</i> Camb.	L	Z	-	P <sup>2</sup>	-	2	23	17	33	40	2	-	-	1	1	-	119 <sup>a</sup>
	<b>Indeterminada</b>																	
	Indeterminada 1	L	Z	-	P <sup>2</sup>	177	185	168	203	121	37	10	7	-	-	-	104	1.012 <sup>ab</sup>
	Indeterminada 2	I	A	I	P <sup>2</sup>	2	6	6	6	1	6	-	1	1	-	4	4	37
	Indeterminada 3 (A1)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 <sup>a</sup>
	Indeterminada 4 (A3)	I	Z	I	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	3 <sup>a</sup>
	Indeterminada 5 (A3)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2 <sup>a</sup>
	Indeterminada 6 (A3)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	2 <sup>a</sup>
	Indeterminada 7 (A3)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	5 <sup>a</sup>
	Indeterminada 8 (A3)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2 <sup>a</sup>
	Indeterminada 9 (B10)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8 <sup>a</sup>
	Indeterminada 10 (B5)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 11 (B8)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	3	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	4 <sup>a</sup>
	Indeterminada 12 (C3)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2 <sup>a</sup>
	Indeterminada 13 (C6)	I	Z	I	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	6 <sup>a</sup>
	Indeterminada 14 (D2)	I	Z	I	MP <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 15 (D7)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 16 (D8)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 17 (D8)	I	Z	I	MP <sup>2</sup>	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	36 <sup>a</sup>
	Indeterminada 18 (E8)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 19 (F6)	I	Z	I	MP <sup>2</sup>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 20 (F6)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 <sup>a</sup>
	Indeterminada 21 (F8)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3 <sup>a</sup>
	Indeterminada 22 (F9)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	5	1	-	-	-	-	-	6 <sup>a</sup>
	Indeterminada 23 (F9)	I	Z	I	P <sup>2</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2 <sup>a</sup>
						2.712	3.151	4.962	4.663	5.616	2.691	5.436	4.857	4.019	11.686	3.063	2.400	55.256



### 3.3.1. Síndromes de dispersão

Sementes e espécies zoocóricas predominaram na chuva de sementes, correspondendo a 65% (76 espécies) e 68% (37.721 sementes), seguida de anemocóricas com 31% (36 espécies) e 31% (17.100 sementes) e autocóricas com 4% (5 espécies) e 1% (435 sementes) (Tab. 1). Das 69 espécies de árvores registradas na chuva de sementes, 44 foram zoocóricas (34.619 sementes), 21 anemocóricas (15.242) e quatro autocóricas (378). Arbustos foram exclusivamente zoocóricos (8 espécies e 1.836 sementes). Entre as lianas, 14 espécies foram anemocóricas (1.828 sementes), três zoocóricas (1.176) e uma autocórica (57) (Fig. 5 A, B). Vinte e uma morfoespécies (90 sementes) apresentaram sementes com características de terem sido dispersas por animais e apenas uma (30) pelo vento (Tab. 1). Entre as espécies zoocóricas mais abundantes destacaram-se dois arbustos, *Piper tuberculatum* e *Solanum glaucophyllum*, uma liana, Indeterminada sp. e as demais foram árvores (Fig. 6 A). Entre as anemocóricas, uma foi liana, *Mascagnia* sp. e as demais foram árvores (Fig. 6 B).

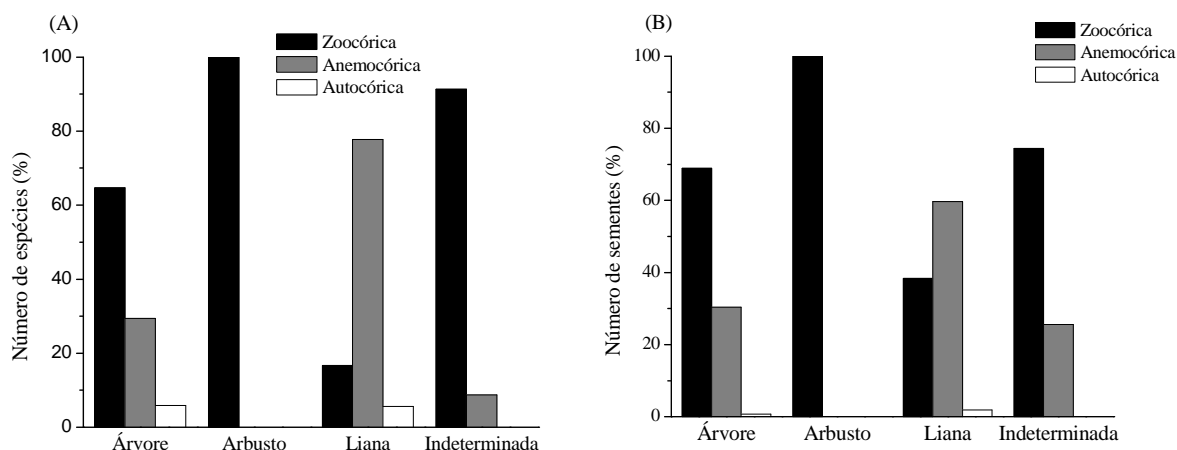


Figura 5. Proporção de espécies (A) e sementes (B) classificadas de acordo com às síndromes de dispersão e formas de crescimento na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

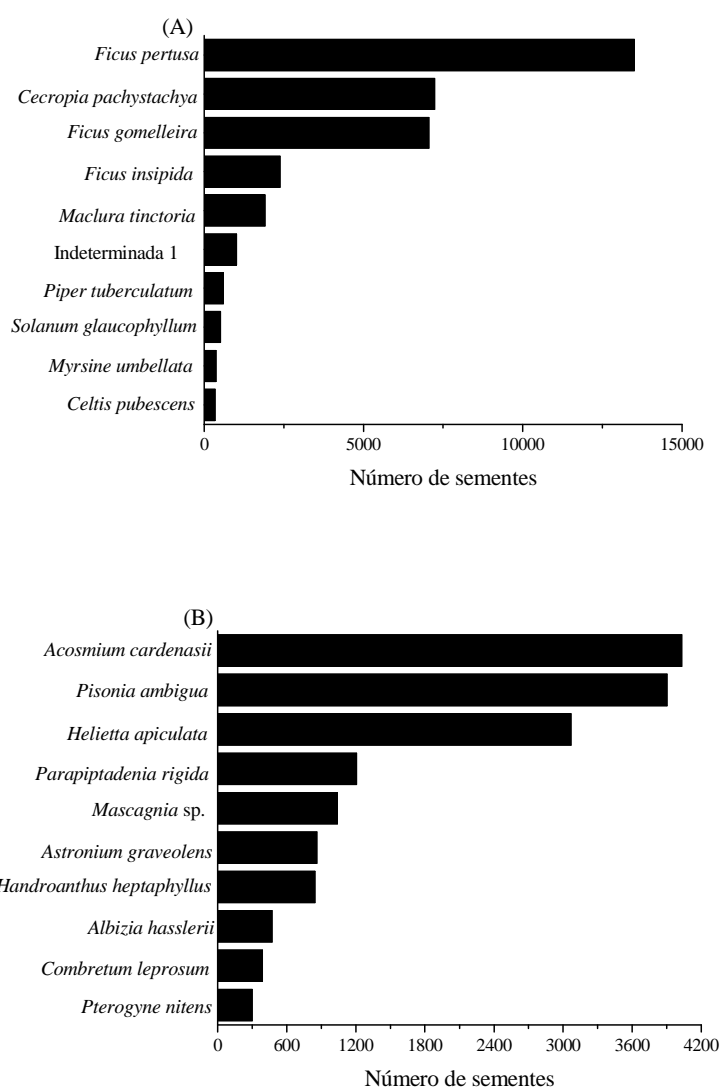


Figura 6. Espécies zoocóricas (A) e anemocóricas (B) mais abundantes na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

### 3.3.2. Sementes dispersas por vertebrados frugívoros

Do total de 37.721 sementes zoocóricas registradas na chuva de sementes, 84% (31.647) foram ativamente dispersas por vertebrados frugívoros e 16% (6.074) caíram diretamente das plantas frutificando acima ou ao redor dos coletores de sementes. Cinquenta e duas espécies zoocóricas na chuva de sementes (68%) foram dispersas exclusivamente por frugívoros, 16 (21%) por frugívoros ou queda direta dos frutos das plantas e oito (11%) somente pela queda direta (Tab. 1). Seis espécies de árvores (*Cecropia pachystachya*, *Ficus* spp., *Maclura tinctoria* e *Myrsine umbellata*), três arbustos (*Piper tuberculatum*, *Psychotria carthagenensis* e *Solanum glaucophyllum*) e uma liana (Indeterminada 1) representaram 97% (30.652 sementes) do total das sementes dispersas por frugívoros. *Ficus gomelleira*, *Maclura tinctoria*

e Indeterminada 1, também foram as espécies com maior número de frutos intactos depositados sobre os coletores na chuva de sementes, seguidas de *Allophylus edulis*, *Celtis pubescens*, *Cestrum strigilatum*, *Chrysophyllum gonocarpum*, *Guarea guidonea*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra membranacea* e *Trichilia clausenii* (Tab. 1).

### 3.3.3. Grupos de sucessão

Sementes provenientes de espécies clímax dependentes de luz foram dominantes na chuva de sementes, correspondendo a 40.666 sementes (78%) e 41 espécies (53%). As pioneiras foram representadas por 9.945 sementes (19%) e 18 espécies (23%). As clímax tolerantes à sombra corresponderam a 1.464 sementes (3%) e 18 espécies (24%) na chuva de sementes (Tab. 1, Fig. 7A, B). Sementes de espécies clímax dependentes de luz foram exclusivas de árvores zoocóricas, anemocóricas e autocóricas, e as clímax tolerantes à sombra de árvores e arbustos exclusivamente zoocóricos. Sementes de espécies pioneiras pertenceram a árvores e arbustos zoocóricos e árvores autocóricas (Tab. 1) (Fig. 7 A, B).

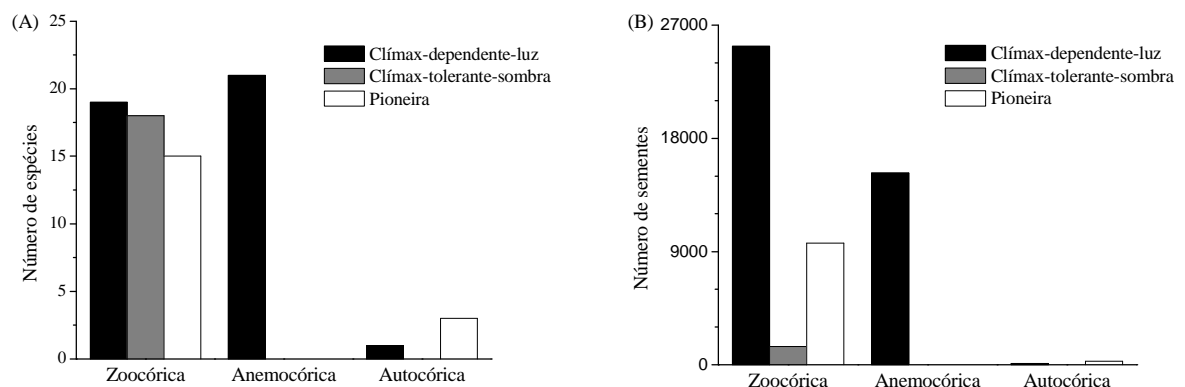


Figura 7. Número de espécies arbórea-arbustivas (A) e de sementes (B) classificadas de acordo com os grupos de sucessão e síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Do total das sementes provenientes de espécies clímax dependentes de luz e pioneiras na chuva de sementes, 21.315 e 8.929 sementes, respectivamente foram dispersas por frugívoros. Por outro lado, o número de sementes de espécies clímax tolerantes à sombra dispersas por frugívoros foi baixo (557 sementes). No entanto, o número de espécies clímax tolerantes à sombra dispersas por frugívoros (15) foi semelhante ao número de espécies clímax dependentes de luz (17) e maior em relação ao número de espécies pioneiras (11) (Tab. 1).

### 3.3.4. Tamanho das sementes

O comprimento das sementes variou de 0,9 mm para sementes de *Ficus pertusa* e *Piper tuberculatum* a 51,23 mm para sementes de *Melloa quadrivalvis* (Fig. 8). Sementes muito pequenas corresponderam a 58% (31.789 sementes) e representaram 17% (20 espécies) do total da chuva de sementes; sementes pequenas (8% - 4.566 sementes; 28% - 33 espécies); médias (10% - 5.680 sementes; 34% - 40 espécies); grandes (23% - 12.777 sementes; 15% - 17 espécies); muito grandes (1% - 444 sementes; 6% - 7 espécies) (Tab. 1).

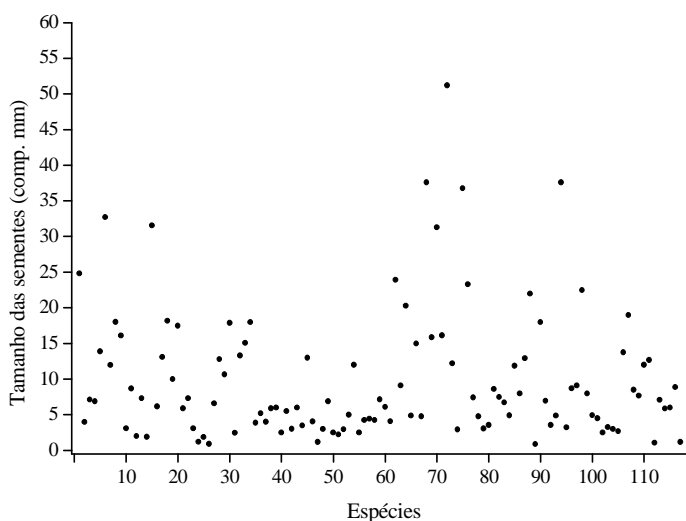


Figura 8. Distribuição das espécies de acordo com o tamanho das sementes na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Espécies de árvores com sementes médias predominaram na chuva de sementes (Fig. 9 A). Por outro lado, espécies de árvores com sementes muito pequenas representaram quase seis vezes mais sementes (30.747 sementes) em relação ao número de sementes pertencentes às espécies de árvores com sementes médias (5.298 sementes) (Fig. 9 B). Foram registradas espécies de arbustos com sementes muito pequenas, pequenas e médias, sendo representadas principalmente por sementes muito pequenas (902) e pequenas (328) (Fig. 9 A, B). Ocorreram espécies de lianas em todas as classes de tamanhos de sementes, no entanto, predominaram sementes de lianas, pequenas (1.241) e grandes (1.322) (Fig. 9 A, B).

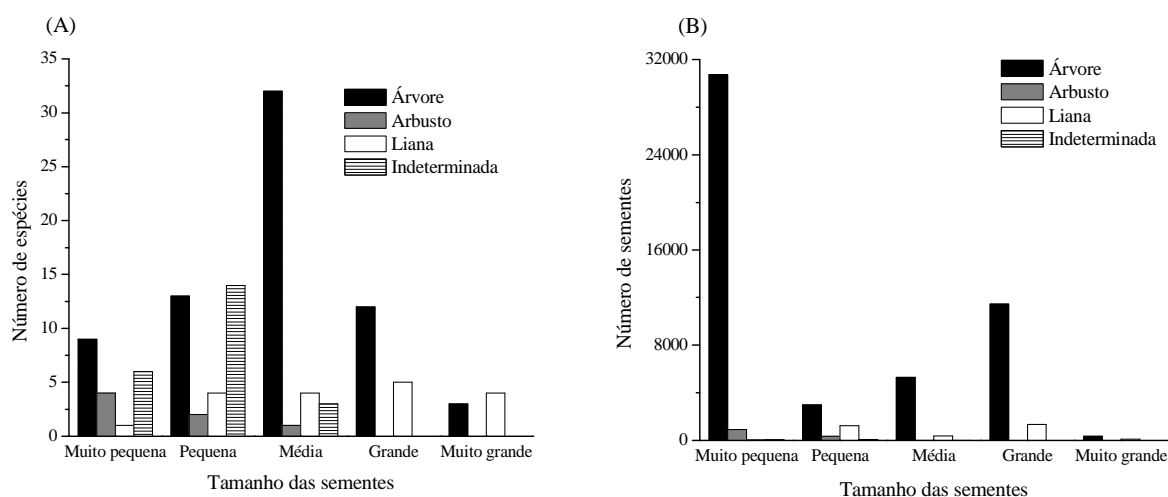


Figura 9. Distribuição das espécies (A) e das sementes (B) classificadas acordo com o tamanho das sementes e formas de crescimento na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Foram registradas espécies zoocóricas nas classes de tamanhos de sementes, muito pequenas, pequenas, médias e grandes. No entanto, houve dominância de espécies zoocóricas com sementes pequenas e médias e sementes zoocóricas muito pequenas e pequenas (Fig. 10A, B). Dentre as espécies zoocóricas arbóreas e arbustivas que produzem sementes muito pequenas e pequenas, destacaram-se pela elevada abundância *C. pachystachya*, *F. gomelleira*, *F. pertusa*, *F. insipida*, *M. tinctoria*, *M. umbellata*, *P. tuberculatum* e *Solanum* spp. Espécies anemocóricas ocorreram em todas as classes de tamanhos de sementes, sendo representadas principalmente por sementes médias e grandes (Fig. 10 A, B). Espécies autocóricas ocorreram nas classes muito pequena, pequena e média (Fig. 10 A, B), predominando sementes pequenas de espécies autocóricas que ocorrem principalmente na margem do rio e bordas da floresta como *A. membranifolia*, *C. urucurana* e *B. densiflora*.

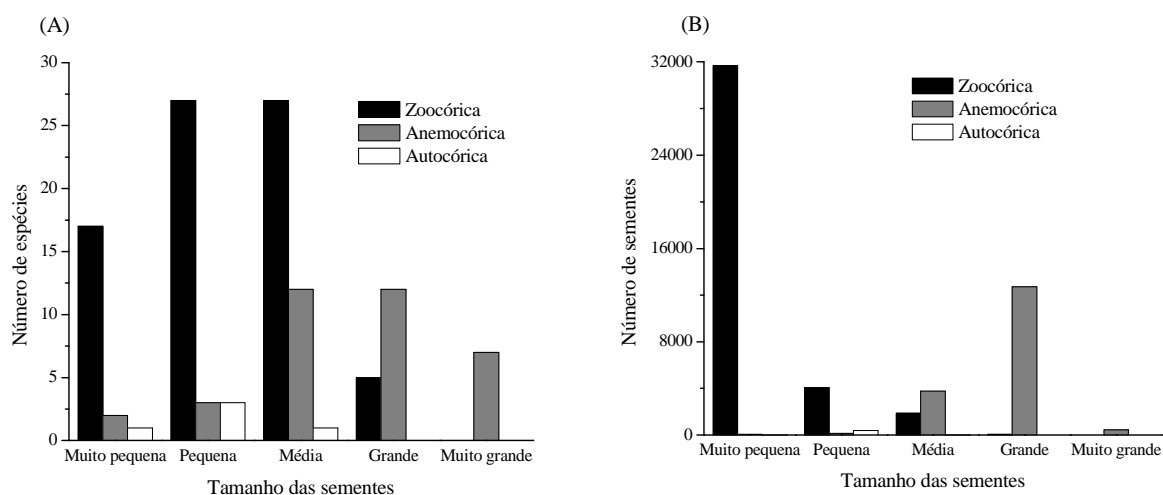


Figura 10. Distribuição das espécies (A) e das sementes (B) classificadas de acordo com o tamanho das sementes e síndromes de dispersão na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Com exceção de sementes muito grandes, foram ativamente dispersas por frugívoros sementes de todos os tamanhos (Fig. 11), sendo que, 98% (31.111 sementes) foram muito pequenas e pequenas, principalmente de *C. pachystachya*, *Ficus* spp., *M. tinctoria*, *M. umbellata*, *P. tuberculatum* e *S. glaucophyllum*. Sementes zoocóricas médias (1.371 sementes) de 13 espécies caíram diretamente das plantas nos coletores, juntamente com sementes muito pequenas e pequenas proveniente de frutos inteiros de *F. gomelleira* e *M. tinctoria* (Tab. 1).

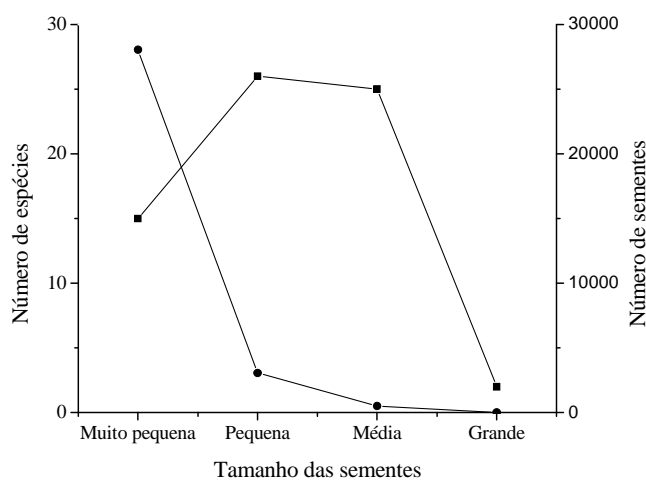


Figura 11. Número de espécies (■) e de sementes (●) ativamente dispersas por vertebrados frugívoros na chuva de sementes classificadas de acordo com o tamanho das sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Sementes muito pequenas pertenceram a espécies clímax dependentes de luz (22.934 sementes) e pioneiras (8.762), sendo representadas principalmente por *Ficus* spp. e *C. pachystachya*, respectivamente. Sementes pequenas e médias pertenceram a todos os grupos de sucessão; sementes grandes foram provenientes de espécies clímax dependentes de luz e clímax tolerantes à sombra, e às muito grandes foram exclusivas de espécies clímax dependentes de luz (Fig. 12 A, B).

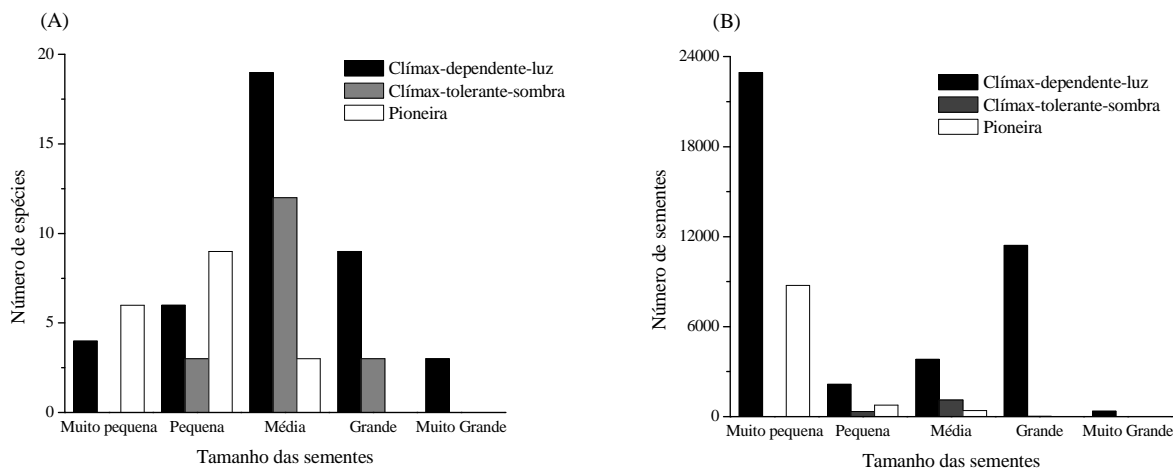


Figura 12. Número de espécies arbórea-arbustivas (A), sementes (B) classificadas de acordo com o grupo de sucessão e tamanho das sementes na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

### 3.4. Germinação

Do total de 55.256 sementes na chuva de sementes, foi testada a germinação para 38.307 sementes (69%), sendo obtida taxa de germinação média de  $24\% \pm 11$  (8.118 plântulas). A taxa de germinação média obtida para as sementes não variou significativamente entre os três anos da chuva de sementes (ANOVA,  $F_{2, 12} = 2,69$ ,  $p = 0,11$ ), (Tab. 2).

Tabela 2. Relação do número total de sementes, número de sementes submetidas à germinação, número de testes, número de plântulas e percentual de germinação obtido das sementes registradas na chuva de sementes de novembro de 2002 a outubro de 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Período de coleta	Nº. Sementes		Nº. Testes	Nº. Plântulas	Germinação (%)
	(Chuva de sementes)	Nº. Sementes (Testadas/viabilidade)			
Total (nov/2002 - out/2005)	55.256	38.317 (69%)	15	8.118	24% $\pm$ 11
1º ano (nov/2002 - out/2003)	21.611	13.642 (63%)	5	4.274	31% $\pm$ 06
2º ano (nov/2003 - out/2004)	11.620	07.693 (66%)	5	1.278	17% $\pm$ 07
3º ano (nov/2004 - out/2005)	22.025	16.982 (77%)	5	2.556	22% $\pm$ 15

A taxa de germinação obtida para sementes zoocóricas (31.434) foi 20%, sendo registradas 6.373 plântulas e para as sementes não zoocóricas (6.883) foi de 25% (1.735 plântulas). A taxa de germinação média das sementes não zoocóricas foi significativamente maior a obtida para sementes zoocóricas (ANOVA,  $F_{2, 42} = 7,75$ ,  $p = 0,008$ ). Entre as sementes zoocóricas, a taxa de germinação variou de acordo com o tamanho das sementes de 34% para pequenas, 17% muito pequenas, 9% médias e 0% grandes. Para as não zoocóricas variou de 43% para muito grandes; 43% médias; 50% muito pequenas; 35% pequenas; 11% para as grandes. Sementes de espécies pioneiras (7.716) apresentaram percentual de germinação de 52% (3.976 plântulas) destacando-se *C. pachystachya* com 55% (3.703 plântulas). Sementes provenientes de espécies clímax dependentes de luz (29.598) e clímax tolerantes à sombra (889) apresentaram percentual de germinação de 14% (4.036 plântulas) e 6% (58 plântulas), respectivamente. Sementes de algumas espécies classificadas como clímax dependentes de luz apresentaram percentual de germinação acima de 40%, como *Albizia hasslerii* (81%), *Guibourtia hymenifolia* (70%), *Astronium graveolens* (48%), *Pterogyne nitens* (45%). Entre as sementes provenientes de espécies clímax tolerantes à sombra, *Chrysophyllum gonocarpum* apresentou percentual de germinação de 36% (47 plântulas) (Tab. 3).

Tabela 3. Percentual de germinação obtido para as sementes de espécies registradas na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS, classificadas de acordo com o tipo de fruto: S = seco, C = carnoso; tipo de pericarpo: D = deiscente, I = indeiscente; tamanho das sementes: MP = muito pequena, P = pequena, M = média, G = grande, MG = muito grande, seguido do número de testes de germinação, número de sementes submetidas à germinação e do número de plântulas obtidas na chuva de sementes.

Espécie	Tipo de fruto	Tam.	Nº testes	Nº. sementes	Nº. plânt.	% germ.
<i>Albizia hasslerii</i>	Legume S-D	M <sup>2</sup>	2	306	248	81
<i>Guibourtia hymenifolia</i>	Folículo S-D	M <sup>2</sup>	5	20	14	70
<i>Cecropia pachystachya</i>	Bacáceo C-I	MP <sup>2</sup>	13	6764	3705	55
<i>Sebastiania discolor</i>	Tricoca S-D	MP <sup>2</sup>	3	8	4	50
<i>Astronium graveolens</i>	Núcula S-I	M <sup>1</sup>	2	823	396	48
<i>Pterogyne nitens</i>	Sâmara S-I	MG <sup>1</sup>	6	266	120	45
<i>Cissus spinosa</i> *	Drupa C-I	P <sup>2</sup>	2	83	36	43
<i>Adelia membranifolia</i>	Tricoca S-D	P <sup>2</sup>	7	155	62	40
<i>Parapiptadenia rigida</i>	Legume S-D	M <sup>2</sup>	7	1102	430	39
<i>Piper tuberculatum</i>	Bacáceo C-I	MP <sup>2</sup>	2	144	53	37
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Bacáceo C-I	M <sup>2</sup>	6	131	47	36



Tabela 3. Cont.....

Espécie	Tipo de fruto	Tam.	Nº testes	Nº. sementes	Nº. plânt.	% germ.
<i>Maclura tinctoria</i>	Múltiplo C-I	P <sup>2</sup>	8	1911	682	36
<i>Myrsine umbellata</i>	Drupa C-I	P <sup>2</sup>	11	359	116	32
<i>Cedrela fissilis</i>	Cápsula S-D	MG <sup>2</sup>	5	45	14	31
<i>Croton urucurana</i>	Cápsula S-D	P <sup>2</sup>	4	109	33	30
<i>Psidium</i> sp.	Bacáceo C-I	P <sup>2</sup>	1	58	17	29
<i>Celtis pubescens</i>	Drupa C-I	M <sup>1</sup>	9	317	72	23
<i>Rollinia emarginata</i>	Múltiplo C-I	M <sup>2</sup>	1	5	1	20
<i>Acosmium cardenasii</i>	Sâmara S-I	G <sup>1</sup>	13	1559	301	19
<i>Unonopsis lindmanii</i>	Múltiplo C-I	M <sup>2</sup>	7	58	10	17
<i>Ficus gomelleira</i>	Sicônio C-I	MP <sup>2</sup>	11	6010	778	13
<i>Sapium hemaetospermum</i>	Cápsula C-D	P <sup>2</sup>	3	39	5	13
<i>Combretum leprosum</i>	Betulídio S-I	G <sup>1</sup>	9	266	34	13
<i>Ficus insipida</i>	Sicônio C-I	MP <sup>2</sup>	10	1850	229	12
<i>Handroanthus hepthaphyllus</i>	Cápsula S-D	M <sup>2</sup>	6	358	38	11
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	Cápsula S-D	P <sup>2</sup>	3	60	3	5
<i>Ficus pertusa</i>	Sicônio C-I	MP <sup>2</sup>	9	12563	608	5
<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Drupa C-I	P <sup>1</sup>	3	59	2	4
<i>Helietta apiculata</i>	Sâmara S-I	G <sup>2</sup>	13	1767	50	3
<i>Allophyllus edulis</i>	Drupa C-I	M <sup>1</sup>	3	109	0	0
<i>Averrhoidium paraguayense</i>	Cápsula S-D	G <sup>1</sup>	1	7	0	0
<i>Genipa americana</i>	Bacáceo C-I	M <sup>2</sup>	2	4	0	0
<i>Guapira opposita</i>	Núcula C-I	M <sup>1</sup>	3	39	0	0
<i>Guarea guidonea</i>	Cápsula S-D	M <sup>2</sup>	3	202	0	0
<i>Guarea kunthiana</i>	Cápsula S-D	G <sup>2</sup>	2	6	0	0
Indeterminada 17	Bacáceo C-I	MP <sup>2</sup>	1	31	0	0
<i>Inga marginata</i>	Legume C-I	M <sup>2</sup>	2	9	0	0
<i>Jacaratia spinosa</i>	Bacáceo C-I	M <sup>2</sup>	1	20	0	0
<i>Myrcianthes pungens</i>	Bacáceo C-I	M <sup>2</sup>	3	131	0	0
<i>Nectandra membranaceae</i>	Drupa C-I	M <sup>1</sup>	3	236	0	0
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	Drupa C-I	M <sup>2</sup>	3	48	0	0
<i>Schefflera morototoni</i>	Bacáceo C-I	P <sup>2</sup>	6	66	0	0
<i>Talisia esculenta</i>	Drupa C-I	M <sup>2</sup>	3	36	0	0
<i>Trichilia clausenii</i>	Cápsula C-D	M <sup>2</sup>	2	178	0	0

\* liana; 1 = tamanho do fruto, 2 = tamanho da semente

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Densidade, riqueza e diversidade florística

A densidade de 1,40 sementes  $m^2$ /dia obtida na chuva de sementes no trecho da floresta ripária do Rio da Prata, localizado em região de Cerrado com clima sazonal está dentro da amplitude registrada em estudos de chuva de sementes conduzidos em florestas tropicais estacionais e úmidas. No interior de florestas estacionais primárias foram registradas de 0,57 a 1,74 sementes  $m^2$ /dia (Grambone-Guaratini & Rodrigues 2002; Hardesty & Parker 2002; Clark *et al.* 2004; Marimon & Felfili 2006). Para florestas estacionais ripárias secundárias em processo de restauração ecológica, Barbosa & Pizo (2006) e Vieira & Gandolfi (2006) registraram 1,72 e 0,83 sementes  $m^2$ /dia, respectivamente, e em floresta ripária decídua, Araujo *et al.* (2004) obtiveram 0,43 sementes  $m^2$ /dia. Alta densidade de sementes foi obtida na chuva de sementes em pequenos fragmentos de floresta semidecídua, 2,39 sementes  $m^2$ /dia (Arteaga *et al.* 2006) e em fragmento de floresta semidecídua secundária, 5,01 sementes  $m^2$ /dia (Penhalber & Mantovani 1997). Estudos em florestas tropicais úmidas encontraram entre 0,55 a 2,68 sementes  $m^2$ /dia (Harms *et al.* 2000; Melo *et al.* 2006; Zang *et al.* 2007; Henry & Jouard 2007; Martini & Santos 2007; Rother *et al.* 2009). Em fragmentos, e na borda e interior de floresta tropical úmida, Pivello *et al.* (2006) e Holl (1999) registraram 2,63 e 4,64 sementes  $m^2$ /dia, respectivamente. As grandes variações encontradas na densidade de sementes que chegam via chuva de sementes em diferentes habitats em florestas estão relacionadas a uma série de fatores, dentre os quais, a composição florística, estrutura das comunidades vegetais e atividade de agentes dispersores de sementes (Au *et al.* 2006).

Por outro lado, no presente estudo, a riqueza florística de 117 espécies foi superior a registrada em estudos conduzidos por períodos de até um ano em florestas estacionais semidecíduas primárias, de 59 espécies (Marimon & Felfili 2006) e 54 espécies (Grambone-Guaratini & Rodrigues 2002); em floresta semidecídua secundária, de 54 espécies (Penhalber & Mantovani 1997); em florestas ripárias em processo de restauração ecológica, de 31 espécies (Barbosa & Pizo 2006) e 48 espécies (Vieira & Gandolfi 2006) e por dois anos em floresta ripária decídua, de 50 espécies (Araujo *et al.* 2004).

Comparando, a riqueza de espécies obtida na chuva de sementes em cada ano, 87, 86 e 84 espécies, respectivamente (resultados apresentados no Capítulo III), verifica-se que foi maior aos resultados obtidos nos estudos acima citados. Maior riqueza florística na chuva de sementes na floresta ripária em relação às florestas estacionais semidecíduas não associadas aos cursos d'água, era esperado, uma vez que florestas ripárias apresentam elevada riqueza florística (Rodrigues & Nave 2000) e maior proporção de espécies zoocóricas quando

comparadas às florestas adjacentes nas regiões de clima sazonal (Carmo & Morellato 2000; Pinheiro & Ribeiro 2001).

A riqueza florística obtida na floresta estudada também foi superior a 61 espécies registradas por Pivello *et al.* (2006) em fragmentos de floresta tropical úmida. Por outro lado, foi semelhante ou menor quando comparada aos estudos realizados em até um ano de coleta de sementes em floresta tropical úmida (139 espécies, Martini & Santos 2007; 146 espécies, Melo *et al.* 2006), em borda de floresta ripária (118 espécies, Martinez-Garza & González-Montagut 1999) e em floresta semidecídua (180 espécies, Hardesty & Parker 2002; 371 espécies, Clark *et al.* 2004). Elevada riqueza florística, também foi obtida por Harms *et al.* (2000), que registraram 287 espécies no interior de floresta tropical úmida em Barro Colorado, Panamá. Estes resultados mostram que a riqueza florística na chuva de sementes está associada a diversos fatores, dentre os quais, às variações geográficas, climáticas e características ecológicas das florestas estudadas, indicando tendência de maior riqueza em florestas tropicais úmidas em relação às florestas estacionais e da mesma forma, maior riqueza em florestas primárias contínuas em relação às florestas fragmentadas.

Convém salientar que, as diferentes metodologias de amostragem utilizadas nos estudos devem ser consideradas na análise e na comparação da riqueza e da abundância da chuva de sementes. A exemplo, o tamanho da área amostral; forma e altura da disposição dos coletores de sementes em relação ao solo; inclusão de sementes de diferentes tamanhos, hábitos e forma de dispersão das sementes. Outro fator importante que deve ser considerado na análise total da chuva de sementes é a subestimativa da densidade de sementes que pode variar de 1 a 10% por predação e remoção secundária por agentes bióticos (formigas e pequenos roedores) e abióticos (vento e chuva) (Duncan & Chapman 1999; Hardesty & Parker 2002; Clark *et al.* 2004; Au *et al.* 2006; Barbosa & Pizo 2006).

Comparando as metodologias utilizadas nos estudos de chuva de sementes, as maiores riquezas foram obtidas em estudos realizados em área amostral acima de 100 m<sup>2</sup> (Martinez-Garza & González-Montagut 1999; Harms *et al.* 2000; Hardesty & Parker 2002; Clark *et al.* 2004; Melo *et al.* 2006), com exceção de Martini & Santos (2007) que avaliaram 36 m<sup>2</sup>. Por outro lado, Martini & Santos (2007) amostraram diferentes habitats e incluíram herbáceas. Ao contrário, baixa riqueza foi verificada nos estudos realizados em área amostral menor que 100 m<sup>2</sup>, sendo na maioria menor que 50 m<sup>2</sup> (Penhalber & Mantovani 1997; Armesto *et al.* 2001; Grambone-Guaratini & Rodrigues 2002; Araujo *et al.* 2004; Barbosa & Pizo 2006; Marimon & Felfili 2006; Pivello *et al.* 2006; Vieira & Gandolfi 2006).

Dessa forma, estudos com duração de mais de um ano, realizados em grandes áreas amostrais e em diferentes habitats no interior das florestas associados com a inclusão de espécies de todos os hábitos, aumentam as chances de amostragem de sementes de espécies com baixa densidade de reprodução e limitada dispersão de sementes. De acordo com Penhalber & Mantovani (1997), a maioria das árvores dos estratos superiores produz sementes em grande quantidade pelo menos uma vez a cada três anos, podendo, neste intervalo, florescer sem que as sementes sejam produzidas ou amadurecidas. No presente estudo, mais de 90% das espécies foram amostradas nos dois primeiros anos de coleta da chuva de sementes, sugerindo que períodos mais longos de estudo são eficazes para avaliar variações nos padrões de frutificação das espécies em comunidades vegetais. Por outro lado, se não houver aumento da área amostral e inclusão de diferentes habitats na amostragem, pode ocorrer estabilização da riqueza na composição florística da chuva de sementes no período de dois anos.

Em geral, estudos de chuva de sementes não apresentam índices de diversidade e equidade para as comunidades estudadas. A diversidade florística da chuva de sementes total (2,77) e da chuva de sementes arbórea-arbustiva (2,57) foram menor que 3,14 obtida para a comunidade arbórea-arbustiva na mesma área amostral da chuva de sementes (Battilani *et al.* 2005). O estabelecimento das comunidades de plantas ocorre em longa escala temporal e as espécies podem ser originadas tanto da chuva como do banco de sementes e da dispersão secundária. A diversidade florística da chuva de sementes tende a diferir do recrutamento de plântulas e da comunidade adulta (Harms *et al.* 2000). Esses autores verificaram que a diversidade encontrada na chuva de sementes (2,82) em floresta tropical úmida foi menor em relação ao recrutamento de plântulas (3,80) na mesma área amostral da chuva de sementes, sendo esta similar a obtida para a comunidade adulta (3,93). A dominância de poucas espécies na chuva de sementes e o alto número de espécies com baixa densidade de sementes demonstra grande variabilidade reprodutiva e de dispersão entre as espécies na comunidade estudada. Estas características podem ter influenciado no menor índice de diversidade e equidade registrados na chuva de sementes em relação a comunidade adulta.

A proporção de espécies (20%) e de sementes (2%) não identificadas neste estudo, está dentro da amplitude registrada em estudos de chuva de sementes (Loiselle *et al.* 1996; Penhalber & Mantovani 1997; Galindo-González *et al.* 2000; Hardesty & Parker 2002; Araujo *et al.* 2004; Vieira & Gandolfi 2006). Em geral, as sementes não identificadas, representam baixa proporção do total da chuva de sementes. Entretanto, essas sementes desenvolvem importante função na composição do banco de sementes e de plântulas, podendo

em longo prazo promover a manutenção da diversidade de espécies nas florestas (Benítez-Malvido *et al.* 2001). A não identificação de parte das sementes em estudos de chuva de sementes, deve-se principalmente pela ausência de levantamentos florísticos nas comunidades vegetais estudadas e adjacentes, uma vez que a composição da chuva de sementes tende a ser semelhante a vegetação local (Phenalber & Mantovani 1997).

#### 4.2. Composição de espécies

A dominância de sementes e espécies de árvores registradas na chuva de sementes, está associada com a composição florística e estratificação da floresta estudada (Battilani *et al.* 2005) e com a metodologia de amostragem. A disposição dos coletores de sementes a altura de 1 m acima do solo pode ter influenciado na dominância de sementes de árvores, uma vez que arbustos que frutificam com menos de 1 m de altura tiveram menos chances de alcançarem os coletores de sementes. Em florestas estacionais ripárias em processo de restauração ecológica, Barbosa & Pizo (2006) locaram coletores de sementes a 10 cm do solo e incluíram herbáceas e lianas na amostragem. Porém, 93,5% do total das espécies e 95,8% das sementes amostradas foram provenientes de árvores, mostrando dominância de espécies desse hábito na comunidade. A dominância de sementes de determinados hábitos na composição e densidade da chuva de sementes está diretamente associada com a composição florística e estrutura das comunidades podendo variar a nível de habitats como clareiras e bordas em relação ao dossel fechado (Melo *et al.* 2006; Martini & Santos 2007).

A riqueza de espécies de Fabaceae, Meliaceae e Myrtaceae na chuva de sementes foi similar a riqueza de espécies adultas que ocorrem no trecho da floresta ripária do Rio da Prata (Battilani *et al.* 2005) e corrobora o perfil florístico comumente descrito para as florestas estacionais semidecíduas (Leitão-Filho 1987; Salis *et al.* 1995; Oliveira-Filho *et al.* 2005). Algumas espécies foram representadas na chuva de sementes por baixa abundância de sementes, no entanto, essas sementes contribuíram para aumentar a riqueza de algumas famílias como Meliaceae, Myrtaceae, Sapindaceae, Euphorbiaceae e Boraginaceae. Famílias com alta riqueza de espécies foram pouco expressivas em densidade de sementes, indicando baixa reprodução e limitação de dispersão de sementes no período deste estudo.

A dominância de poucas espécies na chuva de sementes é explicada pela alta densidade de sementes de *Ficus* spp., *Maclura tinctoria* e *Cecropia pachystachya* das famílias Moraceae e Urticaceae, respectivamente, que foram as mais abundantes na chuva de sementes. Essas espécies produzem grande quantidade de frutos com sementes muito pequenas que são amplamente consumidas e dispersas por morcegos (Orozco-Segovia & Yanes 1982) e

pássaros (Ragusa-Neto 2002; 2004). Características reprodutivas de *Cecropia* e *Ficus* com períodos contínuos de frutificação ao longo de todo o ano associadas a atividade de dispersores de sementes, contribuem para a alta dominância de sementes dessas espécies em estudos de chuva de sementes conduzidos em diferentes formações florestais e habitats, como por exemplo, no interior e bordas de florestas, em áreas abertas e embaixo de árvores isoladas em pastagens (Martinez-Garza & González-Montagut 1999; Arteaga *et al.* 2006; Henry & Jouard 2007; Martini & Santos 2007). Semelhante ao verificado no presente estudo, *Maclura tinctoria* foi uma das espécies mais abundantes na chuva de sementes em floresta ripária secundária, sendo dispersa por pássaros e morcegos (Barbosa & Pizo 2006), indicando ser espécie chave na dispersão por frugívoros pelas características morfológicas dos frutos (Battilani *et al.* 2006).

Árvores que ocupam o dossel ou são emergentes na floresta estudada foram abundantes em sementes, destacando espécies como *Acosmium cardenasii*, considerada dominante na regeneração de clareiras no interior de florestas decíduas no Pantanal sul-matogrossense (Rodrigues & Tozzi 2009), *Astronium graveolens*, *Parapiptadenia rigida* e *Pisonia ambigua* com ocorrência em florestas estacionais da Mata Atlântica (Carvalho 2003). É importante ressaltar que *P. ambigua* foi considerada anemocórica neste estudo pela forma de dispersão primária das sementes na chuva de sementes. No entanto, essa espécie apresenta dispersão epizoocórica, os frutos são aderidos aos pelos de animais e transportados longe das plantas parentais, sendo considerada zoocórica em estudo de chuva de sementes por Barbosa & Pizo (2006).

As lianas foram representativas em riqueza na chuva de sementes (15%), no entanto, foram pouco abundantes em sementes (5%). Em geral, as florestas ripárias constituem faixas estreitas de vegetação o que favorece a ocupação de lianas, assemelhando-se a fragmentos de floresta onde a abundância de espécies e sementes de lianas é alta na composição florística (Morellato & Leitão-Filho 1996; Rezende & Ranga 2005; Rezende *et al.* 2007) e na chuva de sementes (Penhalber & Mantovani 1997; Grambone-Guarantini & Rodrigues 2002). A composição de espécies e famílias de lianas registradas na chuva de sementes no presente estudo, corrobora estudos florísticos e de chuva de sementes realizados em fragmentos de florestas estacionais (Penhalber & Mantovani 1997; Grambone-Guarantini & Rodrigues 2002; Rezende & Ranga 2005; Rezende *et al.* 2007) e em fragmentos de floresta tropical úmida (Pivello *et al.* 2006). Esses estudos descrevem alta riqueza de espécies para as famílias Bignoniaceae, Malpighiaceae e Sapindaceae sendo citadas como as mais comuns e abundantes nessas florestas.

### 4.3. Classificação ecológica

#### 4.3.1. Síndromes de dispersão

A proporção de espécies e sementes zoocóricas registradas na chuva de sementes segue o padrão de dispersão descrito para as florestas tropicais (Howe & Smallwood 1982) e para as florestas ripárias (Carmo & Morellato 2000; Pinheiro & Rodrigues 2001) com dominância de espécies e plantas zoocóricas. Entretanto, a predominância da anemocoria entre as árvores que ocupam os estratos emergentes e entre as lianas influenciou na elevada proporção de espécies e sementes anemocóricas registradas na chuva de sementes.

Em florestas tropicais úmidas e estacionais semidecíduas primárias entre 70 a 85% das espécies registradas na chuva de sementes são zoocóricas (Clark *et al.* 2001; Hardesty & Parker 2002; Melo *et al.* 2006; Pivello *et al.* 2006). Entretanto, em outros estudos conduzidos em florestas estacionais semidecíduas primárias ou secundárias a dominância de espécies zoocóricas é menor, entre 30 a 67% (Penhalber & Mantovani 1997; Grambone-Guarantini & Rodrigues 2002; Marimon & Felfili 2006). Espécies e sementes anemocóricas foram abundantes na chuva de sementes em floresta estacional ripária secundária (Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006). Esses resultados indicam que variações na proporção de espécies e sementes zoocóricas e anemocóricas na chuva de sementes nas florestas tropicais estão associadas a fatores ambientais como umidade, temperatura e principalmente com a severidade da sazonalidade climática associada às características sucessionais das florestas. De acordo com Tabarelli & Peres (2002) e Butler *et al.* (2007) a proporção de espécies zoocóricas em florestas tropicais úmidas é dependente da média anual de precipitação e do estágio de regeneração, sendo maior em florestas úmidas e primárias, e menor em florestas secas e secundárias.

A maioria das espécies do dossel e emergentes em florestas estacionais apresenta sementes dispersas pelo vento (Justiniano & Fredericksen 2000; Ragusa-Netto & Silva 2007; Giehl *et al.* 2007) o que explica a elevada proporção de espécies e sementes anemocóricas, principalmente de árvores de grande porte como *A. cardenasii*, *A. graveolens*, *A. hasslerii*, *H. heptaphyllus*, *P. ambigua*, *P. nitens* e *P. rigida* que ocupam os estratos emergentes na floresta ripária do Rio da Prata. A dispersão anemocórica, também é comum para árvores ou arvoretas de tamanho intermediário que ocupam clareiras ou bordas de florestas, onde a intensidade do vento facilita a dispersão das sementes. Alta concentração de espécies e sementes anemocóricas de estádios iniciais de sucessão foram registradas nas bordas de fragmentos de floresta tropical úmida por Pivello *et al.* (2005) e em florestas estacionais secundárias (Barbosa & Pizo 2006). Estes resultados corroboram a elevada abundância de sementes

anemocóricas de *Helietta apiculata* registrada neste estudo, uma vez que essa espécie ocorre com frequência em clareiras e bordas da floresta estudada (observações pessoais).

A maior frequência de lianas anemocóricas na chuva de sementes está associada a ocorrência dessas espécies em ambientes abertos, como na margem do rio e em clareiras, onde a ausência de dossel contínuo facilita a dispersão das sementes. Em geral, o baixo peso das sementes dispersas pelo vento e a presença de apêndices (asas), associado com a altura das árvores influencia a dispersão das sementes, permitindo o alcance de maiores distâncias de propagação (Armesto *et al.* 2001; Giehl *et al.* 2007). Dessa forma, a disposição dos coletores de sementes de forma aleatória abrangendo a margem do rio e clareiras no interior da floresta, facilitaram a amostragem de sementes anemocóricas, uma vez que sementes dispersas pelo vento tanto de árvores como de lianas puderam alcançar mais eficientemente esses coletores. A disposição dos coletores na margem do rio e em clareiras também permitiu o alcance de sementes autocóricas, provenientes principalmente de espécies de Euphorbiaceae (*A. membranifolia* e *Croton urucurana*) que ocorrem nessas áreas.

#### **4.3.2. Sementes dispersas por vertebrados frugívoros**

Vertebrados frugívoros foram importantes vetores de sementes e espécies na chuva de sementes. Características fenológicas como reprodução contínua de *C. pachystachya*, assincrônica de *Ficus* spp., e morfológicas dos frutos de *Maclura tinctoria* influenciaram na elevada proporção de sementes dispersas por frugívoros e na dominância de sementes muito pequenas e pequenas dessas espécies na chuva de sementes. Conquanto, esses resultados diferem da maioria dos estudos de chuva de sementes onde a proporção de sementes efetivamente transportadas por frugívoros é muito baixa em relação ao total das sementes zoocóricas. Clark *et al.* (2001), Hardesty & Parker (2002) e Melo *et al.* (2006) verificaram que somente 12,4%, 28% e 7,8%, respectivamente, das sementes registradas nos coletores de sementes apresentavam evidências de terem sido transportadas por frugívoros. Por outro lado, esses autores verificaram que mais de 70% das sementes de espécies zoocóricas foram provenientes de fontes frutificando acima dos coletores de sementes que caíram diretamente ao chão. A elevada abundância de sementes muito pequenas e pequenas (< 6 mm) contribuiu para elevar a proporção de sementes transportadas por frugívoros na chuva de sementes. No entanto, é comum em estudos de chuva de sementes haver superestimativa da proporção de sementes transportadas por frugívoros, principalmente de *Ficus* spp., considerando a dificuldade de contagem individual das sementes, uma vez que uma simples amostra fecal pode conter centenas de sementes (Clark *et al.* 2001). A dificuldade de identificar sementes



zoocóricas isoladas não dispersas daquelas dispersas por frugívoros também podem influenciar na proporção de sementes ativamente dispersas por frugívoros na chuva de sementes. Henry & Jouard (2007) consideraram que todas as sementes zoocóricas < 5 mm presentes na chuva de sementes no interior de floresta tropical úmida, tinham sido efetivamente transportadas por frugívoros sendo impossível diferenciar sementes coespecíficas dos agentes de dispersão entre morcegos, pássaros e primatas.

Conforme verificado neste estudo, algumas famílias possuem espécies que são dispersas por morcegos e pássaros em florestas tropicais (Arteaga *et al.* 2006; Henry & Jouard 2007), dentre as quais, Urticaceae (*Cecropia* spp.), Moraceae (*Ficus* spp.), Piperaceae (*Piper* spp.) e Solanaceae (*Solanum* spp.). Em geral, espécies desses gêneros produzem sementes < 5 mm, dessa forma são facilmente ingeridas e defecadas por esses agentes dispersores. Grandes animais frugívoros, como primatas são importantes agentes de dispersão de frutos e sementes nas florestas tropicais úmidas. Myrtaceae, Lauraceae e Sapotaceae possuem grande número de espécies que são exclusivamente dispersas por primatas (Tabarelli & Peres 2002). Lawrence-Dew & Wright (1998) verificaram que frutos grandes e pequenos de espécies do gênero *Ficus* também são amplamente consumidos por primatas em floresta úmida no leste de Madagascar. Esses resultados concordam com os obtidos neste estudo, uma vez que além de sementes médias e grandes encontradas em fezes de primatas (*Alouatta caraya* e *Cebus apella*) também foram encontradas sementes muito pequenas de *C. pachystachya*, *Ficus* spp. e *M. tinctoria*. No entanto, sementes de espécies de Myrtaceae, Lauraceae, Meliaceae e Sapotaceae, apesar de terem sido encontradas em fezes de primatas foram muito pouco abundantes na chuva de sementes, sugerindo baixa reprodução e limitada dispersão das sementes no período deste estudo.

#### **4.3.3. Grupos de sucessão**

O padrão de regeneração das sementes registradas na chuva de sementes foi influenciado pelas características sucessionais das espécies que ocorrem na floresta estudada. No entanto, a dominância de sementes clímax dependentes de luz é resultante da alta abundância de sementes de *Ficus* spp. na chuva de sementes. Da mesma forma, sementes pioneiras foram predominantemente de *C. pachystachya* e de arbustos zoocóricos como *Piper tuberculatum* e *Solanum* spp. As perturbações naturais na margem do rio, a abertura do dossel na margem, na borda da floresta e nos canais de depressão no interior da floresta favorecem a ocupação de espécies de estádios iniciais de sucessão. Essas espécies, em geral, produzem grande quantidade de sementes pequenas que são amplamente dispersas por vertebrados

frugívoros e explicam a dominância de sementes pertencentes a essas espécies na chuva de sementes.

Árvores que ocupam os estratos emergentes na floresta estudada, a exemplo de *A. cardenasii*, *A. hasslerii*, *A. graveolens*, *C. leprosum*, *H. heptaphyllus*, *P. ambigua*, *P. rigida*, e *P. nitens*, e *H. apiculata* que ocorre preferencialmente em clareiras e bordas da floresta também contribuíram para aumentar a abundância de sementes de espécies clímax dependentes de luz na chuva de sementes. Alta dominância de sementes produzidas por espécies de estádios iniciais de sucessão na chuva de sementes também foi verificada em fragmentos de florestas tropicais úmidas (Pivello *et al.* 2006), na borda de florestas ripárias (Martinez-Garza & González Montagut 1999) e em florestas estacionais secundárias (Penhalber & Mantovani 1998; Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006). Segundo, Shen *et al.* (2007) a chuva de sementes em floresta estacional decídua subtropical indicou baixa capacidade de reprodução para espécies perenifolias tolerantes à sombra em relação às espécies decíduas dependentes de luz.

De acordo com Harms *et al.* (2000), nas florestas tropicais, plantas de estádios iniciais de sucessão em geral frutificam anualmente e produzem grandes quantidades de sementes pequenas. Para essas espécies a dispersão das sementes é fundamental para a rápida ocupação da área e quanto maior a produção de sementes maiores são as chances de escapar da predação e alcançar sítios favoráveis à germinação (Fenner 1985). O oposto é verificado para espécies tolerantes à sombra que produzem padrões de frutificação supra-anuais, ou ocorrência de anos de alta produção de sementes, entremeados, com anos de baixa ou nenhuma produção de sementes. Neste estudo, espécies clímax tolerantes à sombra foram exclusivas de árvores e arbustos zoocóricos que contribuíram muito pouco com a chuva de sementes. A dispersão de sementes para estas espécies é menos importante em relação a capacidade de germinação e estabelecimento no banco de plântulas onde a competição intra e interespecífica é maior. Dessa forma, estas espécies tendem a produzir poucas sementes, porém maiores e representam baixa abundância na chuva de sementes, comparada a abundância de sementes de espécies de estádios iniciais de sucessão.

Diversos estudos têm mostrado que a ausência de dispersores de sementes e a escassez de sementes provenientes de espécies arbóreas de florestas maduras constituem fatores limitantes de regeneração dessas espécies em áreas alteradas adjacentes às florestas (Holl *et al.* 2000). Entretanto, neste estudo, verificou-se que o fluxo dessas sementes mesmo no interior da floresta é muito baixo, sugerindo baixa reprodução e limitação na dispersão das sementes. Assim, são necessários estudos fenológicos, visando avaliar padrões de frutificação

para espécies como *Holocalyx balansae*, *Guarea kunthiana*, *Myrcianthes pungens*, que, apesar de ocorrerem com alta densidade e frequência no trecho da floresta ripária do Rio da Prata (Battilani *et al.* 2005), apresentaram baixa abundância de sementes na chuva de sementes.

#### 4.3.4. Tamanho das sementes

Quanto mais madura for a floresta menor a proporção de espécies com frutos e sementes pequenas e maior a proporção de espécies com frutos e sementes grandes (Tabarelli & Peres 2002). Neste estudo, a dominância de sementes muito pequenas e pequenas ( $\leq 6$  mm) de 66% corrobora os resultados obtidos por Melo *et al.* (2006) onde 69% da chuva de sementes correspondeu a sementes muito pequenas ( $\leq 3$  mm) e por Martini & Santos (2007) que obtiveram 98,5% de sementes pequenas ( $\leq 5$  mm) na chuva de sementes. No entanto, Martini & Santos (2007) avaliaram somente o tamanho de sementes zoocóricas, ao contrário de Melo *et al.* (2006) e deste estudo onde foi avaliado o tamanho das sementes com dispersão biótica e abiótica na chuva de sementes. Em floresta tropical úmida, Harms *et al.* (2000) verificaram que 65,5% da chuva de sementes foi composta por cinco espécies que produzem sementes pequenas, mas apenas 5% das plântulas presentes no banco de plântulas pertenceram a essas espécies, sugerindo que a maioria dessas sementes no interior da floresta são predadas ou incorporadas ao banco de sementes.

De forma geral, a dominância de sementes muito pequenas e pequenas obtida no presente estudo mostra a importância de frutos carnosos, como de *C. pachystachya*, *Ficus* spp., *M. tinctoria*, como recurso alimentar para frugívoros, que contribuíram com a distribuição espacial das sementes no interior da floresta. Por outro lado, a maior riqueza de árvores com sementes de tamanho médio registrada na chuva de sementes está associada à composição florística da vegetação que é composta por um grande número de espécies zoocóricas que produzem sementes médias, como *Chrysophyllum gonocarpum*, *Guarea guidonea*, *Guibourtia hymenifolia*, *Myrcianthes pungens* e *Nectandra membranacea*, e anemocóricas, como *Astronium graveolens*, *Handroanthus heptaphyllus* e *Parapiptadenia rigida*. No entanto, a abundância de sementes zoocóricas médias e grandes foi baixa na chuva de sementes, como também verificado por Melo *et al.* (2006) e Martini & Santos (2007) em floresta tropical úmida indicando, que fatores como, baixa produção de frutos, limitação na dispersão das sementes e remoção secundária de frutos e sementes em coletores de sementes determinam a proporção dessas sementes na chuva de sementes.

A ocorrência de árvores clímax dependentes de luz na composição de espécies da floresta que, em geral, ocupam os estratos emergentes e possuem frutos indeiscentes e sementes aladas explicam o elevado número de espécies anemocóricas com sementes de tamanhos médio, grande e muito grande na chuva de sementes. A exemplo, o tamanho grande e muito grande dos frutos secos indeiscentes de *A. cardenasii*, *C. leprosum*, *P. nitens* e *P. ambigua* e das sementes aladas de *C. fissilis* e *H. apiculata* que foram abundantes na chuva de sementes. Ragusa-Netto & Silva (2007), em estudo de fenologia reprodutiva realizado em floresta decídua, consideraram que *A. cardenasii* possui dispersão autocórica. Entretanto, os frutos dessa espécie são secos indeiscentes o que facilita a dispersão pelo vento na chuva de sementes. Da mesma forma, sementes de lianas, *Hippocratea volubilis*, *Melloa quadrivalvis*, *Mascagnia* spp., *Riedeliella graciliflora* e Bignoniaceae sp1 de tamanho grande a muito grande alcançaram os coletores de sementes por ação do vento, ou pela queda direta e contribuíram para aumentar a proporção de espécies e sementes grandes e muito grandes na chuva de sementes na floresta estudada.

#### **4.4. Germinação**

A taxa de germinação registrada para parte das sementes na chuva de sementes (24%), especificamente das sementes de árvores, foi semelhante à verificada por Martinez-Garza *et al.* (2000) que obtiveram 26% de germinação da chuva de sementes proveniente de espécies de floresta ripária. Entretanto, a taxa registrada no presente estudo foi muito baixa quando comparada com a germinação de 89% obtida para as sementes que passaram pelo trato digestivo de morcegos (Galindo-González *et al.* 2000). É importante ressaltar que a proporção de sementes viáveis na chuva de sementes pode ser drasticamente reduzida por fatores pós-dispersão como, dessecação, predação ou infestação por patógenos e fungos. Variações fisiológicas interespecíficas podem ter contribuído para a menor taxa de germinação das sementes zoocóricas (20%) em relação às sementes não zoocóricas (25%) uma vez que sementes zoocóricas médias e grandes apresentaram baixa viabilidade na chuva de sementes. Diferente das sementes não zoocóricas, onde sementes muito grandes e médias foram mais viáveis. Características morfológicas e fisiológicas das sementes, como tamanho, presença de tegumento permeável associadas às condições favoráveis de germinação determinam o período de permanência das sementes no solo nas comunidades vegetais (van Ulft 2004). De acordo com esse autor, sementes grandes possuem maior quantidade de reservas nutritivas que permitem rápida germinação e desenvolvimento no banco de plântulas. Ao contrário, sementes pequenas, em geral apresentam dormência e são incorporadas no banco de sementes

em condições desfavoráveis de germinação. Neste sentido, a menor taxa de germinação obtida para sementes zoocóricas médias e grandes provenientes de frutos carnosos, em geral indeiscentes, pode estar associada a perda da viabilidade por dessecação, uma vez que após a permanência nos coletores de sementes essas sementes foram armazenadas em condições naturais por períodos de um a dois meses até serem submetidas à germinação. Outro fator que pode ter influenciado na menor taxa de germinação obtida para sementes zoocóricas é o estágio de maturação fisiológica dessas sementes, considerando a dificuldade de diferenciar sementes maduras das parcialmente maduras na chuva de sementes. Em geral, a maturação dos frutos ocorre de maneira irregular e a maturidade fisiológica das sementes pode influenciar diretamente no percentual de germinação das sementes (Pereira & Mantovani 2001).

A passagem das sementes pelo trato digestivo de animais e as condições de luminosidade e umidade em viveiro de mudas podem ter contribuído na germinação das sementes de *C. pachystachya* neste estudo (55%) que foi similar a taxa de germinação média descrita por Salomão *et al.* (2003) para a espécie que varia entre 30 a 80%. Entretanto, Oliveira & Lemes (2010) verificaram que a passagem de sementes de *C. pachystachya* pelo trato digestório de morcegos não favorece a germinação. A endozoocoria exerce importante função no processo germinativo para muitas espécies de florestas tropicais (Lawrence-Dew & Wright 1998; Galindo-González *et al.* 2000). Loiselle *et al.* (1996) verificaram que mais de 70% das plântulas que germinaram na chuva de sementes pelo método indireto, ou seja, no solo no interior da floresta e em clareiras foram provenientes de sementes endozoocóricas, sendo *Cecropia insignis* uma das espécies que apresentou maior potencial de germinação. Semelhante resultado foi obtido por Galindo-González *et al.* (2000) que registraram alta taxa de germinação (92%) para sementes de *C. obtusifolia* após passarem pelo trato digestivo de morcegos e Alvarez-Buylla & Martínez-Ramos (1990) que obtiveram 48% de germinação para sementes dessa espécie na chuva de sementes. Por outro lado, a taxa de germinação obtida neste estudo para sementes de *Ficus* spp. (5% a 13%) foi baixa comparada a taxa de germinação obtida por Galindo-González *et al.* (2000) para sementes de *Ficus* spp. após passarem pelo trato digestivo de morcegos (88% a 84%). Da mesma forma, sementes de *Maclura tinctoria* apresentaram baixa taxa de germinação (36%) comparada a taxa de germinação (90%) obtida por Battilani *et al.* (2006) para sementes provenientes de frutos intactos, sendo similar a taxa de germinação descrita para a espécie (30 a 70%) por Salomão *et al.* (2003). Sementes de *Ficus* spp. que foram altamente abundantes na chuva de sementes, no entanto, apresentaram baixa viabilidade das sementes. Sementes de *Schefflera morototoni*

foram dispersas exclusivamente por frugívoros, no entanto, não germinaram, corroborando com a taxa de germinação obtida de 0% para a espécie (Salomão *et al.* 2003). Estes resultados sugerem que características específicas para as espécies devem ser consideradas na análise da viabilidade da chuva de sementes, tanto para sementes ativamente dispersas por frugívoros, como para aquelas que caem diretamente das plantas no chão.

Nas florestas estacionais secas, a maioria das sementes dispersas por vetores abióticos, em geral no período de baixa escassez de água, permanece por períodos curtos no banco de sementes, germinando rapidamente logo após as primeiras chuvas (Vieira & Scariot 2006; Vieira *et al.* 2008). De acordo com esses autores o banco de sementes nessas florestas é reduzido e apresenta menor importância na regeneração em relação a chuva de sementes que direciona os processos de recrutamento e estabelecimento das plântulas. Neste estudo, árvores emergentes anemocóricas típicas de florestas estacionais como *Acosmium cardenasii*, *Albizia hasslerii*, *Astronium graveolens*, *Cedrela fissilis*, *Combretum leprosum*, e *Handroanthus heptaphyllus*, *Myracrodruon urundeuva*, *Pterogyne nitens* e *Parapiptadenia rigida* apresentaram taxa de germinação que variou de 4% a 81%. Em geral, essas espécies possuem sementes com características fisiológicas que permitem o armazenamento em condições naturais por períodos curtos (Carvalho 2003; Salomão *et al.* 2003), o que pode resultar na maior viabilidade das sementes em estudos de chuva de sementes. Entretanto, os resultados mostram grande variabilidade na taxa de germinação entre as espécies, e indicam que outros fatores como a não maturidade fisiológica das sementes pode ter influenciado na germinação.

A baixa taxa de germinação (3%) obtida para sementes de *Helietta apiculata*, que foram abundantes na chuva de sementes (3.062 sementes), sugere dormência para sementes dessa espécie. A presença de dormência nas sementes pode influenciar na taxa de germinação obtida em estudos de chuva de sementes, uma vez que as sementes são colocadas para germinar sem tratamento e acompanhadas por períodos muito curtos entre 2 a 3 meses. A exemplo, sementes de *Unonopsis lindmanii* apresentaram taxa de germinação de 17% neste estudo e 70% em estudo realizado por Battilani *et al.* (2007) que descrevem a presença de dormência morfológica e embrião imaturo para sementes dessa espécie, influenciando diretamente na germinação que foi lenta e irregular entre 2 a 5 meses.

Sementes provenientes de espécies clímax tolerantes à sombra apresentaram baixa germinação, sendo representadas por plântulas de *C. gonocarpum*, *R. emarginata* e *U. lindmanii*. Esses resultados concordam com Martinez-Garza *et al.* (2000) que obtiveram maior germinação para sementes dependentes de clareiras e pioneiras em relação às sementes tolerantes à sombra em chuva de sementes de floresta ripária. A maioria das sementes

tolerantes à sombra provenientes de frutos grandes carnosos de espécies de florestas tropicais primárias são recalcitrantes (van-Ulft 2004), ou seja, permanecem poucos dias viáveis no solo. Em condições favoráveis de luminosidade, temperatura e umidade do solo, essas sementes germinam e compõem o banco de plântulas no sub-bosque das florestas (Loiselle *et al.* 1996). Ao contrário de muitas sementes pequenas pioneiras ou dependentes de luz, produzidas por espécies zoocóricas ou anemocóricas, que em geral permanecem por períodos mais longos viáveis no solo, podendo ser incorporadas ao banco de sementes. Dessa forma, a germinação das sementes foi maior para as endozoocóricas, como *C. pachystachya*, e para as anemocóricas de árvores do dossel ou emergentes, características de florestas estacionais. Por outro lado, a baixa taxa de germinação obtida para sementes zoocóricas grandes e médias tolerantes à sombra, indica a necessidade de estudos específicos a fim de avaliar a produção de frutos e sementes e recrutamento dessas populações na floresta estudada.

## 5. CONCLUSÃO

O padrão de riqueza e de abundância de sementes na chuva de sementes no trecho da floresta ripária do Rio da Prata foi semelhante aos padrões descritos em florestas tropicais úmidas e estacionais, com dominância de sementes pequenas principalmente de *Cecropia pachystachya* e *Ficus* spp. e por sementes anemocóricas de árvores de grande porte e altura, típicas dos estratos emergentes em florestas estacionais. A alta proporção de sementes ativamente dispersas por vertebrados frugívoros obtida neste estudo corrobora a importância das florestas ripárias como fonte de recursos para a fauna local que exerce importante função na distribuição espacial das sementes no interior da floresta. No entanto, a escassez de frutos e sementes médias e grandes produzidas por árvores zoocóricas, clímax tolerantes à sombra frequentes no trecho da floresta, como *Chrysophyllum gonocarpum*, *Guarea guidonea*, *Guarea kunthiana*, *Holocalyx balansae*, *Myrcianthes pungens* e *Salacia elliptica* pode limitar a atividade de grandes vertebrados frugívoros que habitam os estratos intermediários e superiores da floresta, como primatas e pássaros, e alterar em longo prazo a dinâmica dessas populações na floresta estudada.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alvarez-Buylla, E.R., Martínez-Ramos, M., 1990. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree. *Oecologia*. 84, 314-325.

- APG II Angiosperm Phylogeny Group, 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.* 141, 399-436.
- Araujo, M.M., Longhi, S.J., Barros, P.L.C., Brena, D.A., 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*. 66, 128-141.
- Armesto, J.J., Diaz, I., Papic, C., Wilson, M.F., 2001. Seed rain on fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Austral Ecology*. 26, 311-320.
- Arteaga, L.L., Aguirre, L.F., Moya, M.I., 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical Savanna. *Biotropica*. 38, 718-724.
- Au, A.Y.Y., Corlett, R.T., Hau, B.C.H., 2006. Seed rain into upland plant communities in Hong Kong, China. *Plant Ecol.* 186, 13-22.
- Barbosa, K.C., Pizo, M.A., 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. *Restoration Ecology*. 14, 504-515.
- Barroso, G.M., Peixoto, A.L., Costa, C.G., Ichaso, C.L.F., Guimarães, E.F., 1991. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. v.2. 2ª ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Barroso, G.M., Morrim, M.P., Peixoto, A.L., Ichaso, C.L.F., 1999. *Frutos e Sementes. Morfologia Aplicada à Sistemática de Dicotiledôneas*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Battilani, J.L., Sremin-Dias, E., Souza, A.L.T., 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 19, 597-608.
- Battilani, J.L., Santiago, E.F, Souza, A.L.T., 2006. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don. Ex Steud. (Moraceae). *Acta Bot. Brasil.* 20, 581-589.
- Battilani, J.L.; Santiago, E.F & Souza, A.L.T. 2007. Aspectos morfológicos de frutos, sementes e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de *Unonopsis lindmanii* Fries (Annonaceae). *Acta Bot. Brasil.* 21, 897-907.
- Benítez-Malvido, J., Martínez-Ramos, M., Ceccon, E., 2001. Seed rain vs. seed bank, and the effect of vegetation cover on the recruitment of tree seedlings in tropical successional vegetation. In: Gottsberger, G., Liede, S., (Eds.), *Life forms and dynamics in tropical forests*. *Diss. Bot.* 346, 185-2003. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin, Stuttgart.



- Boggiani, P.C., 1999. Geologia da Bodoquena. p. 11-23. In: Scremin-Dias, E., Pott, V.J., Hora, R.C., Souza, P.R. (eds.), Nos Jardins Submersos da Bodoquena. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, Brasil.
- Boggiani, P.C., Coimbra, A.M., Gesicki, A.L., Sial, A.N., Ferreira, V.P., Ribeiro, F.B., Flexor, J.M., 2002. Tufas Calcárias da Serra da Bodoquena, MS - Cachoeiras petrificadas ao longo dos rios. p. 249-259. In: Schobbenhaus, C., Campos, D.A., Queiroz, E.T., Winge, M., Berbert-Born, M.L.C., (eds.), Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil, vol.1. Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), DNPM/CPRM, Brasília.
- Borges, C.A., Scheurer-Werle, H.J., Rosa, D.B., Paiva, D.J., Moraes, E.P., Silva, L.B.S.M., 1997. Geomorfologia. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, Vol. II, Tomo I, MMA, PNMA, Brasília.
- Brower, J.E., Zar, J., 1984. Field & Laboratory Methods for General Ecology. WC Brown Publishers, Boston.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, rio Botucaraí, Southern Brazil. *Plant Ecol.* 189, 187-200.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2008. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. *Flora.* 203, 162-174.
- Butler, D.W., Green, R.J., Lamb, D., McDonald, W.J.F., Forster, P.I., 2007. Biogeography of seed-dispersal syndromes, life-forms and seed sizes among woody rain-forest plants in Australia's subtropics. *Journal of Biogeography.* 34, 1736-1750.
- Campbell, M.L., Clarke, P.J., 2006. Seed dynamics of resprouting shrubs in grassy woodlands: seed rain, predators and seed loss constrain recruitment potential. *Austral Ecology.* 31, 1016-1026.
- Campelo-Júnior, J.H., Sandanielo, A., Caneppele, C.R., Soriano, B.M.A., 1997. Climatologia. p. 309-349. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, Vol. II, Tomo I, MMA, PNMA, Brasília.
- Carmo, M.R.B., Morellato, L.P.C. 2000. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. In: Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F. (eds.) *Matas Ciliares – Conservação e Recuperação.* EDUSP/FAPESP.
- Carvalho, P.E.R., 2003. Espécies arbóreas brasileiras. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Embrapa Florestas. Colombo, PR.

- Ceccon, E., Huante, P., Rincón, E., 2006. Abiotic factors influencing tropical dry forests regeneration. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 49, 305-312.
- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Parker, V.T., 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a lowland tropical forest. *Biotropica*. 33, 606-620.
- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Connor, E.F., Parker, V.T., 2004. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia*. 139, 66-75.
- Corner, E.J.H., 1976. *The seeds of dicotyledons*. v.I., Cambridge, Cambridge University Press.
- Damasceno-Júnior, G.A., Semir, J., Santos, F.A.M., Leitão-Filho, H.F., 2005. Structure distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora*. 200, 119-135.
- Duncan, R.S., Chapman, C.A., 1999. Seed Dispersal and Potential Forest Sucession in Abandoned Agriculture in Tropical Africa. *Ecological Applications*. 9, 998-1008.
- EMBRAPA—Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, Brasil.
- Fenner, M., 1985. Reproductive strategies in plants. In: Fenner, M., (Ed.), *Seed ecology*. Chapman and Hall, London, New York. pp. 1-37.
- Galindo-González, J., Guevara, S., Sosa, V.J., 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. 14, 1693-1703.
- Genini, J., Galetti, M., Morellato, P.C., 2009. Fruiting phenology of palms and trees in na Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora*. 204, 131-145.
- Giehl, E.L.H., Athayde, E.A., Budke, J.C., Gesing, J.P.A., Einsinger, S.M., Canto-Dorow, T.S., 2007. Espectro e distribuição vertical das estratégias de dispersão de diásporos do componente arbóreo em uma floresta estacional no sul do Brasil. *Acta Bot. Bras.* 2, 137-145.
- Grambone-Guaratini, M.T., Rodrigues, R.R., 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18, 758-774.
- Guariguata, M.R., Pinard, M.A., 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management*. 12, 87-99.
- Hampe, A., 2004. Extensive hydrochory uncouples spatiotemporal patterns of seedfall and seedling recruitment in a 'bird-dispersed' riparian tree. *Journal of Ecology*. 92, 797-807.
- Hardesty, B.D., Parker, V.T., 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a west African tropical forest. *Plant Ecol*. 164, 49-64.

- Harms, K.E., Wright, S.J., Calderón, O., Hernández, A., Herre, E.A., 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*. 404, 493-495.
- Henry, M., Jouard, S., 2007. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica*. 39, 510-518.
- Holl, K. D., 1999. Factors limiting tropical moist forest regeneration in agricultural land: soil, microclimate, vegetation and seed rain. *Biotropica*, 31, 229-242.
- Holl, K.D., Loik, M.E., Lin, E.H.V., Samuels, I.A., 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*. 8, 339-349.
- Howe, H.F., Smallwood, J., 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Rev. Ecol. Sys.* 13, 201-228.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, Brasil.
- Jardim A., Killeen, T.J., Fuentes, A., 2003. Guia de los arboles y arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolívia. Herbario Nacional de Bolívia/Missouri Botanical Garden, St. Louis/La Paz.
- Justiniano, M.J., Fredericksen T.S., 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*. 32, 276-281.
- Lawrence-Dew, J.L., Wright, P., 1998. Frugivory and seed dispersal by four species of primates in Madagascar's eastern rain forest. *Biotropica* 30, 425-437.
- Leitão-Filho, H.F., 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. *Revista do Instituto de Pesquisas Florestais-IPEF*. 35, 41-46.
- Lorenzi, H., 1998. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, v.2, 2. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 351p.
- Lorenzi, H., 2000. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, v.1, 3. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 352p.
- Lyaruu, H.V.M., 1999. Seed rain and its role in the recolonization of degraded hill slopes in semi-arid central Tanzania. *African Journal Ecology* 37,137-148.
- Loiselle, B.A., Ribbens, E., Vargas, O., 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. *Biotropica*. 21, 82-95.
- Magurran, A.E, 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton University Press.
- Marimon, B.S., Felfili, J.M., 2006. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20: 423-432.

- Martini, A.M.Z., Santos, F.A.M., 2007. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. *Plant Ecol.* 190, 81-95.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas Mexico. *Plant Ecol.* 145, 255-265.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 2002. Seed rain of fleshy-fruited species in tropical pastures in Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology.* 18, 457-462.
- Masaki, T., Osumi, K., Takahashi, K., Hoshizaki, K., Matsune, K., Suzuki, W., 2007. Effects of microenvironmental heterogeneity on the seed-to-seedling process and tree coexistence in a riparian forest. *Ecol Res.* 22, 724-734.
- Melo, F.P.L., Dirzo, R., Tabarelli, M., 2006. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation.* 132, 50-60.
- Metzger, J.P., Bernacci, L.C., Goldenberg, R., 1997. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments of different widths (SE Brazil). *Plant Ecol.* 133, 135-152.
- Mikich, S.B., Silva, S.M., 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 15, 89-113.
- Morellato, P.C., Leitão-Filho, H.F., 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica.* 28, 180-191.
- Nathan, R., Landau, M.C.H., 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree.* 15, 278-285.
- Oliveira, A.K.M., Lemes, F.T.F., 2010. *Artibeus planirostris* como dispersor e indutor de germinação em uma área do Pantanal do Negro, Mato Grosso do Sul, Brasil. *Rev. bras. Bioci.* 8, 49-52.
- Oliveira-Filho, A.T., Fontes, M.A., 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32, 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T., Jarenkow, J.A., Rodal, M.J.N., 2005. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America base don tree species distribution patterns. p. 159-192. In: Pennington, R.F., Ratter, J.A., Lewis, G.P. (Eds.), *Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation.* CRC Press, Boca Raton.
- Orozco-Segovia, A., Yanes, V., 1982. Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, Southeastern Mexico. *Brenesia.* 19, 137-149.
- Penhalber, E.F., Mantovani, W., 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 20, 205-220.

- Pereira, T.S., Mantovani, W., 2001. Maturação e dispersão de *Miconia cinnamomifolia* (DC.) Naud. Na Reserva Biológica de Poço das Antas, município de Silva Jardim, RJ, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 15, 335-348.
- Pinheiro, F., Ribeiro, J.F. 2001. Síndromes de dispersão de sementes em Matas de Galeria do Distrito Federal. In: Ribeiro, J.F.; Fonseca, C.E.L., Souza-Silva, J.C. (eds.). *Cerrado – Caracterização e Recuperação de Matas de Galeria*. Planaltina: Embrapa.
- Pivello, V.R., Petenon, D., Jesus, F.M., Meirelles, S.T., Vidal, M.M., Alonso, R.A.S., Franco, G.A.D.C., Metzger, J.P., 2006. Chuva de sementes em fragmentos de floresta atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade de bordas. *Acta Bot. Bras.* 20, 845-859.
- Pott, A., Pott, V.J., 1994. *Plants of Pantanal*. Embrapa Pantanal.
- Pott, A., Pott, V.J., 2003. Espécies de Fragmentos Florestais em Mato Grosso do Sul. p. 26-52. In: Costa, R.B., (Ed.), *Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste*. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.
- Ragusa-Netto, J., 2002. Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae). *Braz. J. Biol.* 62, 339-346.
- Ragusa-Netto, J., 2004. Flowers, fruits, and the abundance of the yellow-chevroned parakeet (*Brotogeris chiriri*) at a gallery forest in the south Pantanal (Brazil). *Braz. J. Biol.* 64, 867-877.
- Ragusa-Netto, J., Silva, R.R., 2007. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. *Braz. J. Biol.* 67, 569-575. Orozco-Segovia, A. & Yanes, V. 1982. Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, Southeastern Mexico. *Brenesia*. 19, 137-149.
- Rezende, A.A., Ranga, N.T., 2005. Lianas da Estação Ecológica do Noroeste Paulista, São José do Rio Preto, Mirassol, São Paulo, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 19, 273-279.
- Rezende, A.A., Ranga, N.T., Pereira, R.A.S., 2007. Lianas de uma floresta estacional semidecidual, município de Paulo de Faria, Norte do Estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasil. Bot.* 30, 451-461.
- Ribeiro, J.F., Walter, B.M.T., 2008. As principais fitofisionomias do bioma Cerrado. p. 152-272. In: Sano S.M., Almeida, S.P., Ribeiro, J.F., (eds) *Cerrado: Ecologia e Flora*. Embrapa Cerrados, Brasília, Brasil.
- Rodrigues, R.R., Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F. (eds.) *Matas Ciliares – Conservação e Recuperação*. EDUSP/FAPESP.

- Rodrigues, R.S., Tozzi, A.M.G.A., 2009. Revisão taxonômica de *Acosmium* Schott (Leguminosae, Papilionoideae, Sophoreae). *Acta Bot. Bras.* 23, 164-174.
- Rother, D.C., Rodrigues, R.R., Pizo, M.A., 2009. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. *Forest Ecology and Management.* 257, 885-892.
- Salis, S.M., Shepherd, G.J. and Joly, C.A., 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. *Vegetatio.* 119, 155-164.
- Salomão, A.N., Sousa-Silva, J.C., Davide, A.C., Gonzáles, S., Torres, R.A.A., Wetzel, M.M.V.S., Firetti, F., Caldas L.S., 2003. Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado. *Rede de Sementes do Cerrado, Brasília.*
- Schupp, E.W., Howe, H.F., Augspurger, C.K., Levey D.J., 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology.* 70, 562-564.
- Shen, Z.H., Tang, Y.Y., Lü, N., Zhao, J., Li, D.X., Wang, G.F., 2007. Community dynamics of seed rain in mixed evergreen broad-leaved and deciduous forests in a subtropical mountain of Central China. *Journal of Integrative Plant Biology.* 49, 1294-1303.
- Swaine, M.D., Whitmore, T.C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio.* 75, 81-89.
- Tabarelli, M., Mantovani, W., Peres, C.A., 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation.* 91, 119-127.
- Tabarelli, M., Peres, C.A., 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation.* 106, 165-176.
- Toniato, M.T.Z., Oliveira-Filho, A.T., 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecology and Management.* 198, 319-339.
- Turner, I.M., Corlett, R.T., 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Tree.* 11, 330-333.
- Válio, I.F.M., Scarpa, F.M., 2001. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. *Rev. Brasil. Bot.* 24, 79-84.
- van Der Pijl, L., 1972. *Principles of dispersal in higher plants.* 2 ed. Springer-Verlag, Berlin, New York.

- van Ulft, L.H. 2004. The effect of seed mass and gap size on seed fate of tropical rain forest tree species in Guyana. *Plant Biology*. 6, 214-221.
- Vieira, D.C.M., Gandolfi, S., 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Rev. Brasil. Bot.* 29, 541-554.
- Vieira, D.L.M., Scariot, A., 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology*. 14, 11-20.
- Vieira, D.L.M., Lima, V.V., Sevilha, A.C., Scariot, A., 2008. Consequences of dry-season seed dispersal on seedling establishment of dry forest trees: Should we store seeds until the rains? *Forest Ecology and Management*. 256, 471-481.
- Zang, R.G., Zhang, W.Y., Ding, Y., 2007. Seed dynamics in relation to gaps in a tropical montane rainforest of Hainan Island, South China: (I) Seed rain. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49, 1565-1572.
- Zar, J.H., 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, London, UK.
- Wang, C.B., Smith, T.B., 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*. 17, 379-385.
- Wijdeven, S.M.J., Kuzee, M.E., 2000. Seed availability as a limiting factor in forest recovery processes in Costa Rica. *Restoration Ecology*. 8, 414-424.
- Wilkinson, L., 1996. *Systat 12.0 – Statistics*. SPSS Science, Chicago.
- Willson, M.F., 1993. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. *Vegetatio*. 107/108, 261-280.

## **CAPÍTULO II**

### **CHUVA DE SEMENTES DE ESPÉCIES ARBÓREA-ARBUSTIVAS COM A COMPOSIÇÃO E A ESTRUTURA DA VEGETAÇÃO EM TRECHO DE FLORESTA RIPÁRIA**



# **Chuva de sementes de espécies arbórea-arbustivas com a composição e a estrutura da vegetação em trecho de floresta ripária**

**Joanice Lube Battilani**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Edna Scremin-Dias**

Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Josué Raizer**

Departamento de Biologia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

## **RESUMO**

A chuva de sementes em florestas é influenciada principalmente pela composição florística, estrutura da vegetação e atividade de agentes dispersores de sementes. Neste estudo a chuva de sementes é avaliada em um trecho de floresta ripária do Rio da Prata, município de Jardim, MS, com o objetivo de verificar se a composição e a estrutura da vegetação influenciam a chuva de sementes de espécies arbórea-arbustivas na mesma área. Para o estudo da vegetação foram demarcadas 60 parcelas (10 x 10 m) ao longo de seis transecções de 100 m cada, perpendiculares à margem do rio e amostrados os indivíduos arbóreo-arbustivos ( $DAP \geq 3,18$  cm). Para a chuva de sementes, foram instalados no centro de cada parcela, coletores de sementes de 1,0 x 0,6 m ( $n = 60$ ), sendo realizadas coletas mensais durante três anos. Foram registradas na chuva de sementes 52.075 sementes pertencentes a 31 famílias e 77 espécies arbórea-arbustivas e na vegetação 421 indivíduos pertencentes a 29 famílias e 53 espécies. Famílias importantes na composição e na estrutura da vegetação como Meliaceae, Myrtaceae e Euphorbiaceae foram fracamente representadas em abundância de sementes na chuva de sementes que ao contrário foi dominada por sementes de espécies de Moraceae e Urticaceae. Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equidade de Pielou ( $J'$ ) registrados na vegetação foram 3,26 e 0,82 e na chuva de sementes, 2,57 e 0,59, respectivamente. A similaridade florística obtida para a composição de famílias foi 0,88 e para a composição de espécies 0,68. Sementes autóctones representaram 57% da composição de espécies e 59% da abundância de sementes. A zoocoria foi a principal síndrome de dispersão das sementes (70%) e indivíduos adultos (73%), seguida da anemocoria (29% e 16% respectivamente) e da autocoria (1% e 12%, respectivamente). A composição de espécies na chuva de sementes não foi influenciada pela composição de espécies na vegetação. Por outro lado, foi significativamente relacionada com a distribuição espacial dos coletores de sementes ao longo da margem do rio e com os parâmetros da estrutura da vegetação, altura média e diâmetro médio dos indivíduos, indicando que árvores de grande porte contribuíram para aumentar o fluxo de sementes ativas e passivas em habitats específicos no interior da floresta. A dispersão das sementes e espécies na chuva de sementes não foram influenciadas pela composição de espécies na vegetação. Por outro lado, a riqueza e a abundância de sementes anemocóricas foram significativamente correlacionadas com o aumento de espécies e indivíduos com a mesma síndrome de dispersão na vegetação. Ao contrário da riqueza e da abundância de sementes zoocóricas que não foram correlacionadas com o aumento de espécies e indivíduos

zoocóricos na vegetação. Esses resultados mostram que a chuva de sementes no trecho da floresta ripária do Rio da Prata foi fracamente relacionada com a composição de espécies na vegetação e que a heterogeneidade de habitats e a estrutura da vegetação foram os principais fatores que influenciaram as variações na composição e na abundância da chuva de sementes.

**Palavras-Chave:** Dispersão de sementes, floresta estacional semidecidual aluvial, Serra da Bodoquena, similaridade florística

## ABSTRACT

Seed rain in forests is influenced mainly by the floristic composition, vegetation structure and activity of seed dispersers. This study aimed to evaluate the seed rain in a riparian forest of Prata River, Jardim Municipality, Mato Grosso do Sul, Brazil and investigated whether the species composition and the structure of vegetation influence the seed rain in the same area. For the study of vegetation were marked 60 plots (10 x 10 m) along six transects of 100 m each, perpendicular to the river and all individuals sampled trees and shrubs with dbh  $\geq$  3,18 cm. For the seed rain were installed in the center of each plot, seed traps of 1.0 x 0.6 m (n = 60), being collected monthly for three years. Were recorded 421 individuals belonging to 29 families and 53 species and 52,075 seeds belonging to 31 families and 77 species of trees and shrub. Most important families in the composition and structure of vegetation as Meliaceae, Myrtaceae and Euphorbiaceae were poorly represented in the seed rain that instead was dominated by seeds of species of Moraceae and Urticaceae. The indices of Shannon-Wiener diversity (H') and Pielou evenness (J') recorded in the vegetation were 3.26 and 0.82 and in the seed rain 2.57 and 0.59, respectively. The floristic similarity obtained for the composition of families was 0.88 and the species composition of 0.68. Autochthonous seeds represented 57% of the species composition and 59% of the abundance of seeds. The zoochory was the main form of dispersal of seeds (70%) and individuals (73%), followed by anemochory (29% and 16% respectively) and autochory (1% and 12%, respectively). The composition of species in seed rain was not influenced by the composition of species in the vegetation. On the other hand, was significantly related to the spatial distribution of seed traps along the river and the parameters of vegetation structure, height and diameter of the individuals, indicating that large trees have increased the flow of passive and active seed rain in specific habitats within the forest. The dispersal of the seeds and species in the seed rain were not influenced by the species composition of vegetation. However, the richness and the abundance of anemochorous seeds were correlated with the increase of species and individuals of the same dispersion in vegetation, in contrast to the richness and the abundance of seeds zoochorous were not correlated with the increase of species and individuals zoochorous in vegetation. These results show that the seed rain in the riparian stretch of the Prata River was weakly related to species composition in the vegetation and that the heterogeneity of habitats and vegetation structure were the main factors influencing the variations in composition and in the abundance of seed rain in the studied forest.

**Keywords:** Floristic similarity, seasonal forest semi-deciduous alluvial, seeds dispersion, Bodoquena Ridge

## 1. INTRODUÇÃO

A composição florística e a estrutura da vegetação são descritas como as principais características que influenciam a riqueza e a abundância da chuva de sementes no interior das

florestas (Au *et al.* 2006). Estudos mostram que a chuva de sementes tende a ser mais rica em florestas com maior riqueza (Marimon & Felfili 2006), no interior da floresta em relação às bordas (Melo *et al.* 2006) e em relação às clareiras (Martini & Santos 2007; Zang *et al.* 2007). Por outro lado, tende a ser mais abundante em sementes nas bordas (Melo *et al.* 2006) e em áreas com maior densidade de plantas (Rother *et al.* 2009). Conquanto, esses estudos abordam variações na riqueza e na abundância da chuva de sementes em grandes escalas espaciais, em geral, comparando entre diferentes formações florestais, habitats e trechos no interior de florestas. Diferente da análise realizada em pequena escala espacial, visando avaliar a influência direta da vegetação na chuva de sementes local, conforme verificado por Hardesty & Parker (2002) e Barbosa & Pizo (2006) que mostram que a riqueza e a estrutura da vegetação não influenciam diretamente a riqueza e abundância da chuva de sementes na mesma área. Segundo Clark *et al.* (2001; 2004) características reprodutivas, ecológicas de dispersão e regeneração das espécies, presença de poleiros e espécies chaves que atraem frugívoros constituem fatores determinantes na composição e abundância da chuva de sementes em habitats específicos no interior das florestas.

Em comunidades vegetais a chuva de sementes é composta por sementes autóctones que são provenientes de plantas presentes na vegetação e por sementes alóctones originadas de fontes distantes (Benítez-Malvido *et al.* 2001). Em pequena escala espacial sementes alóctones podem ter origem em plantas próximas que são dispersas por agentes bióticos e abióticos em habitats nos quais espécies adultas dessas sementes não ocorrem. Já, em maior escala espacial, sementes alóctones são originadas de plantas não presentes na comunidade adulta, em geral, transportadas por vertebrados frugívoros.

Florestas mais estruturadas e estratificadas proporcionam maior diversidade de recursos e habitats para vertebrados frugívoros que aumentam o fluxo de sementes alóctones (Loiselle *et al.* 1996; Armesto *et al.* 2001; Arteaga *et al.* 2006). Segundo Benítez-Malvido *et al.* (2001) a composição de sementes alóctones na chuva de sementes desenvolve importante função em aumentar a heterogeneidade de espécies no banco de sementes e plântulas e em longo prazo manter a diversidade de espécies nas florestas. Por outro lado, elevada proporção de sementes autóctones na chuva de sementes é comum no sub-dossel ou embaixo de árvores, uma vez que grande parte das sementes caem direto das plantas frutificando no local e compõem a chuva de sementes passiva ou coespecífica (Clark *et al.* 2001, 2004; Au *et al.* 2006; Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006). Dessa forma, a composição de espécies na chuva de sementes, tende a ser similar a composição de espécies que ocorrem na vegetação próxima,

uma vez que, a maioria das espécies apresenta limitação na dispersão das sementes (Penhalber & Mantovani 1997; Lyaruu 1999).

As comunidades vegetais são constituídas por espécies com diferentes estratégias de dispersão (Howe & Smallwood 1982) e sucessão (Swaine & Whitmore 1988). A proporção de espécies e plantas que possuem diferentes formas de dispersão é influenciada pela sazonalidade climática e pelo estágio de sucessão das florestas, sendo este determinante na composição de espécies e plantas pertencentes aos diferentes grupos de sucessão. Florestas tropicais úmidas primárias possuem maior proporção de espécies zoocóricas, tolerantes à sombra, em relação às florestas secundárias que tendem a apresentar maior proporção de espécies pioneiras e dependentes de luz (Tabarelli *et al.* 1999; Tabarelli & Peres 2002). Nas florestas estacionais, a zoocoria é a principal forma de dispersão entre árvores e arbustos, no entanto, há um aumento na proporção de espécies e plantas anemocóricas principalmente nos estratos superiores (Justiniano & Fredericksen 2000; Vieira & Scariot 2006). Assim, as características ecológicas de dispersão e sucessão das espécies presentes na vegetação tendem a influenciar na forma de dispersão das sementes na chuva de sementes.

O modelo de dispersão de sementes em ambientes florestais é determinante no recrutamento de plântulas e plantas jovens e na estrutura espacial das populações (Nathan & Muller-Landau 2000; Medjib & Hall 2002). Modelos de dispersão de sementes variam entre espécies, populações e indivíduos, alcançando diferentes distâncias das plantas parentais e diferentes microhabitats (Loiselle *et al.* 1996). Sementes pequenas de espécies zoocóricas de estádios iniciais de sucessão ecológica, dispersas por morcegos e aves generalistas, em geral apresentam distribuição espacial independente da distribuição das plantas adultas, alcançando diferentes habitats no interior das florestas (Orozco-Segovia & Yanes 1982; Galindo-González *et al.* 2000). Ao contrário, espécies zoocóricas tolerantes à sombra apresentam maior concentração de frutos e sementes próximas às árvores adultas (Guariguata & Pinard 1998; Wang & Smith 2002). Sementes dispersas pelo vento, frequentemente apresentam distribuição densa e uniforme, concentrada a poucos metros da fonte (Wilson 1993; Medjib & Hall 2002) sendo mais abundantes no interior de clareiras (Schupp *et al.* 1989). De acordo com Guariguata & Pinard (1998) a elevada altura e diâmetro da copa das espécies anemocóricas que ocupam o dossel ou destacam-se como emergentes nas florestas estacionais facilita a dispersão das sementes a longas distâncias das plantas parentais. Sementes de espécies anemocóricas podem alcançar mais de 100 m da sua fonte em florestas não perturbadas, mas a maioria, aproximadamente 75% das sementes, caem dentro de um raio de 30 m da planta parental.

As florestas ripárias, em geral, constituem fragmentos contínuos de remanescentes de florestas primárias ou secundárias, associadas aos cursos d'água, que formam corredores ecológicos e interligam diferentes formações vegetais (Metzger 1997). Essas florestas desempenham importante função na manutenção dos recursos hídricos, estabilização das margens dos rios e principalmente na conservação da fauna e flora associada (Reys *et al.* 2005). A conectividade das florestas ripárias com remanescentes de vegetação adjacentes permite a manutenção do fluxo gênico entre populações vegetais e aumenta a área de refúgio para vertebrados frugívoros que exercem importante função na dispersão de sementes no interior dessas florestas. A composição florística e a estrutura das florestas ripárias são influenciadas pelas variações edáficas, topográficas e graus de perturbações, que favorecem a ocupação de espécies com diferentes características ecofisiológicas e ecológicas de dispersão e regeneração, proporcionando elevada riqueza e diversidade florística (Rodrigues & Nave 2000).

São frequentes estudos em florestas ripárias visando avaliar a composição florística e a estrutura da vegetação (Budke *et al.* 2004; 2007; 2008; Damasceno-Júnior *et al.* 2005; Costa-Filho *et al.* 2006; Silva *et al.* 2007). Porém, poucos estudos avaliam a composição e a abundância de sementes via chuva de sementes nessas florestas, sendo encontrados para o interior das florestas (Araujo *et al.* 2004; Barbosa & Pizo 2006; Vieira & Gandolfi 2006; Masaki *et al.* 2007) e pastagens adjacentes (Martinez-Garza & González-Montagut 1999; 2002). Estudos com o objetivo de verificar a influência da composição de espécies e da estrutura da vegetação no padrão da chuva de sementes são fundamentais para entender a dinâmica do fluxo de sementes no interior de florestas. Estudos com esses propósitos foram realizados por Hardesty & Parker (2002) e Barbosa & Pizo (2006) em floresta semidecídua e em floresta ripária secundária, respectivamente.

Com base nas hipóteses que trechos no interior da floresta com maior riqueza de espécies e com estrutura mais densa oferecem maior diversificação de recursos e habitats; que a presença de espécies e indivíduos zoocóricos atraem diferentes agentes dispersores de sementes; que a dispersão das sementes por agentes abióticos é concentrada próxima às plantas adultas, a chuva de sementes é avaliada em um trecho da floresta ripária do Rio da Prata, município de Jardim, MS visando verificar: 1) se a composição e a abundância de espécies arbórea-arbustivas e a estrutura da vegetação influenciam a chuva de sementes na mesma área em termos de composição e abundância total de sementes; composição e abundância de sementes passivas e ativas; síndromes de dispersão das sementes e espécies; 2) se há relação entre o número de espécies e indivíduos zoocóricos, anemocóricos e autocóricos

na vegetação com o número de espécies e de sementes com a mesma síndrome de dispersão na chuva de sementes. Adicionalmente, a proporção de sementes e espécies na chuva de sementes e a proporção de indivíduos e espécies na vegetação foram avaliados quanto às síndromes de dispersão e grupos de sucessão.

É esperado encontrar interação significativa entre a composição de espécies e a estrutura da vegetação com a composição e a abundância total de sementes na chuva de sementes; composição e abundância de sementes passivas e ativas e composição e abundância de sementes pertencentes às síndromes de dispersão. Da mesma forma, espera obter relação positiva entre a riqueza e indivíduos zoocóricos, anemocóricos e autocóricos na vegetação com a riqueza e abundância de sementes com a mesma dispersão na chuva de sementes.

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Amostragem da vegetação e da chuva de sementes**

A área de estudo e a caracterização da vegetação da floresta estudada foram descritas no Capítulo I (Páginas 23 a 26). Para o levantamento fitossociológico da vegetação foi delimitado um trecho de aproximadamente 2,5 km de extensão ao longo da margem do Rio da Prata e sorteados aleatoriamente seis pontos na margem, com distância mínima entre si de 100 m (Fig. 1 – Cap. I, pág. 24). Em cada ponto foi estabelecida uma transecção de 100 m, perpendicular à margem do rio, subdividida em 10 parcelas contíguas de 10 x 10 m, totalizando seis transecções, 60 parcelas e área amostral de 0,6 ha. As transecções foram nomeadas na seguinte ordem (A, B, C, D, E, F). As parcelas em cada transecção ficaram distantes da margem do rio em direção ao interior da floresta na seguinte ordem, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 m. Foram incluídas na amostragem áreas de pequenas clareiras geradas por depressões que formam canais de inundações temporários e pela queda e corte seletivo de árvores. Também foram incluídas áreas com adensamentos de bambus (*Guadua chacoensis* Munro) e acuris no sub-bosque (*Attalea phalerata* Mart. ex Spreng.).

As coletas de campo foram realizadas mensalmente no período de agosto de 2002 a julho de 2003, sendo amostrados os indivíduos arbóreo-arbustivos (exceto as espécies *A. phalerata* e *G. chacoensis*) com DAP  $\geq$  3,18 cm. A altura das plantas foi estimada com auxílio de podão de 5 m e o material botânico (reprodutivo e/ou vegetativo) foi prensado e herborizado pelos procedimentos usuais. As espécies foram identificadas com auxílio de literatura especializada e comparações com exsicatas depositadas no Herbário CGMS/UFMS da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em Campo Grande. As famílias foram listadas segundo Angiosperm Phylogeny Group II (APG II 2003).

Para amostragem da chuva de sementes foram utilizados 60 coletores de sementes (1 x 0,6 m = 0,6 m<sup>2</sup> cada), com malha de 1 mm. Os coletores foram instalados a 1 m do chão, com auxílio de uma barra de alumínio, a uma distância de 10 m entre si, no centro das parcelas utilizadas para o levantamento fitossociológico que ficaram distantes da margem do rio na seguinte ordem: 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 95 m. As coletas foram mensais durante o período de novembro 2002 a outubro 2005. A metodologia de coleta, triagem, identificação e classificação das sementes foram descritas no Capítulo I (Página 26).

## 2.2. Análise dos dados

A estrutura da vegetação foi avaliada a partir do índice de valor de importância (VI) e da frequência absoluta (FA) obtido para espécies e famílias (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974). Os cálculos foram efetuados pelo programa FITOPAC (Shepherd 1996). A chuva de sementes foi avaliada quanto a riqueza total de espécies e a abundância total de sementes registradas durante três anos nos 60 coletores, e em cada coletor de sementes. Foram consideradas apenas sementes provenientes de espécies arbórea-arbustivas, sendo excluídas as não identificadas (22 morfoespécies e 120 sementes). A frequência absoluta (FA) para espécies e famílias na chuva de sementes foi avaliada pela presença ou ausência nos coletores. A classificação das espécies e sementes quanto às síndromes de dispersão e grupos de sucessão foi baseada em referências bibliográficas e observações pessoais (Capítulo I – Página 28).

Para análise dos índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equidade de Pielou (J') foram consideradas a abundância das espécies registradas na área total do levantamento fitossociológico (0,6 ha) e da chuva de sementes (36 m<sup>2</sup>) e a abundância das espécies em cada parcela (100 m<sup>2</sup>) e em cada coletor (0,6 m<sup>2</sup>). Para o cálculo dos índices foi utilizada base logarítmica neperiana (Magurran 1988). A similaridade florística entre a composição de espécies e famílias na vegetação e na chuva de sementes foi avaliada por meio do índice de similaridade específica de Sørensen (S). Sementes de *Attalea phalerata* (n = 6) foram excluídas dessa análise, considerando que esta espécie não foi incluída na amostragem da vegetação pela dificuldade de medir com precisão o diâmetro do caule.

A proporção de sementes autóctones e alóctones na chuva de sementes foi avaliada para a comunidade, sendo consideradas sementes autóctones aquelas provenientes de espécies registradas no levantamento fitossociológico e alóctones aquelas de espécies não registradas. Já a proporção de sementes passivas e ativas foi avaliada para coletores de sementes, sendo

consideradas sementes passivas ou coespecíficas aquelas provenientes de espécies registradas nas parcelas (10 x 10 m), e sementes ativas aquelas de espécies não registradas.

Para verificar a distribuição das espécies na vegetação e na chuva de sementes foi feita uma ordenação das parcelas por Análise de Coordenadas Principais (PCoA) e ordenação dos coletores de sementes por Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). Foi utilizada a matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis e abundância relativa das espécies. Para essas análises foram sorteadas 20 parcelas do total de 60, sendo analisada a chuva de sementes nos 20 coletores de sementes localizados nas mesmas parcelas sorteadas. Foram realizadas três PCoA, cada uma, com um sorteio independente de 20 parcelas, visando avaliar a influência da composição e da abundância das espécies na vegetação: a) na composição e na abundância total das espécies na chuva de sementes; b) na composição e na abundância das espécies ativas e passivas na chuva de sementes; c) nas síndromes de dispersão das sementes na chuva de sementes. Na PCoA realizada para avaliar a influência da vegetação na chuva de sementes passiva foram excluídas duas parcelas que não apresentaram sementes passivas nos coletores de sementes associados (n = 18).

A distribuição das espécies e indivíduos na vegetação e das espécies e sementes na chuva de sementes de acordo com às síndromes de dispersão foram analisadas por ordenação das 20 parcelas e dos 20 coletores de sementes a partir do primeiro eixo da (PCoA), considerando-se a matriz de distância Bray-Curtis e a abundância relativa de espécies, indivíduos e sementes zoocóricas, anemocóricas e autocóricas. As análises de ordenação foram realizadas com base em Oksanen *et al.* (2009), sendo utilizado o pacote “vegan” disponível na versão 2.10 do programa R (2009).

Foram realizadas análises de covariância multivariada (MANOVA) e utilizado o teste *Pillai Trace*, para testar a existência de interação entre os escores obtidos nas duas dimensões do NMDS realizado para a composição e a abundância total das espécies na chuva de sementes e para a composição e a abundância das espécies ativas e passivas com os três principais eixos obtidos na PCoA realizada para a vegetação e as variáveis: posição dos coletores ao longo das distâncias da margem do rio; posição dos coletores ao longo da margem do rio (transecções); e parâmetros da estrutura da vegetação (altura média, diâmetro médio e área basal). A influência da composição e da abundância das espécies e estrutura da vegetação na dispersão das espécies e sementes na chuva de sementes foi testada por análise de covariância (AOV). Para estas análises utilizou-se o primeiro eixo da (PCoA) obtido para a ordenação das espécies e sementes zoocóricas, anemocóricas e autocóricas na chuva de sementes e a interação entre os três primeiros eixos da (PCoA) representada pela composição



e abundância das espécies na vegetação e os parâmetros da estrutura da vegetação (altura média, diâmetro médio e área basal).

A relação da altura e diâmetro dos indivíduos na vegetação foi avaliada pelo Coeficiente de Correlação de Pearson sendo utilizado o teste de probabilidade de Bonferroni. Os dados foram transformados por logaritmo natural para normalização das distribuições (Zar 1996). A relação da riqueza e da abundância de indivíduos zoocóricos, anemocóricos e autocóricos na vegetação com a riqueza e a abundância de sementes com a mesma dispersão na chuva de sementes foi avaliada pelo coeficiente de correlação de Spearman, considerando a não normalidade da distribuição dos dados, mesmo após serem transformados por logaritmo natural (Zar 1996). Para essas análises foram consideradas as 60 parcelas e os 60 coletores de sementes. Para comparar a riqueza e os índices de diversidade obtidos na chuva de sementes e na vegetação foi utilizado Hutchenson *t-test* pareado por  $H'$ , sendo os dados de riqueza transformados por logaritmo natural para normalização (Zar 1996). Todas as análises foram realizadas usando a versão 2.10 do programa R (2009), sendo considerado  $p < 0,05$  como nível de significância. Médias foram seguidas do erro padrão.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Composição, riqueza e diversidade**

Na chuva de sementes de espécies arbórea-arbustivas foram registradas 52.075 sementes (1,34 sementes  $m^2$ /dia), pertencentes a 31 famílias, 69 espécies arbóreas e oito arbustivas (Cap. I, pág. 29). Na vegetação foram amostrados 426 indivíduos, 29 famílias, 48 espécies arbóreas e cinco arbustivas. As tabelas 4 e 5 relacionam as espécies em ordem decrescente de abundância na chuva de sementes e de valor de importância (VI) na vegetação, respectivamente, seguidas da frequência absoluta, síndrome de dispersão e grupo sucessional.

As 10 espécies com maior valor de importância (VI) na vegetação, representaram 47% deste índice (Tab. 5), enquanto as 10 famílias mais importantes corresponderam a 55% da riqueza e representaram 73% da estrutura da floresta (Tab. 6). Na chuva de sementes, as 10 espécies mais abundantes compreenderam 87% do total das sementes (Tab. 4) e as 10 famílias mais abundantes representaram 48% da composição e 94% da abundância de sementes (Tab. 7). Fabaceae foi a família mais rica em espécies na vegetação (8) e na chuva de sementes (11) ocupando o primeiro lugar em VI na vegetação e destacando-se em abundância na chuva de sementes. Por outro lado, famílias com alto VI na vegetação como Meliaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Annonaceae (36%) representaram baixa abundância de sementes na chuva

de sementes (2%). Outras, como Moraceae, Urticaceae, Nyctaginaceae representaram baixo VI na vegetação (4%) e foram dominantes na chuva de sementes (69% da abundância).

A composição de espécies com maior VI na vegetação foi diferente da composição de espécies dominantes na chuva de sementes. Entre as dez espécies de maior VI na vegetação apenas *Acosmium cardenasii* e *Parapiptadenia rigida* (8% do VI total) foram abundantes na chuva de sementes (18% e 7%) respectivamente. As demais, *Adelia membranifolia*, *Combretum leprosum*, *Guarea guidonea*, *G. kunthiana*, *Holocalyx balansae*, *Myrcianthes punges*, *Trichilia clausenii* e *Unonopsis lindmanii* (38% do VI), apresentaram baixa abundância de sementes na chuva de sementes (2%). Entre as dez espécies mais abundantes na chuva de sementes, *Ficus insipida*, *F. pertusa* e *Pisonia ambigua* não foram amostradas na vegetação e *Astronium graveolens*, *Cecropia pachystachya*, *F. gomelleira*, *Helietta apiculata* e *Maclura tinctoria*, representaram baixo VI (7%).

Tabela 4. Espécies arbórea-arbustivas em ordem decrescente de abundância e famílias registradas na chuva de sementes de novembro de 2002 a outubro de 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas do número total de sementes; percentagem de sementes (%); frequência absoluta (n = 60); síndrome de dispersão (D): A = anemocórica, Au = autocórica, Z = zoocórica; grupos de sucessão (S): P = pioneira, L = clímax dependente de luz, S = clímax tolerante à sombra.

Família	Espécie	Nº total sementes	(%)	F (%)	D	S
Moraceae	<i>Ficus pertusa</i> L. F. <sup>ch</sup>	13.506	25,94	46,67	Z	L
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	7.236	13,90	90,00	Z	P
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	7.056	13,55	71,67	Z	L
Fabaceae	<i>Acosmium cardenasii</i> H. S. Irwin & Arroyo	4.030	7,74	65,00	A	L
Nyctaginaceae	<i>Pisonia ambigua</i> Heimerl <sup>ch</sup>	3.904	7,50	21,67	A	L
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	3.069	5,89	66,67	A	L
Moraceae	<i>Ficus insipida</i> Willd. <sup>ch</sup>	2.371	4,55	80,00	Z	L
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	1.906	3,66	95,00	Z	L
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> Benth. Brenan	1.206	2,32	71,67	A	L
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	861	1,65	20,00	A	L
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	843	1,62	43,33	A	L
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq. <sup>* ch</sup>	602	1,16	6,67	Z	P
Solanaceae	<i>Solanum glaucophyllum</i> Desf. <sup>* ch</sup>	515	0,99	11,67	Z	P
Fabaceae	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr	470	0,90	15,00	A	L
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	389	0,75	11,67	A	L
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> (Mart. ex A. DC.) Mez	366	0,70	46,67	Z	P
Solanaceae	<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav. <sup>* ch</sup>	354	0,68	1,67	Z	P
Cannabaceae	<i>Celtis pubescens</i> (H.B.K.) Spreng.	343	0,66	31,67	Z	P
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. <sup>*</sup>	317	0,61	48,33	Z	S
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	299	0,57	20,00	A	L
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	240	0,46	51,67	Z	L

Tabela 4. Cont...

Família	Espécie	Nº total sementes	(%)	F (%)	D	S
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	231	0,44	20,00	Z	S
Meliaceae	<i>Trichilia claussenii</i> C. DC.	210	0,40	25,00	Z	S
Eufhorbiaceae	<i>Adelia membranifolia</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	178	0,34	36,67	Au	P
Sapindaceae	<i>Allophyllus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	157	0,30	3,33	Z	S
Sapotaceae	<i>Chrysophllum gonacarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	150	0,29	23,33	Z	S
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) Legrand	134	0,26	20,00	Z	S
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. Et Arn.) Hass.	102	0,20	25,00	Au	P
Annonaceae	<i>Unonopsis lindmanii</i> Fries	89	0,17	26,67	Z	S
Eufhorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill	89	0,17	5,00	Au	P
Myrtaceae	<i>Psidium guineense</i> Sw. <sup>ch</sup>	77	0,15	5,00	Z	L
Araliaceae	<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire et al. <sup>ch</sup>	71	0,14	15,00	Z	P
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i> (St. Hill) Radik. <sup>ch</sup>	62	0,12	26,67	Z	S
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. All. <sup>ch</sup>	57	0,11	43,33	A	L
Eufhorbiaceae	<i>Sapium hemaetospermum</i> (M. Arg.) Hub.	56	0,11	5,00	Z	P
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> Vell.	51	0,10	13,33	Z	S
Combretaceae	<i>Terminalia</i> sp. <sup>ch</sup>	50	0,10	8,33	A	L
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	49	0,09	10,00	A	L
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.	47	0,09	13,33	Z	P
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	42	0,08	28,33	Z	L
Rubiaceae	<i>Genipa americana</i> L. <sup>ch</sup>	28	0,05	11,67	Z	L
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	26	0,05	18,33	Z	S
Fabaceae	<i>Guibourtia hymenifolia</i> (Morici.) J. Leonard	25	0,05	15,00	Z	L
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	22	0,04	5,00	Z	L
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	22	0,04	3,33	Z	P
Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	21	0,04	11,67	Z	S
Urticaceae	<i>Urera aurantiaca</i> Weed.* <sup>ch</sup>	19	0,04	1,67	Z	P
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp2* <sup>ch</sup>	13	0,02	6,67	Z	P
Sapindaceae	<i>Averrhoidium paraguayense</i> Raldk.	13	0,02	3,33	Z	L
Myrtaceae	Myrtaceae 1 <sup>ch</sup>	12	0,02	8,33	Z	L
Malvaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam. <sup>ch</sup>	11	0,02	8,33	Z	P
Solanaceae	<i>Solanum</i> sp1* <sup>ch</sup>	11	0,02	5,00	Z	P
Eufhorbiaceae	<i>Sebastiania discolor</i> Spreng. <sup>ch</sup>	9	0,02	5,00	Au	P
Myrtaceae	<i>Eugenia</i> sp. <sup>ch</sup>	6	0,01	8,33	Z	L
Areaceae	<i>Attalea phalerata</i> Mart.	6	0,01	6,67	Z	L
Boraginaceae	<i>Cordia sellowiana</i> Cham. <sup>ch</sup>	6	0,01	5,00	Z	L
Annonaceae	<i>Rollinia emarginata</i> Schl.	5	0,01	8,33	Z	S
Simaroubaceae	<i>Castela tweedii</i> Planch.*	5	0,01	3,33	Z	S
Bignoniaceae	<i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart ex DC) Mattos <sup>ch</sup>	4	0,01	10,00	A	L
Cannabaceae	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blum. <sup>ch</sup>	3	0,01	5,00	Z	P
Rosaceae	<i>Prunus sellowii</i> Koehne <sup>ch</sup>	3	0,01	1,67	Z	L
Apocynaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	2	0,00	3,33	A	L

Tabela 4. Cont...

Família	Espécie	Nº total		F (%)	D	S
		sementes	(%)			
Boraginaceae	<i>Cordia glabrata</i> Mart. DC. <sup>ch</sup>	2	0,00	3,33	A	L
Sapindaceae	Sapindaceae 1 <sup>ch</sup>	2	0,00	3,33	Z	L
Boraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. Ex steud. <sup>ch</sup>	2	0,00	1,67	A	L
Bignoniaceae	<i>Tabebuia</i> sp1 <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	A	L
Fabaceae	<i>Anadenanthera macrocarpa</i> (Benth.) Brenan <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	A	L
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	1	0,00	1,67	Z	L
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	1	0,00	1,67	Z	S
Salicaceae	<i>Casearia gossypiospermum</i> Briquet <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	A	L
Fabaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	Z	L
Fabaceae	Fabaceae 1 <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	A	L
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	1	0,00	1,67	Z	S
Lauraceae	<i>Ocotea diospyrifolia</i> (Meissn.) Mez <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	Z	L
Fabaceae	<i>Peltophorum dubium</i> Spreng. (Taub.) <sup>ch</sup>	1	0,00	1,67	A	L
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don	1	0,00	1,67	Z	S
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1	0,00	1,67	Z	L

\* arbusto, <sup>ch</sup> exclusiva na chuva de sementes

Tabela 5. Espécies arbórea-arbustivas em ordem decrescente de valor de importância relativo (VI) e famílias amostradas no levantamento fitossociológico em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas da frequência absoluta (n = 60); síndrome de dispersão (D): A = anemocórica, A = autocórica, Z = zoocórica; grupos de sucessão (S): P = pioneira, L = clímax dependente de luz, S = clímax tolerante à sombra.

Família	Espécie	VI		D	S
		(Relativo)	F (%)		
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) Legrand	9,31	48,33	Z	S
Euphorbiaceae	<i>Adelia membranifolia</i> (Müll. Arg.) Pax & K. Hoffm.	7,22	48,33	Au	P
Meliaceae	<i>Guarea kunthiana</i> Adr. Juss.	4,57	30,00	Z	S
Annonaceae	<i>Unonopsis lindmanii</i> Fries	4,51	30,00	Z	S
Fabaceae	<i>Acosmium cardenasii</i> H. S. Irwin & Arroyo	4,00	18,33	A	L
Combretaceae	<i>Combretum leprosum</i> Mart.	3,88	3,33	A	L
Fabaceae	<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	3,67	18,33	Z	S
Fabaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> Benth. Brenan	3,64	6,67	A	L
Meliaceae	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	3,28	18,33	Z	S
Meliaceae	<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	3,27	21,67	Z	S
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vellozo	3,24	1,67	A	L
Fabaceae	<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f. <sup>ca</sup>	3,17	6,67	A	L
Bignoniaceae	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	3,11	8,33	A	L
Anacardiaceae	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2,99	15,00	A	L
Sapindaceae	<i>Averrhoidium paraguayense</i> Ralck.	2,56	18,33	Z	L
Myrsinaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	2,55	8,33	Z	P
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	2,38	13,33	Z	S

Tabela 5. Cont....

Família	Espécie	VI (Relativo)	F (%)	D	S
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	2,35	3,33	Z	P
Lauraceae	<i>Nectandra membranacea</i> (Swartz) Griseb.	2,30	13,33	Z	L
Fabaceae	<i>Guibourtia hymenifolia</i> (Moric.) J. Leonard	2,26	8,33	Z	L
Fabaceae	<i>Inga marginata</i> Willd.	2,04	15,00	Z	L
Fabaceae	<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burr.	1,73	5,00	A	L
Rutaceae	<i>Helietta apiculata</i> Benth.	1,63	11,67	A	L
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> Vell.	1,57	8,33	Z	S
Apocyanaceae	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	1,55	5,00	A	L
Celastraceae	<i>Salacia elliptica</i> (Mart. Ex Schult.) G. Don	1,55	6,67	Z	S
Fabaceae	<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	1,31	1,67	A	L
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	1,26	6,67	Z	L
Myrtaceae	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	0,98	6,67	Z	S
Moraceae	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud	0,97	5,00	Z	L
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> Adr. Juss. <sup>ca</sup>	0,95	6,67	Z	S
Cannabaceae	<i>Celtis pubescens</i> (H.B.K.) Spreng.	0,92	5,00	Z	P
Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospermum</i> (M. Arg.) Hub.	0,80	1,67	Z	P
Meliaceae	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	0,79	3,33	Z	S
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	0,75	3,33	Z	L
Moraceae	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouché	0,69	1,67	Z	L
Rutaceae	<i>Zanthoxylum hasslerianum</i> (Chodat) Pirani <sup>ca</sup>	0,67	5,00	Z	L
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq. *	0,61	5,00	Z	S
Euphorbiaceae	<i>Croton urucurana</i> Baill.	0,59	3,33	A	P
Meliaceae	<i>Trichilia hirta</i> L. <sup>ca</sup>	0,52	3,33	Z	S
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	0,50	1,67	Z	P
Sapindaceae	<i>Cupanea castaneaefolia</i> Mart. <sup>ca</sup>	0,50	1,67	Z	L
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.	0,41	3,33	Z	P
Annonaceae	<i>Rollinia emarginata</i> Schl.	0,34	1,67	Z	S
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i> Miers ex Benth.& Hook.f. <sup>ca</sup>	0,29	1,67	Z	L
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. Et Arn.) Hass.	0,26	1,67	A	L
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (St. Hil.) Radlk.	0,24	1,67	Z	S
Meliaceae	<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	0,24	1,67	Z	S
Piperaceae	<i>Piper tuberculatum</i> Jacq. *	0,22	1,67	Z	P
Simaroubaceae	<i>Castela twedii</i> Planch.*	0,22	1,67	Z	S
Picramniaceae	<i>Picramnia</i> cf. <i>ramiflora</i> Planch.* <sup>ca</sup>	0,22	1,67	Z	S
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess <sup>ca</sup>	0,21	1,67	Z	S
Piperaceae	<i>Piper angustifolium</i> Lam.* <sup>ca</sup>	0,21	1,67	Z	P

\* arbusto,<sup>ca</sup> exclusiva na vegetação

Tabela 6. Famílias em ordem decrescente de valor de importância relativa (VI), amostradas no levantamento fitossociológico em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas do número de espécies e frequência absoluta (n = 60).

<b>Família</b>	<b>Nº de espécies</b>	<b>VI (Relativo)</b>	<b>F (%)</b>
Fabaceae	8	12,21	55,00
Meliaceae	8	11,38	56,67
Myrtaceae	2	10,66	53,33
Euphorbiaceae	3	8,59	53,33
Combretaceae	1	7,31	3,33
Bignoniaceae	1	5,28	8,33
Annonaceae	2	5,13	30,00
Anacardiaceae	2	4,30	16,67
Caricaceae	1	4,28	3,33
Myrsinaceae	1	4,22	6,67
Sapindaceae	3	3,43	21,67
Sapotaceae	1	3,10	13,33
Lauraceae	1	2,79	13,33
Apocyanaceae	1	2,55	5,00
Rutaceae	2	2,54	16,67
Celastraceae	1	2,38	6,67
Nyctaginaceae	1	2,16	8,33
Moraceae	2	1,67	6,67
Cannabaceae	1	1,22	5,00
Salicaceae	1	0,99	5,00
Rubiaceae	1	0,69	5,00
Urticaceae	1	0,67	1,67
Piperaceae	2	0,47	3,33
Rhamnaceae	1	0,47	3,33
Opiliaceae*	1	0,40	1,67
Malvaceae	1	0,34	1,67
Simaroubaceae	1	0,26	1,67
Picramniaceae*	1	0,25	1,67
Clusiaceae*	1	0,25	1,67

\* exclusiva na vegetação

Tabela 7. Famílias em ordem decrescente de abundância na chuva de sementes de novembro de 2002 a outubro de 2005 em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim MS, seguidas do número de espécies; número total de sementes; (%) de sementes; frequência absoluta (n = 60).

<b>Família</b>	<b>Nº de espécies</b>	<b>Nº total de sementes</b>	<b>(%) sementes</b>	<b>F (%)</b>
Moraceae	4	24.839	47,70	98,33
Urticaceae	2	7.255	13,93	90,00
Fabaceae	11	6.077	11,67	93,33
Nyctaginaceae	2	3.955	7,59	63,33
Rutaceae	1	3.069	5,89	66,67
Anacardiaceae	3	919	1,76	53,33
Solanaceae *	4	893	1,71	21,67
Bignoniaceae	3	848	1,63	51,67
Piperaceae	1	602	1,16	6,67
Meliaceae	6	538	1,03	55,00
Combretaceae	2	439	0,84	20,00
Myrsinaceae	1	366	0,70	46,67
Cannabaceae	2	346	0,66	36,67
Rubiaceae	2	345	0,66	51,67
Eufhorbiaceae	4	332	0,64	41,67
Lauraceae	2	241	0,46	51,67
Sapindaceae	4	234	0,45	33,33
Myrtaceae	5	230	0,44	30,00
Sapotaceae	1	150	0,29	23,33
Malvaceae	2	113	0,22	30,00
Annonaceae	2	94	0,18	33,33
Araliaceae *	1	71	0,14	15,00
Rhamnaceae	1	47	0,09	13,33
Salicaceae	2	23	0,04	6,67
Caricaceae	1	22	0,04	3,33
Boraginaceae *	3	10	0,02	10,00
Arecaceae	1	6	0,01	6,67
Simaroubaceae	1	5	0,01	3,33
Rosaceae *	1	3	0,01	1,67
Apocynaceae	1	2	0,00	3,33
Celastraceae	1	1	0,00	1,67

\* exclusiva na chuva de sementes

A riqueza média de espécies na chuva de sementes ( $14,62 \pm 0,68$ ) foi significativamente maior a riqueza média na vegetação ( $4,72 \pm 0,35$ ) ( $t$ -test = 15,242;  $df = 59$ ;  $P < 0,001$ ), sendo registradas de 6 a 34 espécies por coletor de sementes e de 1 a 13 por parcela (Fig. 13).

O número de sementes variou de 15 (25 sementes  $m^2$ ) a 4.730 (7.883,33 sementes  $m^2$ ) por coletor de sementes, correspondendo a abundância média de  $867,8 \pm 135,55$  sementes por coletor no período de três anos da chuva de sementes. O número de indivíduos adultos registrados por parcela variou de 1 a 25 ( $7,10 \pm 0,69$ ). A altura média dos indivíduos nas parcelas variou de 3,0 a 17,5 m ( $8,23 \pm 0,40$ ), o diâmetro médio de 3,18 a 59,94 cm ( $16,37 \pm 1,20$ ) e a área basal de 0,01 a 9,56  $m^2 ha^{-1}$  ( $1,93 \pm 0,25$ ) por parcela.

Os índices de diversidade Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equidade de Pielou ( $J'$ ) obtidos para a chuva de sementes total foram 2,57  $nats ind^{-1}$  e 0,59, respectivamente e para a vegetação 3,26  $nats ind^{-1}$  e 0,82, respectivamente. Em cada coletor de sementes os índices de diversidade e equidade variaram de 0,22  $nats ind^{-1}$  e 0,09, respectivamente a 2,37  $nats ind^{-1}$  e 0,82, respectivamente e nas parcelas variaram de 0  $nats ind^{-1}$  e 0, respectivamente a 2,46  $nats ind^{-1}$  e 0,96, respectivamente. Não houve variação significativa no índice de diversidade médio na chuva de sementes (1,45  $nats ind^{-1}$ ) e na vegetação (1,33  $nats ind^{-1}$ ) ( $t$ -test = 1,28;  $df = 59$ ;  $P = 0,20$ ).

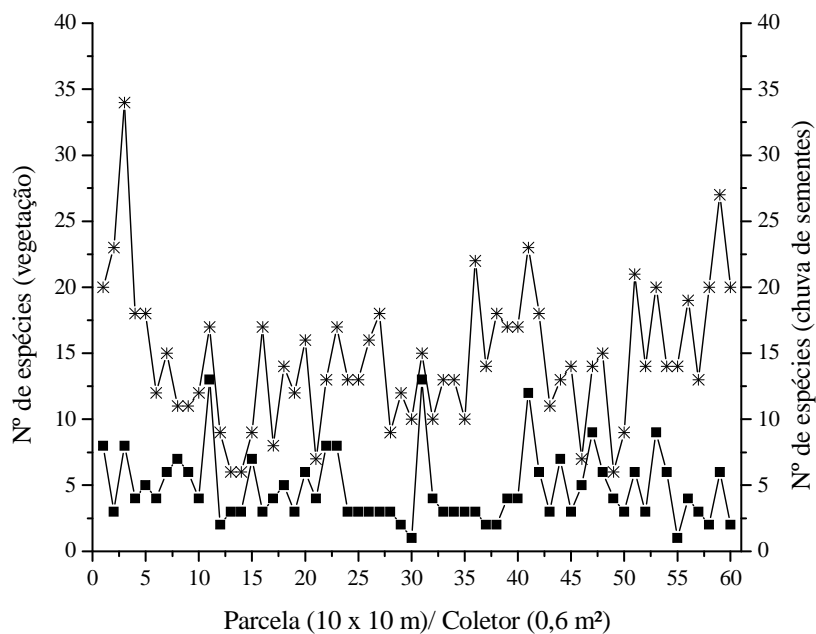


Figura 13. Número de espécies registradas na chuva de sementes (\*) e na vegetação (■), em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.



Os índices de similaridade de Sørensen obtidos para a composição de famílias e espécies na chuva de sementes e na vegetação foram 0,88 e 0,68, respectivamente. Vinte e duas famílias e 44 espécies foram comuns na chuva de sementes e na vegetação, quatro famílias e 33 espécies ocorreram somente na chuva de sementes e três famílias e nove espécies somente na vegetação (Tab. 4, 5, 6, 7). As espécies autóctones representaram 57% da composição da chuva de sementes e 59% da abundância (30.964 sementes) e as alóctones (43% e 41% - 21.105 sementes).

Na análise de coordenadas principais (PCoA) realizada para verificar a influência da distribuição das espécies da vegetação na composição de espécies total na chuva de sementes, os três principais eixos explicaram 69% (27% no primeiro, 24% no segundo e 18% no terceiro eixo) das variações na abundância relativa das espécies na vegetação (Fig. 14).

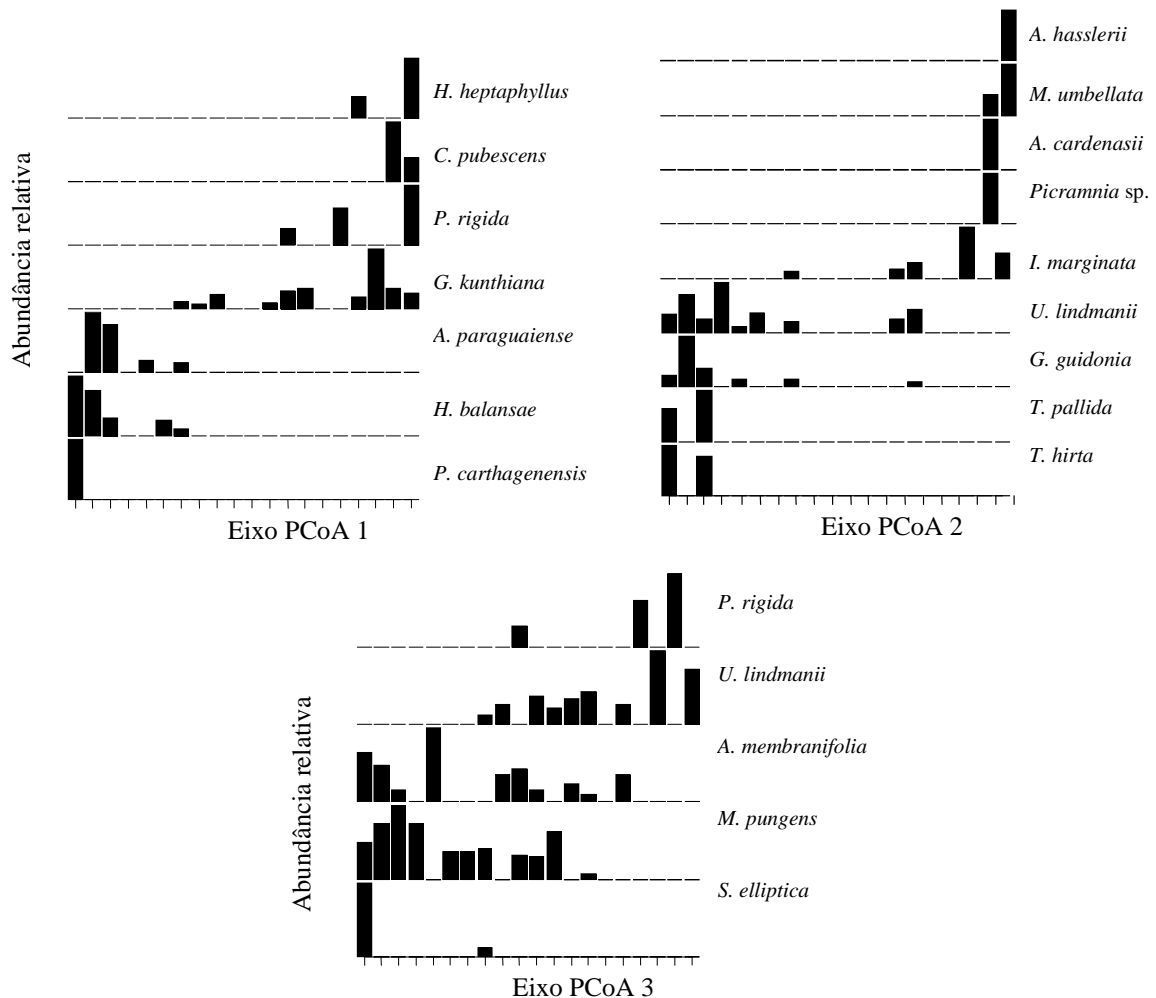


Figura 14. Ordenação da abundância relativa das espécies arbórea-arbustivas que mais contribuíram na ordenação ( $r > 0,4$ ) ao longo dos três primeiros eixos (PCoA) obtido para a composição e a abundância das espécies nas 20 parcelas no levantamento fitossociológico em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

A ordenação dos coletores de sementes por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) em duas dimensões recuperou 67% da variância na matriz de distâncias Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies na chuva de sementes (Fig. 15). Espécies com elevada abundância de sementes e espécies que foram exclusivas em determinados coletores de sementes influenciaram nas variações obtidas na composição de espécies na chuva de sementes. Ao contrário do esperado, não foi verificada interação significativa entre a composição e a distribuição da abundância das espécies na vegetação com a composição e a abundância das espécies na chuva de sementes (Tab. 8). Por outro lado, a composição e a abundância das espécies na chuva de sementes foi influenciada pela posição dos coletores de sementes na floresta em relação à distância da margem do rio e entre trechos ao longo da margem (Tab. 8). Parâmetros da estrutura da floresta, como a altura média e o diâmetro médio dos indivíduos influenciaram significativamente a composição e a abundância das espécies na chuva de sementes (Tab. 8). Já a área basal, não influenciou significativamente a composição e a abundância das espécies na chuva de sementes (Tab. 8). A influência da altura média e diâmetro médio dos indivíduos na composição da chuva de sementes é explicada pela forte correlação significativa obtida entre a altura e diâmetro ( $r = 0,885$ ,  $p < 0,001$ ), ou seja, árvores altas apresentaram os maiores diâmetros no trecho da floresta estudada.

Tabela 8. Resultados da análise de covariância multivariada (MANOVA) entre a composição e a abundância das espécies arbórea-arbustivas na chuva de sementes, representada pela ordenação em duas dimensões por (NMDS) e os três primeiros eixos da (PCoA) que representa a composição e a abundância das espécies na vegetação e as variáveis, distância da margem do rio, posição ao longo da margem do rio e os parâmetros da estrutura da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Pillai Trace	F	<i>P</i>
PCoA (3 eixos = 69% da variância)	2 e 11	0,067	0,396	0,682
Distância do rio (m)	2 e 11	0,544	6,557	0,013*
Posição ao longo do rio (transecções)	10 e 24	1,036	2,577	0,028*
Altura média (m)	2 e 15	0,399	4,985	0,021*
Diâmetro médio (cm)	2 e 15	0,383	4,669	0,026*
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	2 e 15	0,096	0,800	0,467

\* nível de significância  $P < 0,05$

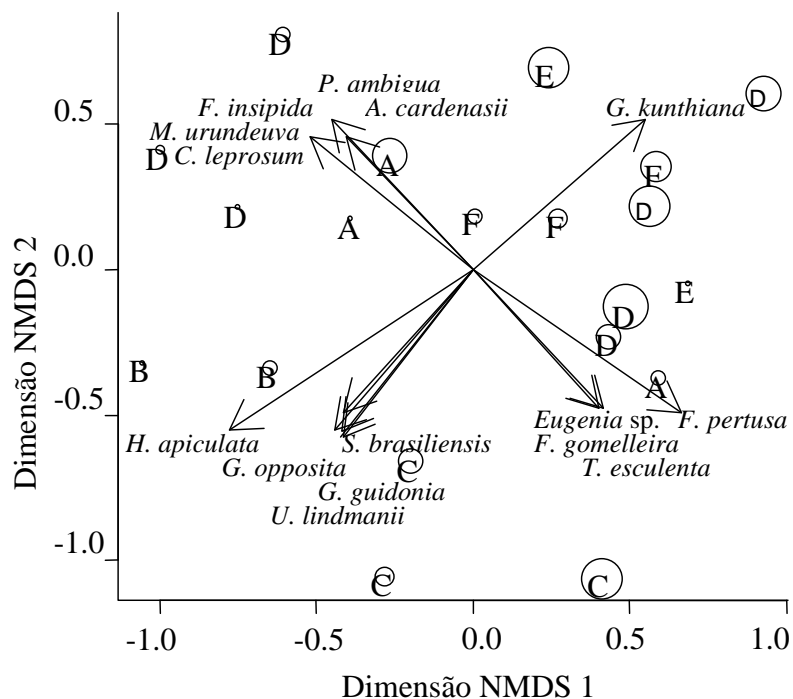


Figura 15. Ordenação dos coletores de sementes por (NMDS) na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies que mais contribuíram para a ordenação ( $r > 0,4$ ). As letras designam a transecção a qual pertencia o coletor de sementes e o tamanho dos círculos a posição do coletor em relação a distância da margem do rio em ordem crescente de tamanho.

O número de sementes ativamente dispersas na chuva de sementes foi maior em relação ao número de sementes que caíram passivamente em 80% dos coletores de sementes. Já o número de espécies consideradas ativamente dispersas foi maior em 100% dos coletores de sementes (Fig. 16 A, B).

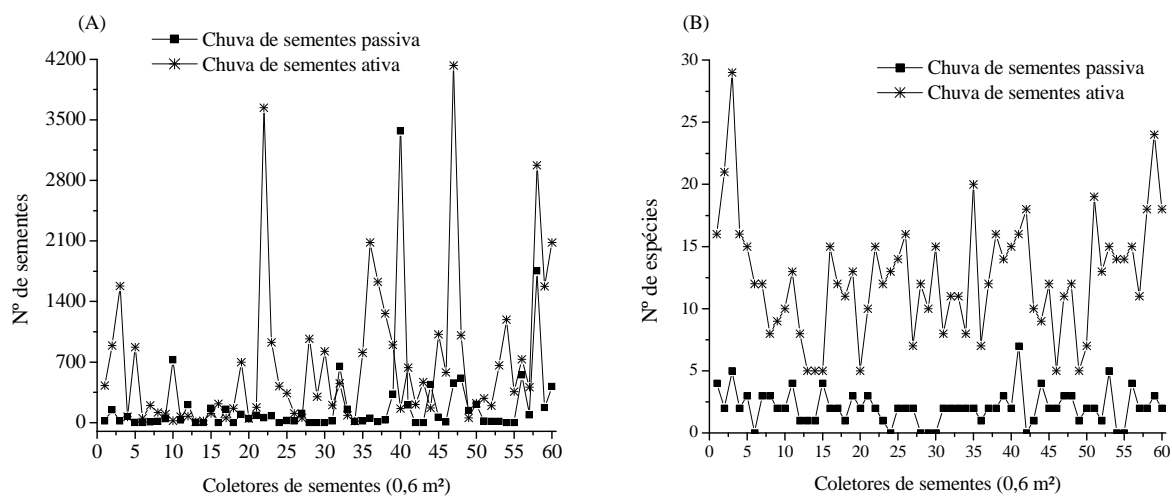


Figura 16. Número de sementes (A) e espécies (B) ativas e passivas nos coletores de sementes na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Os três principais eixos da PCoA realizada para avaliar a influência da vegetação na chuva de sementes ativa explicaram 70% da variância na distribuição da abundância relativa das espécies na vegetação. A ordenação dos coletores por NMDS recuperou em duas dimensões 67% da variância na distribuição da abundância relativa das espécies que foram ativamente dispersas na chuva de sementes (Fig. 17 A). Não houve interação significativa dos escores obtidos da ordenação dos coletores de sementes ao longo das duas dimensões do NMDS com os três eixos da PCoA, indicando que a composição de espécies ativas na chuva de sementes não foi influenciada pela composição e pela abundância das espécies na comunidade adulta (Tab. 9). Também não foi verificada interação significativa da chuva de sementes ativa com a distância da margem do rio e com os parâmetros da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal nas parcelas associadas aos coletores de sementes (Tab. 9). Por outro lado, foi obtida interação significativa da chuva de sementes ativa com a posição dos coletores ao longo da margem do rio (transectos) (Tab. 9).

Os três principais eixos da PCoA, realizada para avaliar o efeito da vegetação na chuva de sementes passiva explicaram 70% da variância na abundância relativa das espécies na vegetação e o NMDS recuperou em duas dimensões 86% das variações na abundância relativa das espécies que caíram passivamente na chuva de sementes (Fig. 17 B). Não houve interação significativa dos escores obtidos no NMDS com os eixos da PCoA (Tab. 9). A composição e a abundância das espécies passivas na chuva de sementes não variou significativamente ao longo da distância da margem do rio, sendo obtido fraca interação, porém não significativa, com a posição dos coletores ao longo da margem (transecções) (Tab. 9).

Em relação aos parâmetros da estrutura da vegetação, foi obtida interação significativa da chuva de sementes passiva com a altura média dos indivíduos e fraca interação com o diâmetro médio (Tab. 9). Não houve interação significativa entre a chuva de sementes passiva com a área basal (Tab. 9). De forma geral, ao contrário do esperado, a composição e a abundância das espécies ativas e passivas na chuva de sementes não foram influenciadas pela composição e a abundância das espécies na vegetação. Por outro lado, a chuva de sementes ativa foi influenciada pela posição dos coletores ao longo da margem do rio em habitats específicos e a altura média e o diâmetro médio dos indivíduos influenciaram na composição e na abundância da chuva de sementes passiva. As figuras 17 A e 17 B mostram a ordenação dos coletores de sementes ao longo das duas dimensões do NMDS e as espécies que mais contribuíram nas variações da composição e da abundância das espécies ativas e passivas na chuva de sementes, respectivamente.

Tabela 9. Resultados da análise de covariância multivariada (MANOVA) entre a composição e a abundância de espécies ativas e passivas na chuva de sementes, representada pela ordenação em duas dimensões por (NMDS) e os três primeiros eixos da (PCoA) que representa a composição e a abundância de espécies na vegetação e as variáveis, distância da margem do rio, posição ao longo da margem (transecções) e os parâmetros da estrutura da vegetação (altura média, diâmetro médio e área basal) em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Pillai Trace	F	P
<i>Chuva de sementes ativa</i>				
PCoA (3 eixos = 70% da variância)	2 e 11	0,037	0,209	0,814
Distância do rio (m)	2 e 11	0,270	2,038	0,177
Posição ao longo do rio (transecções)	10 e 24	1,031	2,554	0,029*
Altura média (m)	2 e 15	0,231	2,253	0,139
Diâmetro médio (cm)	2 e 15	0,224	2,169	0,148
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	2 e 15	0,013	0,105	0,900
<i>Chuva de sementes passiva</i>				
PCoA (3 eixos = 70% da variância)	2 e 9	0,388	2,863	0,109
Distância do rio (m)	2 e 9	0,065	0,317	0,735
Posição ao longo do rio (transecções)	10 e 20	0,984	1,937	0,099
Altura média (m)	2 e 13	0,441	5,142	0,022*
Diâmetro médio (cm)	2 e 13	0,331	3,216	0,073
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	2 e 13	0,014	0,097	0,907

\* nível de significância  $P < 0,05$

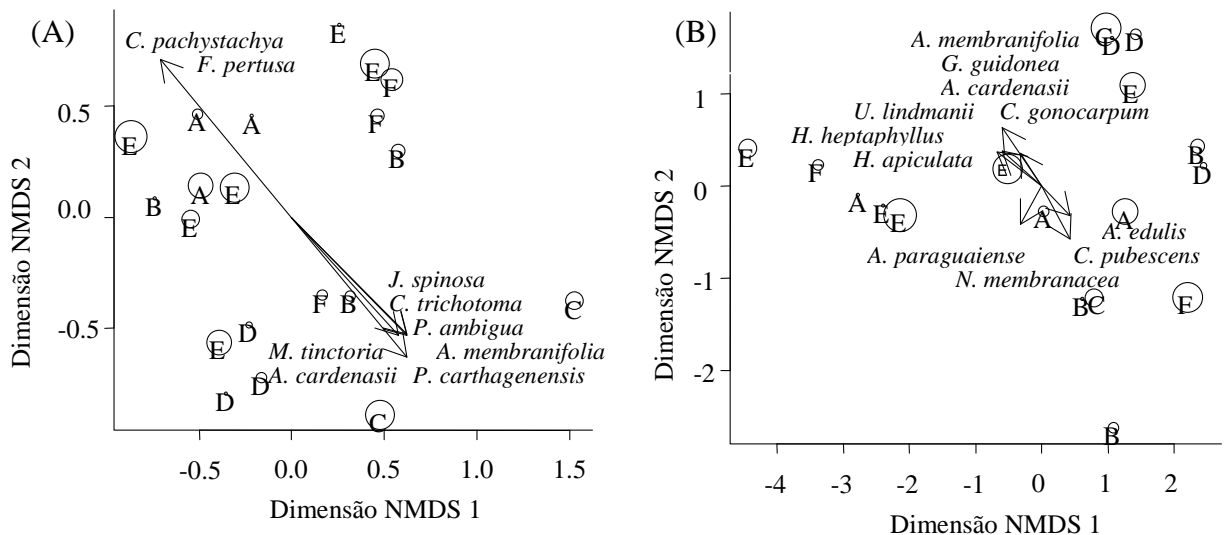


Figura 17. Ordenação dos coletores por (NMDS) para a chuva de sementes ativa (A) e passiva (B) em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS na matriz de distâncias Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies ativas e passivas na chuva de sementes. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies ativas que mais contribuíram para a ordenação ( $r > 0,4$ ) e passivas ( $r > 0,3$ ) com cada dimensão da ordenação. As letras designam a transecção a qual pertencia o coletor de sementes e o tamanho dos círculos a posição do coletor em relação a distância da margem do rio em ordem crescente de tamanho.

### 3.2. Síndromes de dispersão

A proporção de espécies e sementes zoocóricas na chuva de sementes foi 68% e 70%, respectivamente; anemocóricas 27% e 29%, respectivamente e autocóricas 5% e 1%, respectivamente. Na vegetação, 74% das espécies e 73% dos indivíduos apresentaram dispersão zoocórica; 21% das espécies e 16% dos indivíduos apresentaram dispersão anemocórica e 6% e 12%, respectivamente, autocórica (Fig. 18 A, B).

A zoocoria foi a principal síndrome de dispersão das espécies e sementes autóctones e alóctones na chuva de sementes (31 espécies, 19.377 sementes; 21 espécies, 17.078 sementes, respectivamente). Apesar do número de espécies anemocóricas ser similar na chuva de sementes autóctone e alóctone (10 e 11, respectivamente) a abundância de sementes foi maior na chuva de sementes autóctone (11.218) em relação a chuva de sementes alóctone (4.024). Sementes e espécies autocóricas foram mais abundantes na chuva de sementes autóctone e menos abundantes na chuva de sementes alóctone (3; 369 e 1; 9, respectivamente).

Sementes zoocóricas predominaram entre as sementes consideradas ativamente dispersas em cada coletor de sementes (78%) em relação às sementes anemocóricas (21%) e autocóricas (1%) (Fig. 19). Por outro lado, a proporção de sementes anemocóricas foi maior entre as sementes passivas ou coespecíficas em cada coletor de sementes (56%) em relação às sementes zoocóricas (42%) e autocóricas (2%) (Fig. 20). Dentre as espécies anemocóricas que mais contribuíram com sementes passivas na chuva de sementes, destacaram-se *A. graveolens*, *A. cardenasii*, *A. hasslerii*, *C. fissilis*, *C. leprosum*, *H. heptaphyllus*, *H. apiculata*, *P. nitens*.

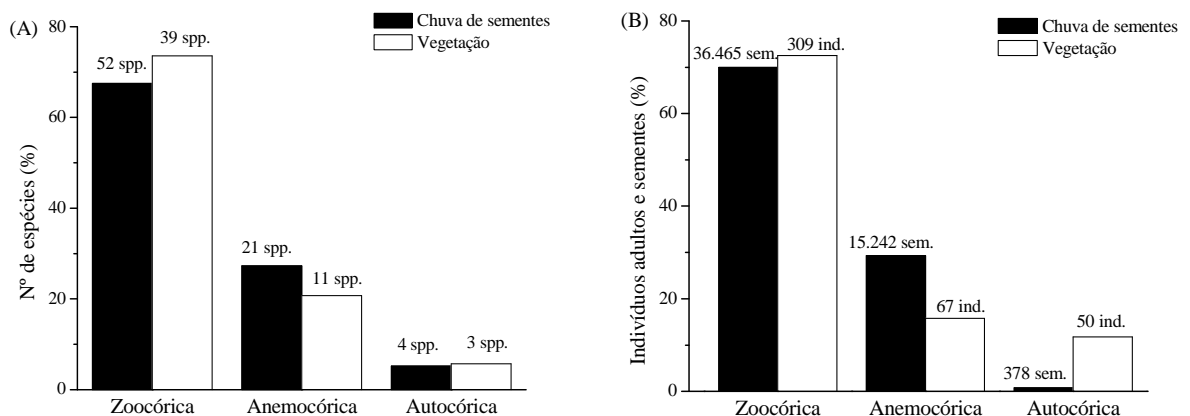


Figura 18. Proporção de espécies (A), indivíduos e sementes (B) classificados de acordo com às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

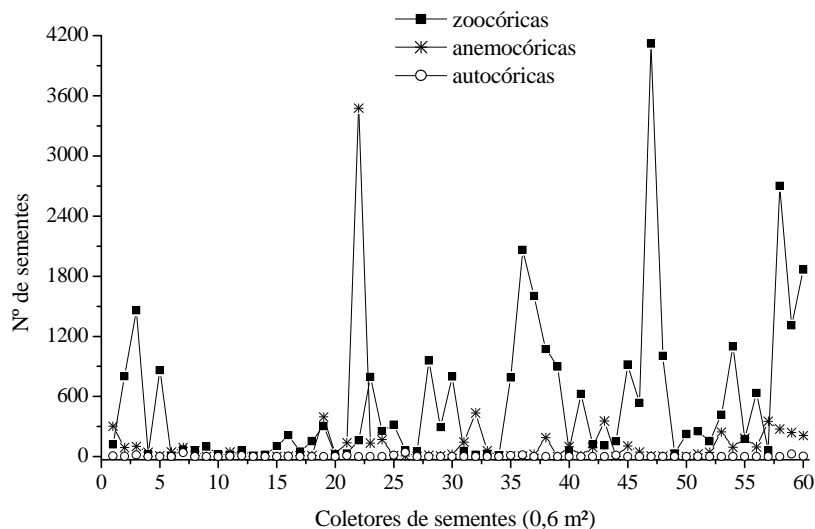


Figura 19. Distribuição do número de sementes ativas (dispersas) em cada coletor de sementes de acordo com às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.

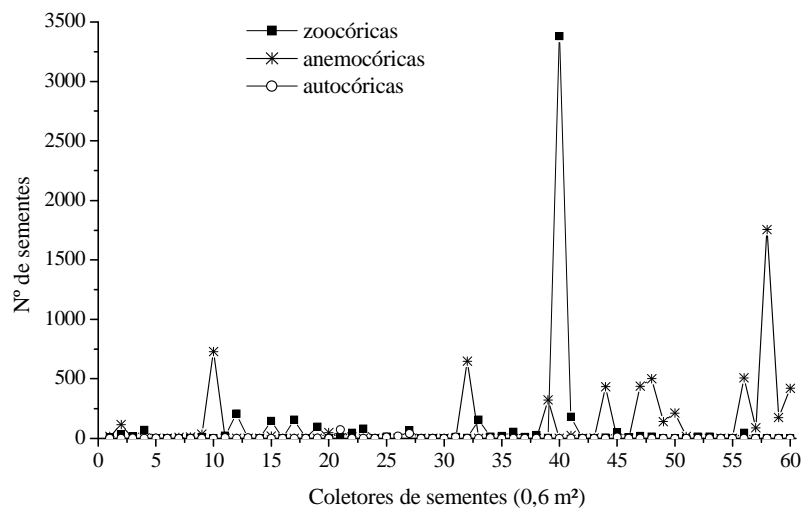


Figura 20. Distribuição do número de sementes passivas (coespecíficas) em cada coletor de sementes de acordo com às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.

A PCoA realizada para avaliar a existência de um gradiente na distribuição da riqueza de espécies e na abundância de indivíduos pertencentes às diferentes síndromes de dispersão na vegetação explicou 49% das variações na distribuição da riqueza relativa de espécies e

58% da abundância relativa dos indivíduos (Fig. 21 A, B). Na chuva de sementes o primeiro eixo da PCoA explicou 70% da variação na distribuição da riqueza relativa de espécies e 78% da abundância relativa das sementes (Fig. 22 A, B).

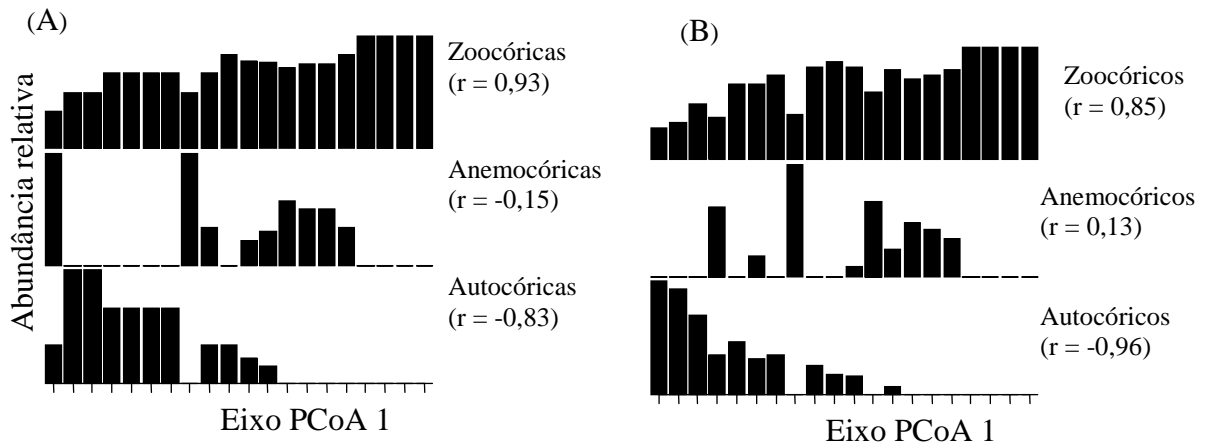


Figura 21. Ordenação das 20 parcelas obtida a partir do primeiro eixo da (PCoA), pela matriz de distância Bray-Curtis e abundância relativa de espécies (A) e indivíduos (B) pertencentes às síndromes de dispersão na vegetação em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de  $r$  são a correlação entre a abundância relativa de espécies e indivíduos de cada síndrome de dispersão e o primeiro eixo da PCoA.

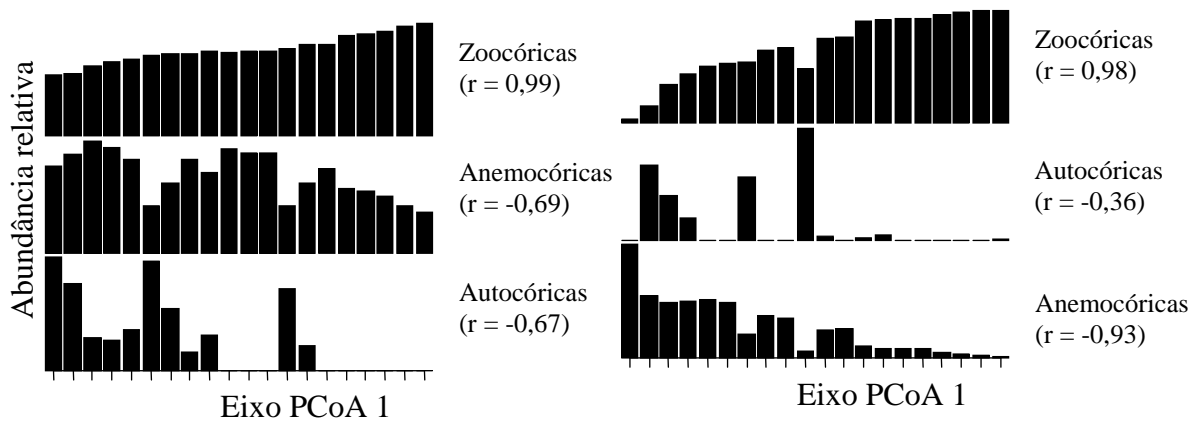


Figura 22. Ordenação de 20 coletores de sementes no primeiro eixo da (PCoA) obtida pela matriz de distância Bray-Curtis e abundância relativa das espécies (A) e sementes (B) pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de  $r$  são a correlação entre a abundância relativa das espécies e sementes em cada síndrome de dispersão e o primeiro eixo da PCoA.

A PCoA realizada para avaliar a influência da vegetação na dispersão das sementes e espécies na chuva de sementes explicou nos três primeiros eixos 77% da variância da abundância relativa das espécies na vegetação. Ao contrário do esperado, não houve



influência significativa da vegetação nas síndromes de dispersão das espécies e sementes na chuva de sementes (Tab. 10). A abundância relativa das sementes de acordo com às síndromes de dispersão na chuva de sementes não foram influenciadas significativamente pelos parâmetros da estrutura da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal (Tab. 10). Apenas as síndromes de dispersão das espécies na chuva de sementes foram influenciadas significativamente pela altura média dos indivíduos (Tab. 10).

Tabela 10. Resultados da análise de covariância (AOV) entre a riqueza relativa de espécies e abundância relativa de sementes pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes, representada pelo primeiro eixo da (PCoA) e a interação entres os três primeiros eixos da (PCoA) que representa a composição e a abundância relativa das espécies arbórea-arbustivas na vegetação e os parâmetros da estrutura da vegetação, altura média, diâmetro médio e área basal em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

Fonte de variação	Graus de liberdade	F	P
<i>Riqueza relativa</i>			
PCoA (3 eixos = 77% da variância)	1	0,009	0,924
Altura média (m)	1	6,214	0,024*
Diâmetro médio (m)	1	0,653	0,431
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	1	3,772	0,071
<i>Abundância relativa</i>			
PCoA (3 eixos = 77% da variância)	1	1,761	0,204
Altura média (m)	1	1,193	0,292
Diâmetro médio (m)	1	1,904	0,187
Área basal (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	1	1,032	0,325

\* nível de significância  $P < 0,05$

Apesar de ter sido verificada relação positiva do número de espécies e de indivíduos zoocóricos na vegetação com a riqueza de espécies zoocóricas na chuva de sementes, a correlação não foi significativa ( $r_s=0,175$ ;  $p > 0,05$  e  $r_s=0,204$ ;  $p > 0,05$ , respectivamente). Da mesma forma, a abundância de sementes zoocóricas na chuva de sementes não foi significativamente correlacionada com o número de espécies e indivíduos zoocóricos na vegetação ( $r_s=-0,016$ ;  $p > 0,05$  e  $r_s=-0,03$ ;  $p > 0,05$ , respectivamente). Conforme esperado, a riqueza de espécies e a abundância de sementes anemocóricas na chuva de sementes foram significativamente correlacionadas com o número de espécies ( $r_s=0,483$ ;  $p < 0,001$  e  $r_s = 0,541$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente) e de indivíduos anemocóricos na vegetação ( $r_s=0,426$ ;  $p < 0,001$  e  $r_s=0,543$ ;  $p < 0,001$ , respectivamente). Por outro lado, não houve correlação significativa da riqueza e da abundância de sementes autocóricas na chuva de sementes com o número de espécies ( $r_s=0,217$ ;  $p > 0,05$  e  $r_s=0,246$ ;  $p > 0,05$ , respectivamente) e de indivíduos autocóricos na vegetação ( $r_s=0,224$ ;  $p > 0,05$  e  $r_s=0,245$ ;  $p > 0,05$ , respectivamente).

### 3.3. Grupos de sucessão

Espécies clímax dependentes de luz predominaram na chuva de sementes e na vegetação (53% e 43%, respectivamente (Fig. 23 A). A proporção de sementes de espécies clímax dependentes de luz foi maior na chuva de sementes (78%) em relação a proporção de indivíduos na vegetação (31%) (Fig. 23 B). Por outro lado, a proporção de espécies e indivíduos clímax tolerantes à sombra foi maior na vegetação (38% e 54%, respectivamente) em relação a chuva de sementes (23% e 3%, respectivamente) (Fig. 23 A, B). A proporção de espécies e sementes pioneiras na chuva de sementes foi 23% e 19%, respectivamente e na vegetação, 19% e 11%, respectivamente (Fig. 23 A, B).

Sementes de espécies clímax dependentes de luz predominaram na chuva de sementes alóctone e autóctone, correspondendo a 20.114 sementes (24 espécies) e 20.625 sementes (19 espécies) respectivamente. Sementes de espécies pioneiras e clímax tolerante à sombra foram mais abundantes na chuva de sementes autóctone 8.939 sementes (9 espécies) e 1.400 sementes (16 espécies), respectivamente, em relação a chuva de sementes alóctone, 935 sementes (8 espécies) e 62 sementes de *Talisia esculenta*, respectivamente.

A proporção de sementes provenientes de espécies clímax dependentes de luz foi semelhante na chuva de sementes ativa (76%) e na chuva de sementes passiva (88%). Por outro lado, a proporção de sementes de espécies pioneiras foi maior na chuva de sementes ativa (22%) em relação a chuva de sementes passiva (6%) que ao contrário, apresentou maior proporção de sementes de espécies clímax tolerantes à sombra (6%) em relação a chuva de sementes ativa (2%).

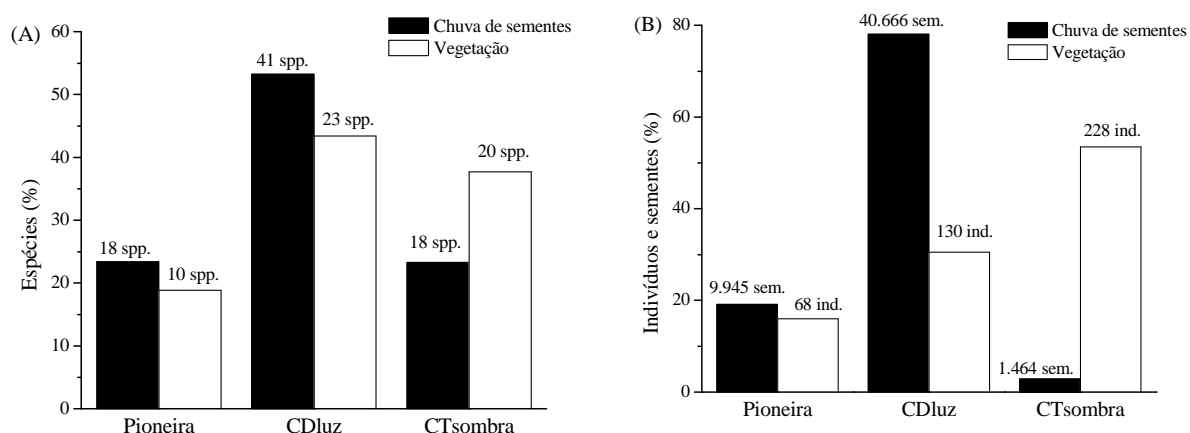


Figura 23. Proporção de espécies (A), indivíduos e sementes (B) classificados de acordo com os grupos de sucessão na vegetação e na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

#### 4. DISCUSSÃO

A densidade de sementes arbórea-arbustivas na chuva de sementes (1,34 sementes m<sup>2</sup>/dia) foi similar a registrada em outros estudos conduzidos no interior de florestas primárias (Grambone-Guaratini & Rodrigues 2002; Marimon & Felfili 2006; Melo *et al.* 2006) que obtiveram 1,23; 1,74 e 1,06 sementes m<sup>2</sup>/dia, respectivamente. Entretanto, Grambone-Guaratini & Rodrigues (2002) e Marimon & Felfili (2006) incluíram lianas na amostragem, indicando, dessa forma, que a entrada de sementes arbórea-arbustivas no trecho da floresta ripária do Rio da Prata foi superior a registrada naquelas florestas. A densidade da chuva de sementes é um importante indicador do potencial de regeneração das populações vegetais nas florestas tropicais (Martini & Santos 2007; Rother *et al.* 2009). Dessa forma, a densidade de sementes registrada na chuva de sementes neste estudo, indica a existência de fluxo de sementes no interior da floresta, resultante da frutificação das espécies e da atividade de agentes dispersores de sementes e sugerem elevado potencial de regeneração para determinadas populações presentes na comunidade.

O padrão de riqueza e estrutura da vegetação foi semelhante ao padrão de composição e abundância da chuva de sementes, com dominância de poucas famílias e espécies. A composição de famílias e espécies registradas na vegetação corrobora o padrão florístico e estrutural descrito para as florestas ripárias (Campos & Souza 2002; Budke *et al.* 2004; Battilani *et al.* 2005; Damasceno-Júnior *et al.* 2005; Costa-Filho *et al.* 2006) que mostram a importância das famílias Fabaceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Lauraceae e Sapindaceae na composição florística e estrutura dessas florestas.

Nas regiões de clima tropical úmido as florestas ripárias estão associadas às florestas ombrófilas densas que em geral apresentam elevada riqueza de espécies zoocóricas de Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae e Sapotaceae (Sanches *et al.* 1999). Por outro lado, nas regiões de clima sazonal, além da ocorrência de espécies dessas famílias nos estratos intermediários, destacam-se no dossel ou emergentes espécies anemocóricas, principalmente das famílias Fabaceae, Anarcadiaceae, Apocynaceae e Bignoniaceae (Leitão-Filho 1987; Salis *et al.* 1995). No trecho da floresta ripária do Rio da Prata a dominância de Fabaceae tanto na vegetação como na chuva de sementes deve-se principalmente a alta densidade de indivíduos de *Acosmium cardenasii* e *Parapiptadenia rigida* que dispersaram grande quantidade de sementes no período deste estudo, indicando elevado potencial de recrutamento dessas espécies na floresta. Esses resultados concordam com Leitão-Filho (1987), Oliveira-Filho & Fontes (2000) e Oliveira-Filho *et al.* (2005) que descrevem a ocorrência de Fabaceae como a

família mais rica em espécies nas florestas estacionais semidecíduas sob o domínio da Mata Atlântica nas regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil.

Outras famílias com baixa representatividade na composição e na estrutura da vegetação, como Nyctaginaceae e Rutaceae, destacaram-se na chuva de sementes pela elevada abundância de sementes de *Pisonia ambigua* e *Helietta apiculata*, respectivamente. Essas duas espécies são características das florestas estacionais semidecíduas da Bacia do Paraná (Lorenzi 1998; 2000), sendo que *P. ambigua* não foi amostrada na vegetação associada aos coletores de sementes e *H. apiculata* ocorreu com baixa densidade e frequência.

As diferenças registradas no padrão de composição de espécies e famílias na vegetação e na chuva de sementes estão associadas às características de frutificação das espécies dominantes na chuva de sementes e da atividade de agentes dispersores de sementes. A dominância de Urticaceae e Moraceae na chuva de sementes é resultante da abundância de sementes de *Cecropia pachystachya* e *Ficus* spp., respectivamente, que foram amplamente dispersas por frugívoros em diferentes habitats da floresta. Estes resultados corroboram outros estudos (Arteaga *et al.* 2006; Henry & Jouard 2007) que descrevem a alta dominância dessas espécies na chuva de sementes. Por outro lado, espécies pertencentes a famílias dominantes na estrutura da vegetação como *Unonopsis lindmanii* (Annonaceae), *Adelia membranifolia* (Euphorbiaceae), *Guarea guidonia*, *G. kunthiana*, *Trichilia clausenii* (Meliaceae) e *Myrcianthes pungens* (Myrtaceae), apresentaram baixa abundância de sementes na chuva de sementes. Com exceção de *A. membranifolia* que possui sementes pequenas dispersas pela explosão dos frutos, as demais, possuem sementes médias e grandes e requerem grandes frugívoros para dispersão, como aves e primatas. De acordo com Hardesty & Parker (2002), Melo *et al.* (2006) e Rother *et al.* (2009) espécies que produzem frutos e sementes grandes que dependem de grandes frugívoros para dispersão das sementes, como das famílias Lauraceae, Myrtaceae e Sapotaceae, em geral, apresentam baixa densidade de sementes em estudos de chuva de sementes. Esses resultados corroboram os obtidos neste estudo, onde além das espécies acima citadas, espécies dessas famílias como *Nectandra membranacea*, *M. pungens* e *Chrysophyllum gonocarpum*, respectivamente que possuem sementes de tamanho médio foram pouco representativas na chuva de sementes.

Poucos estudos de chuva de sementes conduzidos no interior de florestas primárias comparam a riqueza e a diversidade da chuva de sementes com a riqueza e diversidade da vegetação (Harms *et al.* 2000; Hardesty & Parker 2002). Em geral, são encontrados estudos comparando a riqueza de espécies e diversidade na chuva de sementes entre áreas, como em floresta e áreas adjacentes (Zamora & Montagnini 2007), fragmentos (Pivello *et al.* 2006) e

com o recrutamento de plântulas na mesma área (Harms *et al.* 2000; Vieira & Gandolfi 2006). Na floresta estudada, vários fatores contribuíram para aumentar a riqueza média na chuva de sementes em relação a riqueza média na vegetação, dentre os quais, a entrada de sementes alóctones provenientes de fontes externas, sementes de arbustos que ocorrem no sub-bosque e a queda direta de frutos e sementes de árvores que ocorrem além dos 5 m ao redor dos coletores. Hardesty & Parker (2002) verificaram que das 110 espécies que foram exclusivas na chuva de sementes no interior de uma floresta semidecídua, aproximadamente 36% pertenceram a lianas, arbustos e árvores que frutificam com PAP < 10 cm e não foram amostradas na vegetação em levantamento fitossociológico.

A dominância ecológica de poucas espécies na chuva de sementes explica a menor diversidade florística registrada na chuva de sementes total (2,57) em relação a vegetação (3,26). *Ficus pertusa* concentrou 26% do total das sementes amostradas, o que resultou em menor equabilidade na chuva de sementes do que na vegetação adulta. Por outro lado, a grande variabilidade tanto na distribuição espacial da chuva de sementes como dos indivíduos e espécies na comunidade adulta explicam a semelhança no índice de diversidade médio registrado na chuva de sementes e na vegetação. Semelhante resultado foi obtido por Harms *et al.* (2000) que registraram baixo índice de diversidade na chuva de sementes (2,82) comparado com o recrutamento de plântulas (3,80) e com a comunidade adulta (3,93) em floresta tropical úmida. Entretanto, ao contrário dos resultados obtidos neste estudo, esses autores verificaram que a diversidade média foi significativamente mais baixa para as sementes (1,33) do que para as plântulas (1,95). Segundo Harms *et al.* (2000) a chuva de sementes, em geral, não é um parâmetro eficiente para indicar a diversidade encontrada na vegetação adulta, considerando a elevada heterogeneidade na distribuição interespecífica das sementes. Esses autores, sugerem a existência de aumento significativo da diversidade entre as fases de sementes, plântulas e vegetação adulta.

A alta similaridade florística registrada entre a composição de famílias mostra que a maioria das espécies na vegetação dispersaram sementes no período deste estudo. Por outro lado, a menor similaridade registrada entre a composição de espécies é resultante da entrada de espécies alóctones na chuva de sementes. Com exceção de *Shefflera morototoni* que não ocorre na floresta estudada, a demais espécies alóctones são comuns em outras áreas no interior da floresta, clareiras, margem do rio e bordas (observações pessoais). Esses resultados mostram a eficiência dos agentes dispersores de sementes, que contribuíram na distribuição espacial das sementes em diferentes habitats dentro da floresta.

A proporção de sementes autóctones registrada neste estudo corrobora os resultados obtidos por Penhalber & Mantovani (1997) onde mais de 50% das espécies presentes na chuva de sementes foram amostradas na vegetação adulta no mesmo local e refletem predomínio de dispersão local. Por outro lado, diferiu do percentual encontrado por Hardesty & Parker (2001) onde menos da metade das espécies presentes na vegetação dispersaram sementes nos coletores de sementes localizados na mesma área, mostrando a existência de uma pobre relação entre a composição da vegetação e a chuva de sementes.

Espécies amostradas na vegetação, como *Agonandra brasiliensis*, *Callophyllum brasiliense*, *Trichilia elegans*, *T. hirta* e *Zanthoxylum hasslerianum* que não ocorreram na chuva de sementes, apresentaram baixo valor de importância na vegetação, sugerindo que podem ter sido representadas por indivíduos jovens que ainda não alcançaram a idade reprodutiva. Ao contrário de *Myroxylon peruiferum* que foi importante na estrutura da floresta, sendo representada por indivíduos com elevados diâmetros e altura de até 23 m. Essa espécie, conhecida popularmente por bálsamo, é uma arbórea de grande porte com grande potencial madeireiro, que foi muito explorada na região. A ausência de sementes de *M. peruiferum* na chuva de sementes indica baixo potencial reprodutivo no período deste estudo, o que pode em longo prazo alterar a dinâmica das populações dessa espécie na floresta ripária do Rio da Prata.

Era esperado encontrar interação significativa entre a composição e a abundância das espécies na vegetação e a composição e a abundância das espécies na chuva de sementes, uma vez que a composição da chuva de sementes tende a ser similar à composição da vegetação próxima (Penhalber & Mantovani 1977). Diversos fatores podem ter influenciado na ausência de interação, como a presença de espécies e plantas que não reproduziram durante o período deste estudo e a ocorrência de plantas jovens que ainda não atingiram a fase reprodutiva, aumentando a abundância de espécies e indivíduos em determinadas áreas, que contribuíram pouco com a chuva de sementes. Hardesty & Parker (2002) também não encontraram relação direta entre o número de espécies na vegetação com o número de espécies e sementes na chuva de sementes no interior de floresta primária.

No presente estudo, a composição da chuva de sementes foi significativamente influenciada pela altura e diâmetro médio dos indivíduos na vegetação, o que pode ser explicado principalmente pela elevada abundância de sementes anemocóricas que caíram de árvores de grande porte e que ocupam os estratos superiores da floresta, como *Acosmium cardenasii*, *Astronium graveolens*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Parapiptadenia rigida*. Árvores altas, também podem ter servido de poleiros para frugívoros que influenciaram

diretamente na composição de espécies e na abundância de sementes na chuva de sementes embaixo dessas árvores. Ao contrário dos resultados obtidos neste estudo, Barbosa & Pizo (2006) verificaram que a estrutura da vegetação não influenciou na riqueza e na abundância da chuva de sementes em floresta ripária secundária, atribuindo à homogeneidade da estrutura da vegetação como o principal fator para os resultados obtidos naquele estudo.

As variações espaciais verificadas na composição e na abundância das espécies arbórea-arbustivas na chuva de sementes ao longo da distância da margem do rio ao interior da floresta e ao longo da margem do rio entre as transecções estão associadas a atividade de dispersores de sementes e a frutificação de plantas próximas aos coletores de sementes que resultaram em picos de deposição de sementes em habitats específicos. A exemplo, foram registradas altas concentrações de sementes de *Ficus* spp. e *C. pachystachya* associadas às fezes de frugívoros nos coletores localizados nas transecções D, E, F e de *F. gomelleira*, *Celtis pubescens* e *Maclura tinctoria* que caíram passivamente em coletores nas transecções D, B e F, respectivamente.

A distribuição espacial concentrada das sementes anemocóricas próximas às plantas parentais também contribuiu nas variações obtidas para a composição e abundância das espécies na chuva de sementes. A exemplo, indivíduos das espécies anemocóricas *Albizia hasslerii*, *Cedrela fissilis*, *Combretum leprosum* e *Pterogyne nitens* foram amostradas somente nas parcelas localizadas nas transecções D, E, F, dispersando sementes exclusivamente nos coletores de sementes nessas áreas. Esses resultados mostram que a composição e abundância da chuva de sementes foi diretamente relacionada com a produção de frutos pelas espécies presentes na vegetação e pela presença de habitats específicos, como galhos de árvores altas que serviram como poleiros para animais frugívoros.

A dispersão de sementes por agentes bióticos e abióticos contribuiu para aumentar a composição de espécies e abundância de sementes ativas na chuva de sementes em relação a composição e a abundância de sementes passivas que caíram diretamente das plantas frutificando no local. Frugívoros dispersores de sementes exibem comportamento distinto de deposição de sementes (Clark *et al.* 2001, 2004), sendo comum algumas áreas receberem alta densidade de sementes e outras baixa densidade. Aves frugívoras dispersam sementes sob as árvores que estão regularmente se alimentando, morcegos em geral defecam em vôo (Galindo-González *et al.* 2000; Martinez-Garza & González-Montagut 2002; Arteaga *et al.* 2006) e primatas defecam nas áreas de dormida (Lawrence-Dew & Wright 1998). Nesse sentido, o aumento de plantas frutificando em determinadas áreas pode ser foco de dispersão de sementes não coespecíficas por aves e conseqüentemente áreas mais densas no interior da

floresta podem servir de áreas de dormida para primatas. Dessa forma, esperava-se encontrar interação significativa entre a composição e abundância das espécies na vegetação e a composição e abundância das espécies ativamente dispersas na chuva de sementes, considerando que áreas com maior número de espécies e densidade de plantas na vegetação, em geral, oferecem maior diversificação de recursos e habitats. Da mesma forma, esperava-se obter interação significativa da composição e abundância das espécies passivas na chuva de sementes com a composição e abundância das espécies na vegetação, uma vez que quanto maior o número de espécies e plantas em uma determinada área maiores são as chances dessas espécies frutificarem e enriquecer a chuva de sementes no local. Conquanto a heterogeneidade de habitats com características diferentes na vegetação, foi o principal fator que influenciou nas variações obtidas para a composição de espécies e abundância de sementes ativas e passivas na chuva de sementes. Esses resultados podem ser explicados principalmente pela queda direta de sementes zoocóricas médias de *C. pubescens*, *C. gonocarpum*, *G. guidonea*, *G. opposita* e *N. membranaceae* em determinados coletores de sementes. Ao contrário das espécies com sementes pequenas como *C. pachystachya*, *F. pertusa*, *F. insipida* e *M. tinctoria* que foram dispersas ao longo de toda a comunidade e contribuíram na elevada proporção de sementes ativas na chuva de sementes.

Sementes anemocóricas dispersas por árvores que ocupam os estratos emergentes na floresta contribuíram para elevar a proporção de sementes ativas nos coletores de sementes, principalmente de *A. cardenasii* e *P. rigida*, corroborando os resultados obtidos por Guariguata & Pinard (1998) que descrevem que a elevada altura e diâmetro da copa de espécies anemocóricas que ocorrem nos estratos emergentes nas florestas estacionais favorece a dispersão das sementes a longas distâncias das plantas parentais. Por outro lado, Medjib & Hall (2002) verificaram que sementes dispersas pelo vento, frequentemente apresentam distribuição densa e uniforme, concentrada a poucos metros da fonte. Resultados esses que explicam a relação significativa obtida no presente estudo na composição e abundância de sementes passivas com a altura e diâmetro das plantas.

Clark *et al.* (2004) registraram elevada proporção de sementes coespecíficas (71,3%) produzidas por espécies frutificando dentro da área de 5 m da copa de árvores focais e baixa proporção de sementes dispersas na chuva de sementes (28,7%). Semelhante resultado foi obtido por Barbosa & Pizo (2006), que verificaram que 62,9% da abundância da chuva de sementes era composta por sementes provenientes de árvores coespecíficas. Por outro lado, Vieira & Gandolfi (2006) verificaram que a quantidade de sementes coespecíficas depositadas sob a copa de espécies é variável de acordo com a espécie, sugerindo ser dependente da



quantidade de frutos produzidos pelos indivíduos amostrados. Assim, a interação não significativa verificada neste estudo entre a composição e abundância de sementes ativas e passivas na chuva de sementes com a composição de espécies na comunidade adulta mostra que o que determina a proporção de sementes ativas e passivas na chuva de sementes é a característica de frutificação das espécies presentes nas comunidades vegetais e a atividade de agentes dispersores de sementes em habitats específicos. De acordo com Au *et al.* (2006) diversos fatores influenciam na composição e abundância da chuva de sementes em um determinado habitat, dentre os quais, a densidade, distribuição e fecundidade das fontes de sementes na vegetação local, o modelo espacial de dispersão das sementes pelos agentes de dispersão e as características da paisagem, tal como a presença de poleiros que favorecem a deposição de sementes.

A dominância da zoocoria entre as espécies e indivíduos na vegetação, na composição e na abundância da chuva de sementes, corrobora o padrão de dispersão descrito para as florestas tropicais. De acordo com Howe & Smollwood (1982) entre 70 a 90% das espécies de plantas nas florestas tropicais dependem de agentes bióticos para dispersão das sementes. No presente estudo, elevada proporção (62,91%) das sementes zoocóricas registradas na chuva de sementes foram provenientes de três espécies de *Ficus*. Esses resultados, mostram a dominância de sementes de *Ficus* spp. na chuva de sementes e a importância de frutos de figueiras como fonte de recursos para a fauna local, uma vez que somente 14,47% dessas sementes foram consideradas passivas na chuva de sementes.

A distribuição espacial das espécies e indivíduos zoocóricos na vegetação foi homogênea entre as parcelas, o que provavelmente influenciou na distribuição espacial homogênea das espécies e sementes zoocóricas na chuva de sementes. Por outro lado, a distribuição espacial das espécies e indivíduos anemocóricos na vegetação foi concentrada com maior riqueza e abundância de indivíduos em determinadas áreas da floresta, o que explica a maior concentração de sementes anemocóricas em determinados coletores, em geral, próximos às plantas adultas. Esses resultados, também explicam a maior proporção dessas sementes na chuva de sementes passiva. A ocorrência de sementes alóctones provenientes de arbóreas anemocóricas de *Myracrodruon urundeuva*, *Pisonia ambigua* e *Terminalia* sp. contribuíram para aumentar a proporção de espécies e sementes anemocóricas na chuva de sementes em relação ao número de espécies e indivíduos com essa forma de dispersão na comunidade adulta. Entretanto, a distribuição dessas sementes, com exceção de *M. urundeuva*, foi concentrada em poucos coletores de sementes, influenciando na correlação negativa da ordenação da abundância relativa dessas sementes na comunidade.

A baixa abundância de sementes autocóricas na chuva de sementes comparada com o número de indivíduos autocóricos que ocorreram na vegetação é explicada principalmente pela baixo número de sementes de *Adelia membranifolia* que, ao contrário, representou elevado valor de importância na vegetação. Essa espécie e as demais autocóricas registradas na vegetação (*Bastardiopsis densiflora* e *Croton urucurana*) possuem características de estádios iniciais de sucessão (Jardim *et al.* 2003) e ocorrem principalmente na margem do rio, clareiras e bordas da floresta estudada, o que justifica a distribuição espacial concentrada. Por outro lado, a baixa abundância de sementes de *A. membranifolia* na chuva de sementes pode estar relacionada a forma de dispersão das sementes que podem ter expirado dos coletores de sementes pela força da queda.

A diversificação de recursos e habitats no interior das florestas favorece a ocupação de grupos distintos de frugívoros que dispersam sementes de plantas localizadas em diferentes estratos da floresta (Clark *et al.* 2001), aumentando nessas áreas a riqueza e abundância de sementes zoocóricas na chuva de sementes. No entanto, ao contrário do esperado, não foi verificada relação significativa da composição e da abundância das espécies na floresta estudada com a dispersão das espécies e sementes na chuva de sementes. Dentre os parâmetros da estrutura da vegetação analisados, somente a altura média dos indivíduos influenciou significativamente e a área basal influenciou fracamente a dispersão das espécies na chuva de sementes. Por outro lado, esses parâmetros não influenciaram na dispersão das sementes. A influência da altura média das árvores na dispersão das espécies na chuva de sementes está relacionada a predominância da anemocoria entre árvores altas, que por outro lado, também apresentaram elevados diâmetros e aumentaram a área basal em determinadas áreas da floresta estudada.

A distribuição das sementes e espécies zoocóricas na chuva de sementes foi independente do aumento da riqueza de espécies e da abundância de indivíduos zoocóricos na vegetação. Estes resultados podem ser explicados, principalmente pelos picos de deposição de sementes e espécies dispersas por vertebrados frugívoros que ocorreram em poucos coletores de sementes, localizados embaixo de árvores com sementes zoocóricas como anemocóricas. Esses resultados mostram que os aumentos nos números de espécies e de indivíduos com sementes zoocóricas na vegetação, contribuíram para aumentar a riqueza e a abundância de sementes zoocóricas que caíram passivamente na chuva de sementes. No entanto, não influenciaram na deposição de sementes e de espécies zoocóricas ativamente dispersas na chuva de sementes, indicando que a distribuição espacial das sementes por vertebrados frugívoros está relacionada a outros fatores, como a presença de indivíduos frutificando em

determinadas áreas e presença de poleiros, que podem ser galhos de árvores altas localizadas no interior da floresta ou em bordas de pequenas clareiras. Ao contrário dos resultados obtidos neste estudo, Barbosa & Pizo (2006) registraram relação positiva para a riqueza de espécies e abundância de sementes zoocóricas com o aumento da riqueza de espécies e de plantas zoocóricas na mesma área. Os resultados encontrados por esses autores podem estar relacionados a alta proporção de sementes coespecíficas e não dispersas por frugívoros na chuva de sementes naquela floresta, ao contrário deste estudo, onde 83,9% das sementes zoocóricas foram dispersas por frugívoros (Capítulo I).

Conforme esperado, a riqueza de espécies e sementes anemocóricas na chuva de sementes foi correlacionada significativamente com a presença de espécies e indivíduos anemocóricos na vegetação. Esses resultados explicam a maior proporção de sementes anemocóricas na chuva de sementes passiva e corroboram os diversos estudos que mostram que a dispersão das sementes anemocóricas é concentrada próxima às plantas parentais (Guariguata & Pinard 1998; Armesto *et al.* 2001; Medjib & Hall 2002; Clark *et al.* 2004). A alta concentração de sementes anemocóricas na chuva de sementes passiva, sugere que apesar das espécies anemocóricas na floresta estudada terem frutos secos deiscentes ou indeiscentes, características morfológicas dos mesmos e das sementes não permitiram o alcance de longas distâncias. Desta forma, estes resultados sugerem que a maioria das sementes ativas anemocóricas registradas na chuva de sementes foram provenientes de árvores próximas aos coletores de sementes, porém não presentes nas parcelas associadas aos mesmos. Da mesma forma, a relação positiva verificada para a distribuição das sementes autocóricas com a presença de plantas adultas explica o maior número dessas sementes na chuva de sementes passiva em relação a chuva de sementes ativa.

A chuva de sementes foi composta principalmente por espécies de estádios iniciais de sucessão pioneiras e dependentes de luz como *C. pachystachya*, *Ficus* spp. e *M. tinctoria*. Com exceção de *M. tinctoria* as demais espécies foram representadas por um único indivíduo na vegetação. Assim, a dominância dessas sementes na chuva de sementes, indica elevada atividade de vertebrados frugívoros na comunidade. Espécies anemocóricas de médio e grande porte classificadas como dependentes de luz que foram abundantes e frequentes na floresta estudada, como *A. cardenasii*, *H. apiculata*, *P. rigida* dispersaram grande quantidade de sementes influenciando na elevada proporção de sementes desse grupo sucessional na chuva de sementes.

Espécies e indivíduos clímax tolerantes à sombra, que foram abundantes e frequentes na vegetação, contribuiriam muito pouco na abundância da chuva de sementes. Esses resultados

indicam elevado potencial de regeneração para essas espécies na floresta estudada, o que pode ser resultante de picos de produção de sementes intercalados com vários anos de escassez de frutos. Harms *et al.* (2000) descrevem que sementes maiores provenientes de espécies clímax tolerantes à sombra, em geral, apresentam baixa dominância na chuva de sementes, no entanto, germinam em condições de sub-bosque e podem alcançar a maturidade no interior das florestas. Diferente das espécies pioneiras e dependentes de luz que são dominantes na chuva de sementes e necessitam de alta luminosidade para germinar e desenvolver, representando, dessa forma, o banco de sementes e plântulas, respectivamente no interior das florestas.

Diversos estudos apontam a escassez de frutos e sementes grandes provenientes de espécies clímax tolerante à sombra e a ausência de dispersores de sementes como os principais fatores limitantes para a regeneração dessas espécies em áreas degradadas (Holl *et al.* 2000; Zimmerman *et al.* 2000). Entretanto, os resultados obtidos neste estudo, mostram que o fluxo dessas sementes, mesmo no interior da floresta é muito baixo, quando comparado com sementes pequenas de estádios iniciais de sucessão ou por sementes anemocóricas de árvores de grande altura e porte, sugerindo que outros fatores limitam a dispersão dessas sementes no interior das florestas. Entre esses fatores, as características reprodutivas das espécies que podem apresentar anos de alta produção de sementes intercalados com anos de baixa produção; a dispersão secundária por vertebrados frugívoros terrestres que influenciam diretamente na distribuição espacial das sementes e no recrutamento das populações no interior das florestas (Fenner 1985).

## 5. CONCLUSÃO

A composição e a abundância das espécies na vegetação não influenciaram diretamente a chuva de sementes na mesma área. Por outro lado, a chuva de sementes foi influenciada pelos picos de deposição de sementes em coletores localizados embaixo de plantas frutificando com sementes zoocóricas ou anemocóricas. A presença de árvores de grande porte contribuiu para aumentar o fluxo de sementes no interior da floresta. Conforme esperado, a chuva de sementes anemocóricas foi concentrada próxima às plantas parentais. Por outro lado, ao contrário do esperado, a abundância das sementes e de espécies zoocóricas na chuva de sementes não foram influenciadas pelo aumento do número de espécies e de indivíduos zoocóricos na vegetação. No entanto, estes resultados podem ter sido influenciados pela dominância de sementes zoocóricas pequenas de *Cecropia pachystachya*, *Ficus* spp. e *Maclura tinctoria* que foram ativamente dispersas na chuva de sementes e pela baixa

produção de sementes médias e grandes por espécies clímax tolerantes à sombra comuns no trecho da floresta ripária do Rio da Prata. Estes resultados, reforçam a importância da dispersão secundária no interior das florestas, a fim de evitar a grande taxa de mortalidade dependente da densidade, mesmo de sementes zoocóricas depositadas longe das plantas parentais por frugívoros, como de *C. pachystachya* e *Ficus* spp.; indicam irregularidades na produção de frutos e limitada dispersão de sementes médias e grandes zoocóricas de espécies clímax tolerantes à sombra comuns na floresta estudada.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG II. Angiosperm Phylogeny Group, 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Bot. J. Linn. Soc.* 141, 399-436.
- Araujo, M.M., Longhi, S.J., Barros, P.L.C., Brena, D.A., 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis.* 66, 128-141.
- Armesto, J.J., Diaz, I., Papic, C., Wilson, M.F., 2001. Seed rain on fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Austral Ecology.* 26, 311-320.
- Arteaga, L.L., Aguirre, L.F., Moya, M.I., 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical Savanna. *Biotropica.* 38, 718-724.
- Au, A.Y.Y., Corlett, R.T., Hau, B.C.H., 2006. Seed rain into upland plant communities in Hong Kong, China. *Plant Ecol.* 186, 13-22.
- Barbosa, K.C., Pizo, M.A., 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. *Restoration Ecology.* 14, 504-515.
- Battilani, J.L., Sremin-Dias, E., Souza, A.L.T., 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta Bot. Brasil.* 19, 597-608.
- Benítez-Malvido, J., Martínez-Ramos, M., Ceccon, E., 2001. Seed rain vs. seed bank, and the effect of vegetation cover on the recruitment of tree seedlings in tropical successional vegetation. In: Gottsberger, G., Liede, S., (Eds.), *Life forms and dynamics in tropical forests.* *Diss. Bot.* 346, 185-2003. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin, Stuttgart.
- Budke, J.C., Giehl, E.L.H., Athayde, E.A., Eisinger, S.M., Záchia, R.A., 2004. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 18, 581-589.

- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, rio Botucaraí, Southern Brazil. *Plant Ecol.* 189, 187-200.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2008. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. *Flora.* 203, 162-174.
- Campos, J.B., Souza, M.C., 2002. Arboreous Vegetation of Alluvial Riparian Forest and Their Soil Relations: Porto Rico Island, Paraná River, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology.* 45, 137-149.
- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Parker, V.T., 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a lowland tropical forest. *Biotropica.* 33, 606-620.
- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Connor, E.F., Parker, V.T., 2004. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia.* 139, 66-75.
- Costa-Filho, L.V., Nanni, M.F., Campos, J.B., 2006. Floristic and Phytosociological Description of a Riparian Forest and the Relationship with the Edaphic Environment in Caiuá Ecological Station - Paraná – Brasil. *Brazilian Archives of Biology and Technology.* 49, 785-798.
- Damasceno-Júnior, G.A., Semir, J., Santos, F.A.M., Leitão-Filho, H.F., 2005. Structure distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora.* 200, 119-135.
- Galindo-González, J., Guevara, S., Sosa, V.J., 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology.* 14, 1693-1703.
- Grambone-Guaratini, M.T., Rodrigues, R.R., 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18, 758-774.
- Guariguata, M.R., Pinard, M.A., 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management.* 12, 87-99.
- Hardesty, B.D., Parker, V.T., 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a west African tropical forest. *Plant Ecology.* 164, 49-64.
- Harms, K.E., Wright, S.J., Calderón, O., Hernández, A., Herre, E.A., 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature.* 404, 493-495.
- Henry, M., Jouard, S., 2007. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica.* 39, 510-518.

- Holl, K.D., Loik, M.E., Lin, E.H.V., Samuels, I.A., 2000. Tropical montane forest restoration in Costa Rica: Overcoming barriers to dispersal and establishment. *Restoration Ecology*. 8. 339-349.
- Howe, H.F., Smallwood, J., 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Rev. Ecol. Sys.* 13, 201-228.
- Jardim A., Killeen, T.J., Fuentes, A., 2003. Guia de los arboles y arbustos del Bosque Seco Chiquitano, Bolívia. Herbario Nacional de Bolívia/Missouri Botanical Garden, St. Louis/La Paz.
- Justiniano, M.J., Fredericksen T.S., 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*. 32, 276-281.
- Lawrence-Dew, J., Wright, P., 1998. Frugivory and seed dispersal by four species of primates in Madagascar's eastern rain forest. *Biotropica*. 30, 425-437.
- Leitão-Filho, H.F., 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub-tropicais do Brasil. *Revista do Instituto de Pesquisas Florestais-IPEF*. 35, 41-46.
- Lyaruu, H.V.M., 1999. Seed rain and its role in the recolonization of degraded hill slopes in semi-arid central Tanzania. *African Journal Ecology* 37,137-148.
- Loiselle, B.A., 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. *Biotropica*. 21, 82-95.
- Lorenzi, H., 1998. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, v.2, 2. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 351p.
- Lorenzi, H., 2000. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, v.1, 3. ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 352p.
- Magurran, A.E, 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press.
- Marimon, B.S., Felfili, J.M., 2006. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20: 423-432.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas Mexico. *Plant Ecol.* 145, 255-265.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 2002. Seed rain of fleshy-fruited species in tropical pastures in Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecol.* 18, 457-462.
- Martini, A.M.Z., Santos, F.A.M., 2007. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. *Plant Ecol.* 190, 81-95.
- Masaki, T., Osumi, K., Takahashi, K., Hoshizaki, K., Matsune, K., Suzuki, W., 2007. Effects of microenvironmental heterogeneity on the seed-to-seedling process and tree coexistence in a riparian forest. *Ecol Res.* 22, 724-734.

- Medjib, V., Hall, J.S., 2002. Seed dispersal and its implications for silviculture of African mahogany (*Entandrophragma* spp.) in undisturbed forest in the Central African Republic. *Forest Ecology and Management*. 170, 249-257.
- Melo, F.P.L., Dirzo, R., Tabarelli, M., 2006. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation*. 132, 50-60.
- Metzger, J.P., Bernacci, L.C., Goldenberg, R., 1997. Pattern of tree species diversity in riparian forest fragments of different widths (SE Brazil). *Plant Ecol*. 133, 135-152.
- Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York: John Wiley.
- Nathan, R., Muller-Landau, C.H., 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree*. 15, 278-285.
- Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Wagner, H., 2009. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>
- Oliveira-Filho, A.T., Fontes, M.A., 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32, 793-810.
- Oliveira-Filho, A.T., Jarenkow, J.A., Rodal, M.J.N., 2005. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. p. 159-192. In: Pennington, R.F., Ratter, J.A., Lewis, G.P. (eds.), *Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation*. CRC Press, Boca Raton.
- Orozco-Segovia, A., Yanes, V., 1982. Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, Southeastern Mexico. *Brenesia*. 19, 137-149.
- Penhalber, E.F., Mantovani, W., 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 20, 205-220.
- Pivello, V.R., Petenon, D., Jesus, F.M., Meirelles, S.T., Vidal, M.M., Alonso, R.A.S., Franco, G.A.D.C., Metzger, J.P., 2006. Chuva de sementes em fragmentos de floresta atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade de bordas. *Acta Bot. Bras.* 20, 845-859.
- Pott, A., Pott, V.J., 2003. Espécies de Fragmentos Florestais em Mato Grosso do Sul. p. 26-52. In: Costa, R.B., (Ed.), *Fragmentação Florestal e Alternativas de Desenvolvimento Rural na Região Centro-Oeste*. Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande.
- R Development Core Team, 2009. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.



- Reys, P., 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica*. 5. 1-10.
- Rodrigues, R.R., Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. p. 45-71. In: Rodrigues, R.R., Leitão-Filho, H.F. (eds.) *Matas Ciliares – Conservação e Recuperação*. EDUSP/FAPESP.
- Rother, D.C., Rodrigues, R.R., Pizo, M.A., 2009. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. *Forest Ecology and Management*. 257, 885-892.
- Salis, S.M., Shepherd, G.J. and Joly, C.A., 1995. Floristic comparison of mesophytic semideciduous forests of the interior of the state of São Paulo, Southeast Brazil. *Vegetatio*. 119, 155-164.
- Sanchez, M., Pedroni, F., Leitão-Filho, H.F., Cesar, O., 1999. Composição florística de um trecho de floresta ripária na Mata Atlântica em Picinguaba, Ubatuba, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 22, 31-42.
- Schupp, E.W., Howe, H.F., Augspurger, C.K., Levey D.J., 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology*. 70, 562-564.
- Shepherd, G.J. 1996. FITOPAC versão 2.0. Campinas: Universidade Estadual de Campinas.
- Silva, A.C., Van Den Berg, E., Higuchi, P., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Comparação florística de florestas inundáveis das regiões sudeste e sul do Brasil. *Rev. Brasil. Bot.* 30, 257-269.
- Swaine, M.D., Whitmore, T.C., 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio*. 75, 81-89.
- Tabarelli, M., Mantovani, W., Peres, C.A., 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation*. 91, 119-127.
- Tabarelli, M., Peres, C.A., 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. *Biological Conservation*. 106, 165-176.
- Vieira, D.C.M., Gandolfi, S., 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Rev. Brasil. Bot.* 29, 541-554.
- Vieira, D.L.M., Scariot, A., 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology*. 14, 11-20.

- Zamora, C.O., Montagnini, F., 2007. Seed rain and seed dispersal agents in pure and mixed plantations of native trees and abandoned pastures at la selva biological station, Costa Rica. *Restoration Ecology*. 15, 453-461.
- Zang, R.G., Zhang, W.Y., Ding, Y., 2007. Seed dynamics in relation to gaps in a tropical montane rainforest of Hainan Island, South China: (I) Seed rain. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49, 1565-1572.
- Zar, J.H., 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, London, UK.
- Zimmerman, J.K., Pascarella, J.B., Aide, T.M., 2000. Barriers to forest regeneration in an abandoned pasture in Puerto Rico. *Restoration Ecology*. 8, 350-360.
- Wang, C.B., Smith, T.B., 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*. 17, 379-385.
- Willson, M.F., 1993. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. *Vegetatio*. 107/108, 261-280.

## **CAPÍTULO III**

### **DISTRIBUIÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DA CHUVA DE SEMENTES EM FLORESTA RIPÁRIA NO DOMÍNIO DO CERRADO, BRASIL**

# **Distribuição espaço-temporal da chuva de sementes em floresta ripária, no domínio do Cerrado, Brasil**

**Joanice Lube Battilani**

Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Edna Scremin-Dias**

Departamento de Biologia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS), Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

**Josué Raizer**

Departamento de Biologia, Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil

## **RESUMO**

Os padrões de distribuição espaço-temporal da chuva de sementes em comunidades vegetais são fundamentais nos processos de recrutamento das populações vegetais. Neste estudo a chuva de sementes é avaliada em um trecho da floresta ripária do Rio da Prata no município de Jardim, MS com objetivos de verificar a existência de variações espaço-temporais na composição e na abundância de espécies no período de três anos. Foram sorteados aleatoriamente seis pontos ao longo de um trecho de aproximadamente 2,5 km na margem do rio e estabelecidas transecções de 100 m, perpendiculares à margem, denominadas (A, B, C, D, E, F). Em cada transecção foram distribuídos coletores de sementes de (1 x 0,6 m) alocados de 10 x 10 m, que ficaram distantes da margem do rio na seguinte ordem: 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 95 m, totalizando 10 coletores por transecção (6 m<sup>2</sup>) e seis coletores por distância (3,6 m<sup>2</sup>). Foram realizadas coletas mensais de novembro de 2002 a outubro de 2005, sendo as sementes identificadas, quantificadas e classificadas quanto às formas de crescimento e síndromes de dispersão. A distribuição espacial das sementes e espécies na chuva de sementes foi heterogênea entre os coletores de sementes que receberam de 20 a 4.753 sementes e de 8 a 49 espécies. A composição e a abundância das espécies foi semelhante ao longo da distância da margem do rio ao interior da floresta e diferente entre as áreas localizadas ao longo da margem do rio. Houve variação interanual na abundância de sementes, por outro lado, a riqueza e a composição de espécies foi semelhante entre os três anos da chuva de sementes. A chuva de sementes foi contínua ao longo de todo o ano, no entanto, a distribuição foi heterogênea e sazonal com maior abundância de sementes e espécies em outubro no início da estação chuvosa e menor em junho e julho no meio da estação seca. A riqueza de espécies foi significativamente maior na estação chuvosa e a composição de espécies variou entre as estações chuvosa e seca. Esses resultados mostram que variações espaciais na chuva de sementes foram resultantes da alta abundância de sementes pequenas dispersas por frugívoros de *Cecropia pachystachya* e *Ficus* spp. e pela concentração de sementes zoocóricas de *Allophylus edulis*, *Ficus gomelleira*, *Guarea guidonea* e anemocóricas de *Acosmium cardenasii*, *Helietta apiculata* e *Pisonia ambigua* que influenciaram a maior deposição de sementes em habitats específicos. O padrão temporal da chuva de sementes foi fortemente influenciado pelas espécies anemocóricas que ocupam os estratos emergentes e fracamente influenciado pelas espécies perenifolias dos estratos intermediários que representaram baixa abundância de sementes, no entanto, contribuíram para enriquecer a chuva de sementes, principalmente na estação chuvosa.

**Palavras-chave:** Composição florística, dispersão de sementes, frugivoria, lianas, sazonalidade.

## ABSTRACT

The spatial and temporal distribution of seed rain in plant communities is directly reflected in recruitment and establishment of plant populations. In this study the seed rain is valued in a stretch of riparian forest of the River Prata in municipality of Jardim, Mato Grosso do Sul State to verify the existence of variations space-time in the composition and abundance of species within three years. For the study were randomly selected six points along a stretch of 2.5 km on the river margin and plotted transects of 100 m, perpendicular to the margin, called (A, B, C, D, E, F). In each transect were distributed seed traps (1 x 0.6 m) allocated 10 x 10 m, which were distant from the river margin in the following order: 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 95 m, a total of 10 traps per transect (6 m<sup>2</sup>) and six traps by distance (3.6 m<sup>2</sup>). Seeds were collected monthly during November 2002 to October 2005, and identified, quantified and classified according to life form and dispersal form. The spatial distribution of seeds and species in the seed rain was heterogeneous among seed traps who received 20 to 4753 seeds and from 8 to 49 species. The composition and abundance of species was similar along the distance from the margin to the forest interior. In contrast, the composition and abundance of species differed between areas located along the riverbank. There was annual variation in abundance of seeds, on the other hand, richness and species composition was similar among the three years of seed rain. Seed rain was continuous throughout the years, however, the temporal distribution of seed rain was heterogeneous and seasonal with a greater abundance of seeds and species in October at the beginning of the rainy season and lowest in June and July in the middle of the dry season. Species richness was significantly higher in the wet season and composition of species varied between the rainy and dry season. The results of this study show that the spatial variations in seed rain were mainly due to the high abundance of small seeds dispersed by frugivorous of *Ficus* spp. and *Cecropia pachystachya* and the concentration of anemochorous seeds of *Acosmium cardenasii*, *Helietta apiculata* and *Pisonia ambigua* influencing the highest seed deposition in particular habitats. The temporal pattern of seed rain were strongly influenced by wind dispersed species emerging and weakly influenced by the evergreen species of lower strata representing low abundance of seeds, however, have contributed to the richness seed rain, especially during the rainy season.

Keywords: Floristic composition, frugivory, climbers, seasonality, seed dispersal.

## 1. INTRODUÇÃO

A distribuição espaço-temporal da chuva de sementes nas comunidades vegetais reflete diretamente nos processos de recrutamento e estabelecimento das plântulas que resultam na distribuição, dinâmica e estrutura genética das populações vegetais (Nathan & Muller-Landau 2000; Wang & Smith 2002). O recrutamento inicial das populações para a maioria das espécies que ocorrem nas florestas tropicais é dependente da entrada de sementes via chuva de sementes (Loiselle *et al.* 1996). Modelos de distribuição espacial das sementes concentrados ou não aleatórios têm diferentes implicações na regeneração das populações em relação aos modelos de distribuição espacial aleatórios (Loiselle *et al.* 1996). Variações nos

padrões de distribuição espacial da chuva de sementes têm sido estudadas com diversas abordagens, em nível de espécies e de comunidades, visando avaliar a correlação com o recrutamento das plântulas (Harms *et al.* 2000; Hampe 2004; Garcia *et al.* 2005), entre remanescentes ou fragmentos de florestas com vegetação primária (Armesto *et al.* 2001; Marimon & Felfili 2006; Pivello *et al.* 2006) e entre diferentes fitofisionomias numa mesma região (Au *et al.* 2006). Outros estudos avaliam variações espaciais na chuva de sementes dentro de um mesmo trecho de floresta, em diferentes posições topográficas (Shen *et al.* 2007); composição e estrutura da vegetação (Rother *et al.* 2009). Esses estudos mostram que variações na distribuição espacial da chuva de sementes são resultantes das características reprodutivas e ecológicas das espécies que compõem a vegetação local e próxima, composição e estrutura da vegetação adulta, fecundidade das plantas, perturbações naturais e antrópicas, heterogeneidade de habitats, e variações no comportamento de vertebrados frugívoros na preferência por recursos e habitats.

Variações espaciais na chuva de sementes em termos de habitat e microhabitat dentro de um mesmo trecho da floresta são determinadas pela heterogeneidade ambiental em pequena escala espacial, pela forma de dispersão das espécies e pelas características da vegetação, tal como disponibilidade de frutos, estratificação e altura do dossel, que influenciam no comportamento de frugívoros em determinadas áreas (Hardesty & Parker 2002). Vertebrados frugívoros, em geral evitam áreas abertas e apresentam maior atividade em áreas com vegetação mais densa com diferentes níveis de estratificação do dossel (Clark *et al.* 2001; 2004). Características de reprodução, dispersão e regeneração das espécies dominantes em pequenos fragmentos, bordas de florestas primárias contínuas, centro e bordas das clareiras no interior das florestas, em geral, resultam em maior abundância de sementes na chuva de sementes (Armesto *et al.* 2001; Arteaga *et al.* 2006; Pivello *et al.* 2006), em relação ao interior das florestas, que apresenta maior riqueza específica (Melo *et al.* 2006) e diversidade específica (Pivello *et al.* 2006). Porém, Zang *et al.* (2007) verificaram que a densidade de sementes na chuva de sementes foi maior embaixo do dossel em relação às bordas e centro de pequenas clareiras geradas pela queda de árvores no interior da floresta e que a riqueza de espécies foi semelhante entre os habitats. Da mesma forma, Martini & Santos (2007) verificaram que a média de sementes e espécies na chuva de sementes foi maior embaixo do dossel à distância de 25 a 50 m da borda de clareiras no interior de floresta primária, em relação a média de sementes e espécies registradas no centro das clareiras. No entanto, de acordo com Melo *et al.* (2006) o efeito de borda estende-se à distância de 50 m da borda ao interior da floresta, sendo a chuva de sementes influenciada nessa faixa de vegetação pela

maior abundância de sementes e espécies com dispersão abiótica em relação ao interior das florestas, onde a abundância de sementes e espécies com dispersão biótica tende a ser maior (Schupp *et al.* 1989; Melo *et al.* 2006; Pivello *et al.* 2006; Martini & Santos 2007).

A forma de dispersão das espécies determina o limite de dispersão das sementes que é definido como a incapacidade das sementes de alcançarem áreas de potencial recrutamento, devido a ausência de vetores de dispersão ou pela baixa produção de frutos, tendo profundas implicações na dinâmica de populações, comunidades e diversidade de espécies (Clark *et al.* 1999; Nathan & Muller-Landau 2000; Wang & Smith 2002). O limite de dispersão das sementes na chuva de sementes é maior entre sementes com dispersão abiótica ou associadas a frutos grandes e pesados, que em geral caem a curtas distâncias das plantas parentais (Clark *et al.* 2001; Medjib & Hall 2002) e dependem da dispersão secundária para alcançarem diferentes microhabitats. Ao contrário das sementes pequenas com dispersão biótica que apresentam menor limite de dispersão, sendo dispersas em diferentes áreas e microhabitats no interior das florestas (Howe & Smalwood 1982; Fuentes 2000). Assim, a forma de dispersão, o tamanho dos frutos e sementes e o comportamento de animais frugívoros influenciam diretamente no limite de dispersão das sementes na chuva de sementes e resultam em grandes concentrações de sementes em determinados habitats em relação a outros que recebem menor densidade de sementes (Schupp *et al.* 1989; Lawrence-Dew & Wright 1998; Henry & Jouard 2007).

Diferenças interespecíficas na fenologia, produção e dispersão de sementes são características básicas para diferenciação dos grupos de plantas em comunidades vegetais (Clark *et al.* 1999; Butler *et al.* 2007). Características reprodutivas das espécies associadas às variações ambientais podem resultar em amplas flutuações na produção e dispersão de sementes no espaço e no tempo. As estratégias reprodutivas das plantas consistem de uma série de características que incluem principalmente o tempo e a frequência de reprodução (Fenner 1985). A produção de frutos pode variar entre populações e dentro de populações em uma mesma área, pela distribuição espacial das plantas e disponibilidade de recursos como luminosidade que influencia diretamente na fenologia das plantas. Estudos que têm analisado modelos de distribuição temporal na dispersão de sementes, mostram significativas variações na chuva de sementes em nível de espécie (Hampe 2004; Masaki *et al.* 2007) e comunidades (Phenhalber & Mantovani 1997) como consequência de mudanças na fecundidade das plantas e condições ambientais (Nathan & Muller-Landau 2000).

Muitas espécies de florestas tropicais produzem frutos anualmente por longos períodos, entretanto, para outras a reprodução é irregular, com intervalos de muitos anos (Wang &

Smith 2002). Alternativos anos com picos de produção intercalados com baixa produção de sementes são características para diversas espécies de árvores de grande porte nas florestas (Phenhalber & Mantovani 1997). Essas flutuações no pico de produção de sementes podem ter implicações na abundância de vertebrados frugívoros e predadores de sementes, influenciando diretamente no estabelecimento das populações locais. Em anos de baixa produção de sementes a atividade da avifauna na dispersão de sementes pode ser mais evidente, mostrando distribuição de sementes ao longo de diversos habitats conforme verificado por Armesto *et al.* (2001).

A sazonalidade dos padrões fenológicos e de frutificação das espécies vegetais têm sido ressaltada em estudos de fenologia reprodutiva e de chuva de sementes em florestas estacionais (Phenhalber & Mantovani 1997; Grambone-Guarantini & Rodrigues 2002; Hardesty & Parker 2002; Reys *et al.* 2005; Marimon & Felfili 2006; Ragusa-Netto & Silva 2007; Selwyn & Parthasarathy 2007). O período de dispersão das sementes está relacionado às estratégias reprodutivas das espécies e às melhores condições para estabelecimento das plântulas. Em florestas estacionais o período de dispersão das sementes é altamente previsível, ou seja, a maturação dos frutos carnosos é concentrada na estação chuvosa, enquanto a maturação dos frutos secos ocorre na estação seca (Justiniano & Fredericksen 2000; Vieira & Scariot 2006; Vieira *et al.* 2008). Justiniano & Fredericksen (2000) observaram em floresta estacional seca na Bolívia que a maioria das espécies que ocorrem nos estratos emergentes produzem frutos no final da estação seca e as que ocorrem nos estratos inferiores produzem frutos na estação chuvosa. A época de frutificação das espécies anemocóricas está fortemente relacionada às melhores condições climáticas para a abertura dos frutos e dispersão das sementes, principalmente pela baixa precipitação, baixa temperatura e ventos fortes comuns no período seco.

Alguns estudos mostram que o pico de floração nas florestas tropicais semidecíduas ocorre no final da estação seca e início da chuvosa (Morellato & Leitão-Filho 1990; Mikich & Silva 2002). Por outro lado a disponibilidade de frutos zoocóricos, ao contrário da floração, não segue um padrão definido, podendo ocorrer ao longo de todo o ano. Entretanto, o período mais propício para a dispersão é durante a estação chuvosa, uma vez que a maioria dessas sementes são recalcitrantes e permanecem por períodos curtos no banco de sementes (Loiselle *et al.* 1996). Em florestas ripárias localizadas em regiões de clima sazonal, Carmo & Morellato (2000) verificaram que o pico de frutificação das espécies ocorreu em novembro coincidindo com o mês de alta precipitação e temperatura elevada. Essas autoras verificaram que o padrão de frutificação para as florestas ripárias do Rio Tibagi, Paraná, foi diferente do



padrão comumente encontrado em florestas estacionais semidecíduas, que ocorre de setembro a outubro, na transição da estação seca para a estação úmida. Padrão este, verificado por Reys *et al.* (2005) em floresta ripária na região centro-oeste do Brasil, que registraram maior abundância de frutos e espécies frutificando no mês de outubro, início da estação chuvosa. No entanto, não encontraram diferenças significativas na produção de frutos pela comunidade arbórea entre as estações seca e chuvosa, sugerindo contínua frutificação ao longo do ano, independente da estacionalidade climática. Em floresta ripária contígua à floresta estacional decídua no Pantanal Sul-Matogrossense, Ragusa-Netto & Silva (2007), verificaram grande pico na produção de frutos no final da estação seca e início da chuvosa e variação sazonal para a produção de frutos zoocóricos que foi concentrada no início e meio da estação chuvosa com poucas espécies apresentando reprodução contínua ao longo do ano.

As florestas ripárias ocorrem associadas aos cursos d'água e encontram-se sujeitas às constantes perturbações naturais, como extravasamentos do leito do rio e queda de árvores pela ação da correnteza e ventos que são mais frequentes nas faixas marginais e bordas, em geral, pela transição brusca com formações antropizadas (Rodrigues & Nave 2000). As perturbações naturais, associadas às variações edáficas e topográficas, favorecem a ocupação de espécies de diferentes hábitos, grupos ecológicos de regeneração e dispersão ao longo da margem à borda dessas florestas que resultam em variações na composição de espécies e estrutura da vegetação em pequena escala espacial (Damasceno-Júnior *et al.* 2005; Budke *et al.* 2007; 2008). A flora dessas florestas, em geral, é formada por espécies perenifolias típicas de formações ribeirinhas e por espécies que ocorrem em florestas adjacentes, localizadas em posições topográficas mais altas (Botrel *et al.* 2002; Cardoso & Schiavini 2002; Silva *et al.* 2007). A elevada heterogeneidade de habitats e variações na composição florística e estrutura da vegetação que ocorrem nas florestas ripárias influenciam diretamente na atividade de agentes dispersores de sementes e na distribuição espacial da chuva de sementes no interior dessas florestas.

Estudos de chuva de sementes em florestas ripárias são pouco frequentes, sendo realizados em nível de comunidade por Barbosa & Pizo (2006) e Vieira & Gandolfi (2006) em floresta secundária em processo de restauração ecológica; Araujo *et al.* (2004) em floresta ripária decidual; em nível de espécies, por Masaki *et al.* (2007) que avaliaram o efeito da heterogeneidade ambiental nos processos da chegada de sementes e estabelecimento das plântulas para cinco espécies arbóreas e Hampe (2004) que avaliou a distribuição espacial de uma espécie hidrocórica em diferentes escalas espaciais. Martínez-Garza & González-

Montagut (1999; 2002) avaliaram o potencial de dispersão de espécies que ocorrem em florestas ripárias nas áreas adjacentes de pastagens abandonadas.

O conhecimento das variações espaço-temporal na chuva de sementes no interior das florestas é fundamental para relacionar o potencial de dispersão das espécies com estudos pós-dispersão de predação de sementes e recrutamento de plântulas (Hampe 2004; Garcia *et al.* 2005). Além disso, os estudos poderão avaliar o potencial de produção de frutos, dispersão das sementes e movimentação de vertebrados frugívoros no interior dessas florestas. Informações dessa natureza podem auxiliar programas de recuperação das áreas adjacentes, e trechos da própria floresta submetidos à intervenções antrópicas. Neste contexto, este estudo objetivou avaliar a distribuição espaço-temporal da chuva de sementes em um trecho de floresta ripária do Rio da Prata, no município de Jardim, MS de novembro de 2002 a outubro de 2005, procurando responder as seguintes perguntas:

1. Existe variação na composição e na abundância das espécies na chuva de sementes entre coletores de sementes, áreas dentro de um mesmo trecho da floresta localizadas ao longo da margem do rio e entre distâncias contínuas da margem em direção ao interior da floresta?
2. Existe variação anual, mensal e sazonal na composição e na abundância das espécies na chuva de sementes?
3. A limitação de dispersão das sementes na chuva de sementes varia de acordo com às formas de crescimento e síndromes de dispersão das espécies?

Espera-se encontrar variações espaciais na composição e na abundância de espécies na chuva de sementes baseado na elevada heterogeneidade ambiental e variações na composição florística que ocorrem em pequena escala espacial no interior de trechos de florestas ripárias (Rodrigues & Nave 2000; Van-Coller *et al.* 2000; Bertani *et al.* 2001; Botrel *et al.* 2002; Cardoso & Schiavini 2002; Damasceno-Júnior *et al.* 2005; Budke *et al.* 2007; 2008; Silva *et al.* 2007). Variações temporais são esperadas com base em estudos de fenologia reprodutiva e de chuva de sementes que mostram variação sazonal na produção e dispersão de frutos e sementes em florestas estacionais (Penhalber & Mantovani 1997; Hardesty & Parker 2002; Reys *et al.* 2005; Marimon & Felfili 2006; Ragusa-Netto & Silva 2007; Selwyn & Parthasarathy 2007).

## **2. MÉTODOS**

### **2.1. Área de estudo**

Este estudo foi desenvolvido em trecho de floresta ripária do Rio da Prata no município de Jardim, Mato Grosso do Sul, Brasil (Lat 21°24' - 21°25' S, Lon 56°21' - 56°22' W; altitude média de 296 m; Fig. 1, Cap. I, pág. 24). A floresta estudada, localiza-se na Fazenda Nossa Senhora Aparecida e possui aproximadamente 100 ha, correspondentes a faixa de 50 m ao longo do curso d'água considerada área de preservação permanente que forma um contínuo com a área adjacente destinada à reserva legal, conforme legislação ambiental brasileira. A região apresenta topografia plana com baixa declividade (Borges *et al.* 1997). A largura do rio no trecho estudado, varia entre 30 a 40 m e a topografia da margem é variável com presença de diques marginais entre 1 a 3 m de altura, com baixa declividade ao longo da margem à borda da floresta. Considerando a sinuosidade do curso d'água é comum a ocorrência de depressões formando canais de drenagem no meio da floresta, com largura entre 2 a 5 m, frequentemente inundados durante o período chuvoso.

Os solos predominantes nas áreas de depressões são hidromórficos, imperfeitamente drenados e nas áreas mais elevadas são do tipo Argissolos de textura arenosa média, profundos, não hidromórficos (EMBRAPA 1999). De acordo com a classificação de Köppen o clima na região é do tipo Aw (Tropical de Savana) com estação seca no inverno e chuvosa no verão. A precipitação média anual para a região varia entre 1400 a 1600 mm, apresentando dois períodos distintos: chuvoso, que se inicia em outubro e estende-se até março, e seco, no período de abril a setembro. O mês com maior índice pluviométrico é janeiro, com uma precipitação média de 150 a 250 mm. O mês mais seco é julho, com uma média de 10 a 40 mm. A temperatura média anual varia entre 22°C e 25°C. O mês mais quente é outubro, com temperatura média entre 23°C e 27°C e o mais frio é julho com temperatura variando de 17°C a 22°C (Campelo-Júnior *et al.* 1997). A figura 2 (Capítulo I, pág. 25) mostra os índices de pluviosidade mensal obtidos durante os anos de 2002 a 2005 no Recanto Ecológico do Rio da Prata, distante cerca 15 km da área deste estudo. Os índices pluviométricos obtidos na região do Rio da Prata correspondem aos índices comumente descritos para florestas estacionais que ocorrem em regiões com precipitação anual entre 400 a 1700 mm (Ceccon *et al.* 2006).

### **2.1.2. Caracterização fitofisionômica e florística da vegetação**

Pela classificação brasileira de vegetação a floresta ripária estudada classifica-se por floresta estacional semidecídua aluvial localizada às margens do rio e não aluvial nas áreas mais distantes da margem (IBGE 1992). A faixa de vegetação ao longo do rio possui entre 200 a 300 m de largura (Fig. 1, Cap. I, pág. 24), sendo circundada por pastagens exóticas e campos úmidos. Perturbações antrópicas foram comuns no interior da floresta, como a

abertura de pequenas clareiras para acesso ao rio, trilhas próximas a margem, corte seletivo de madeira e pisoteio pelo rebanho bovino, principalmente nas bordas da floresta. Perturbações naturais são frequentes nas margens pelo extravasamento do leito do rio e queda de árvores. É comum a ocorrência no sub-bosque de *Attalea phalerata* Mart. ex Spreng. (acuri, bacuri), formando grandes adensamentos principalmente nas áreas onde houve perturbações antrópicas e agrupamentos homogêneos e densos de *Guadua chacoensis* Munro (taquara, bambu) que ocorrem nas margens e próximos aos canais de depressão no interior da floresta.

De acordo com Battilani *et al.* (2005) em estudo fitossociológico realizado neste trecho da floresta ripária, as famílias de maior riqueza são Fabaceae, Meliaceae, Sapindaceae, Myrtaceae e Euphorbiaceae. *Myrcianthes pungens*, *Adelia membranifolia*, *Acosmium cardenasii*, *Holocalyx balansae*, *Unonopsis lindmanii*, *Guarea kunthiana* e *Trichilia clausenii*, as espécies que representaram maior índice de valor de importância na vegetação. A vegetação apresenta estratificação nítida, com grande número de indivíduos entre 1,5 a 10 m de altura de espécies típicas dos estratos inferiores como *A. membranifolia*, *C. pubescens*, *H. apiculata*, *T. clausenii* e *Unonopsis lindmanii* como de espécies do dossel e emergentes. O dossel varia entre 11 a 20 m sendo ocupado por indivíduos de *Chrysophyllum gonocarpum*, *G. guidonia*, *G. kunthina*, *M. pungens*, destacando-se como emergentes, indivíduos de *Astronium graveolens*, *Cedrela fissilis*, *Guibourtia hymenifolia*, *Handroanthus heptaphyllus* que apresentam alturas superiores a 20 m e diâmetros maiores que 40 cm.

## 2.2. Amostragem da chuva de sementes

Para amostragem da chuva de sementes foi delimitado um trecho de aproximadamente 2,5 km de extensão ao longo da margem do rio, e sorteados aleatoriamente seis pontos, com distância mínima de 100 m entre si e estabelecidas transecções de 100 m cada, perpendiculares à margem, denominadas de A, B, C, D, E, F. As transecções ficaram distantes uma da outra na seguinte ordem: B - A = 365 m; C - B = 273 m; D - C = 265 m; E - D = 399 m; F - E = 379 m (Fig. 1 A, B, Cap. I, pág. 24). Cada transecção foi subdividida em parcelas de 10 x 10 m, totalizando 10 parcelas por transecção.

No centro de cada parcela foram instalados a 1 m do chão, com auxílio de uma barra de alumínio coletores de sementes de 1 x 0,6 m (0,6 m<sup>2</sup>), totalizando 10 coletores por transecção e área amostral de 6 m<sup>2</sup> cada. Os coletores foram confeccionadas em malha de nylon (1 mm) e borda de madeira de 5 cm. As coletas da chuva de sementes foram realizadas mensalmente de novembro de 2002 a outubro de 2005, totalizando 36 coletas durante três anos. Procedimentos

de coleta, triagem do material, identificação e classificação da chuva de sementes foram descritos no Capítulo I (páginas 26 a 28).

### 2.3. Análise dos dados

A distribuição espacial da chuva de sementes entre coletores de sementes foi avaliada pela média de sementes e espécies registradas em cada coletor ( $n = 36$  coletas) e a distribuição temporal pela média das sementes e espécies amostradas em cada mês ( $n = 60$  coletores).

A distribuição anual e sazonal da chuva de sementes foi obtida pela soma mensal das sementes e espécies registradas em cada ano ( $n = 12$ ) e pela abundância de sementes e espécies em cada mês correspondente as estações chuvosa e seca no período de três anos ( $n = 18$  para cada estação). Variações intraanual e sazonal na abundância de sementes e riqueza de espécies na chuva de sementes foram analisadas por análise de variância (ANOVA) seguida de testes HSD Tukey para comparações múltiplas em caso de significância (Underwood 1997). Para avaliar a correlação da riqueza de espécies na chuva de sementes com a abundância de sementes registradas em cada coletor foi realizada uma análise de correlação de Pearson, sendo utilizado o teste de probabilidade de Bonferroni. Para essas análises a abundância de sementes e de espécies foram transformadas por logaritmo neperiano para normalização e homogeneização das variâncias (Zar 1996) e o nível de significância considerado foi  $p < 0,05$ .

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de equidade de Pielou ( $J'$ ) foram avaliados para a chuva de sementes nos coletores de sementes, anual, mensal e sazonal, sendo utilizada base logarítmica neperiana (Magurran 1988).

As variações espaciais e temporais na composição e na abundância das espécies na chuva de sementes foram avaliadas por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) sendo utilizada matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis usando a abundância relativa das espécies. Para essas análises foram excluídas 43 espécies que ocorreram com  $< 10$  sementes, sendo mantidas 74 espécies e 55.138 sementes. A interação dos escores obtidos nas dimensões do NMDS com as variáveis: posição dos coletores; áreas (transecções) e distâncias da margem do rio foi avaliada por regressão múltipla. Para esta análise considerou-se como variáveis independentes a posição individual de cada coletor ordenada de forma crescente de 1 a 60, a posição dos coletores localizados nas áreas (A, B, C, D, E, F) sendo atribuídos valores numéricos de 1 a 6 e a posição dos coletores localizados nas diferentes distâncias da margem ao interior da floresta de 1 a 10. A interação dos escores obtidos nas dimensões do NMDS com a distribuição anual, mensal e sazonal da composição de espécies

na chuva de sementes foi avaliada por análise de covariância multivariada (MANOVA) sendo utilizado o teste estatístico de *Pillai Trace*.

A distribuição mensal da abundância de sementes e espécies pertencentes às formas de crescimento e dispersão na chuva de sementes foi avaliada por análise de coordenadas principais (PCoA) por meio da ordenação da abundância relativa das sementes e espécies nos 36 meses de coleta de sementes sendo utilizada matriz de dissimilaridade de Bray-Curtis. Essas análises foram realizadas com base em Oksanen *et al.* (2009), sendo utilizado o pacote “vegan” disponível na versão 2.10 do programa (R 2009).

A limitação de sementes foi avaliada pela proporção de coletores de sementes que não receberam sementes de uma determinada espécie após 36 meses de coleta de sementes (Muller-Landau *et al.* 2002). A limitação de sementes pode ser expressa pela fórmula: Limitação de sementes =  $1 - a/n$  (onde  $a$  é o número de coletores alcançados por uma determinada espécie e  $n$  é o número total de coletores). Foi testado o efeito da síndrome de dispersão das sementes (zoocórica e não-zoocórica) e das formas de crescimento (árvore, arbusto e liana) na limitação das sementes por meio de análise de variância (ANOVA) seguida de testes HSD Tukey para comparações múltiplas em caso de significância ( $p < 0,05$ ). Os dados sofreram transformação angular (arcoseno raiz da quadrada) para normalização e homogeneização das variâncias (Zar 1996). Sementes não identificadas quanto ao hábito foram excluídas dessas análises.

### **3. RESULTADOS**

#### **3.1. Distribuição espacial**

A distribuição espacial da riqueza e da abundância de sementes foi heterogênea entre os coletores de sementes (Fig. 24 A, B). Durante o período de três anos, 20 (33,33%) dos 60 coletores receberam mais sementes do que a média total ( $920,93 \pm 138,62$ ) e 25 (41,27%) mais espécies ( $19,33 \pm 0,87$ ). O número de sementes registradas por coletor variou de 20 a 4.752, correspondendo a média  $0,53 \pm 0,20$  a  $132 \pm 102,36$  sementes/mês. O número de espécies variou de 8 a 49 ( $0,33 \pm 0,10$  a  $4,67 \pm 0,51$ ) espécies/mês por coletor (Fig. 25 A, B). A riqueza de espécies foi significativamente correlacionada com o número de sementes, ou seja, foi maior nos coletores que receberam maior número de sementes ( $r = 0,46$ ,  $p < 0,001$ ).

A diversidade e a equidade obtida na chuva de sementes nos coletores de sementes variaram de 0,24 a 2,56 nats ind<sup>-1</sup> e de 0,09 a 0,95, respectivamente. Somente 21 dos 60 coletores apresentaram diversidade  $> 2,0$  nats ind<sup>-1</sup> e equidade  $> 0,6$ , sendo que em oito coletores a diversidade foi  $< 1,0$  nats ind<sup>-1</sup> e a equidade  $< 0,32$ .

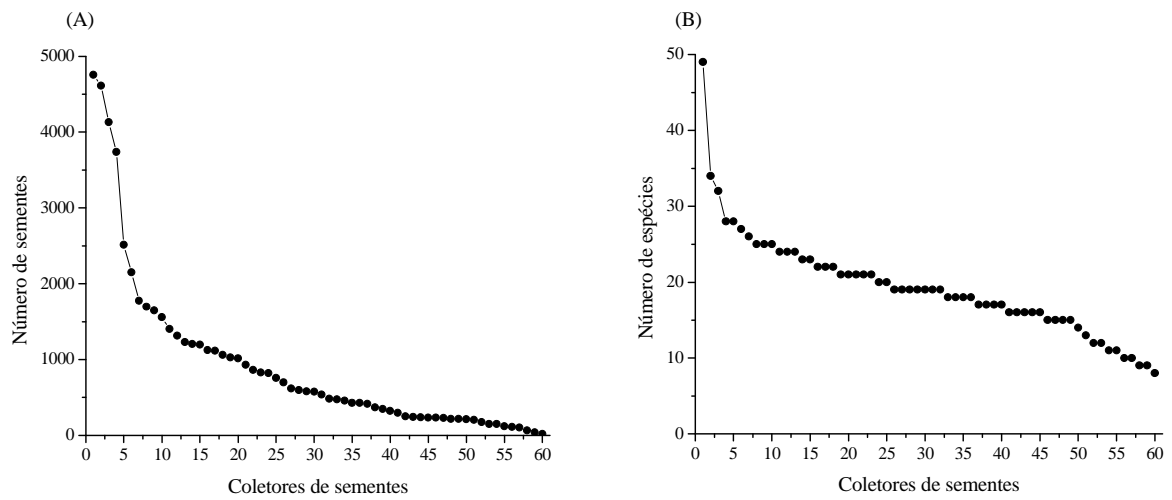


Figura 24. Curva da abundância (A) e da riqueza (B) na chuva de sementes de novembro de 2002 a outubro de 2005, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

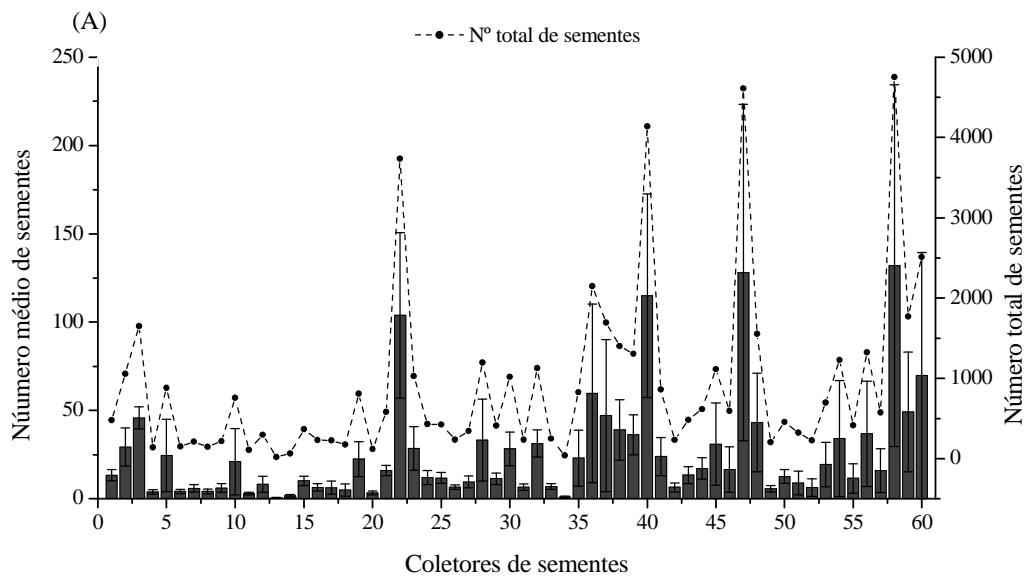


Figura 25 A. Número médio de sementes na chuva de sementes por coletor de novembro de 2002 a outubro de 2005, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. As barras representam a média e as linhas o erro padrão (EP).

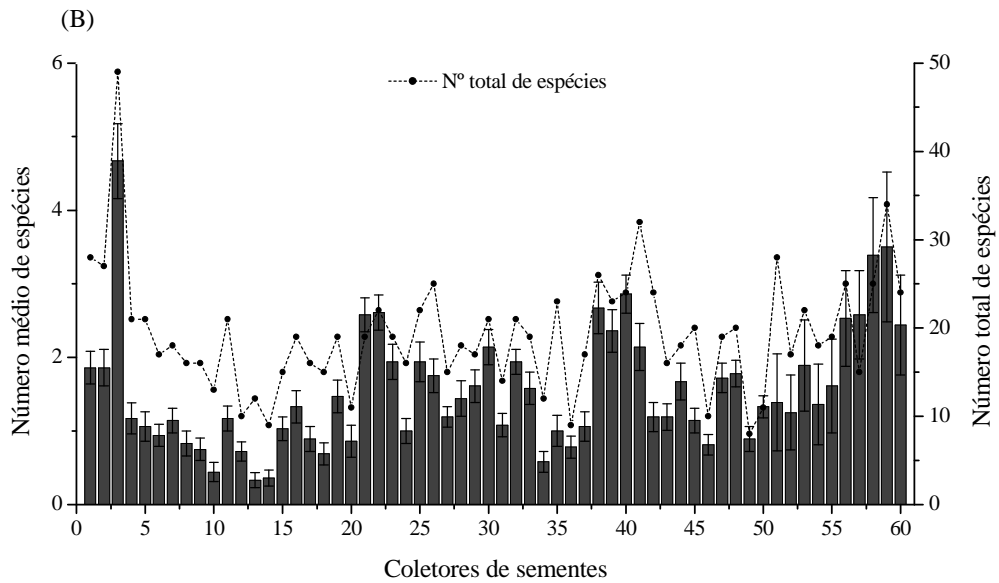


Figura 25 B. Número médio de espécies (B) na chuva de sementes por coletor de novembro de 2002 a outubro de 2005, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. As barras representam a média e as linhas o erro padrão (EP).

Sementes e espécies de árvores predominaram na chuva de sementes em todos os coletores de sementes, seguidas de lianas e arbustos que representaram baixa abundância de sementes e riqueza (Fig. 26).

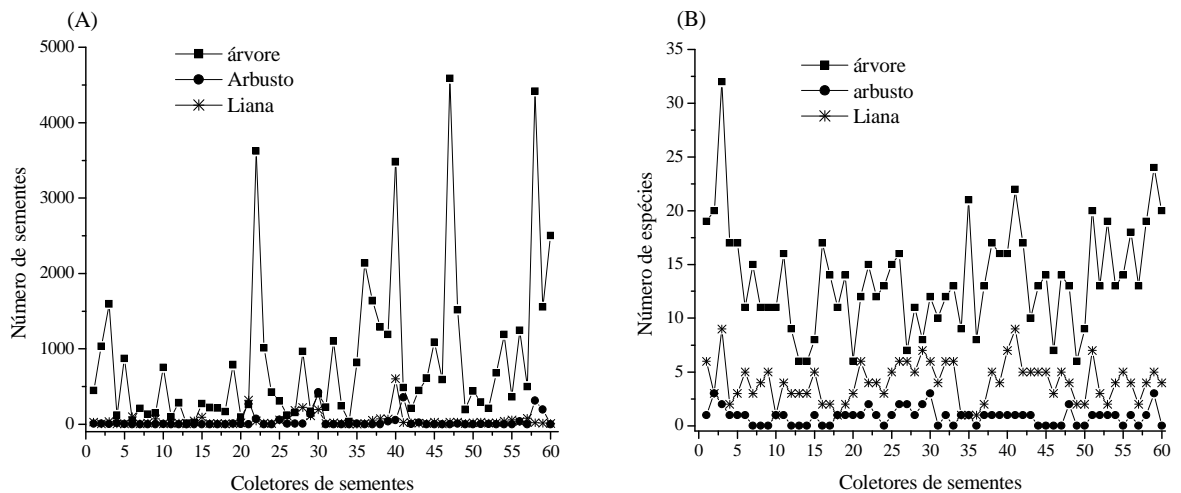


Figura 26. Distribuição das sementes (A) e espécies (B) nos coletores de sementes de acordo com às formas de crescimento, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.



A abundância de sementes zoocóricas foi maior em 43 dos 60 coletores e espécies zoocóricas predominaram em 52 coletores. Nos demais, foi registrado maior número de sementes e espécies anemocóricas. O número de sementes e espécies autocóricas foi baixo, não sendo registradas sementes em 24 dos 60 coletores (Fig. 27 A, B).

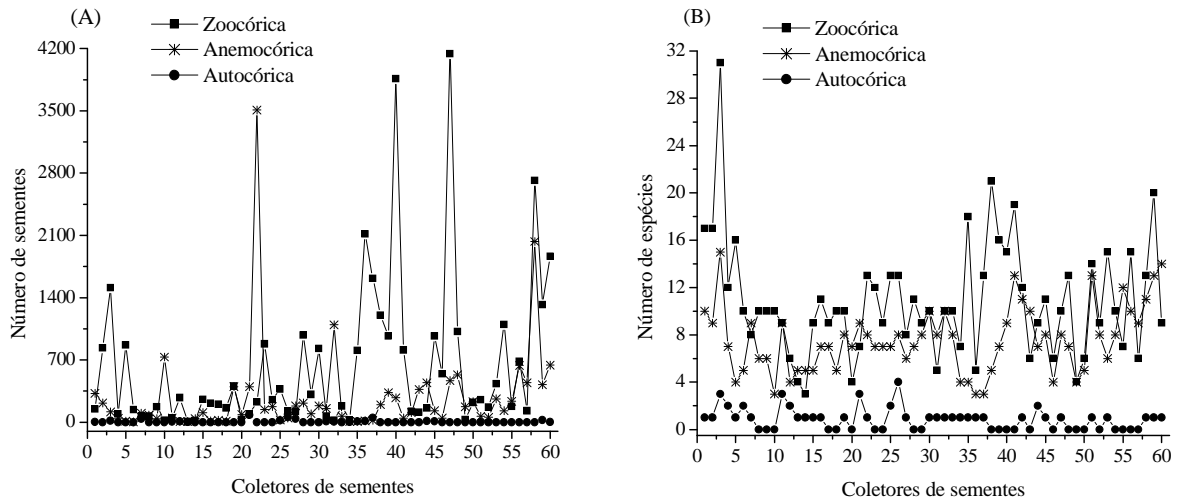


Figura 27. Distribuição das sementes (A) e espécies (B) nos coletores de sementes de acordo com às síndromes de dispersão, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

A análise de ordenação dos coletores de sementes por NMDS em duas dimensões explicou 52,38% das variações espaciais na composição e na abundância das espécies na chuva de sementes, sendo 29,11% explicada pela primeira dimensão e 23,27% pela segunda (Fig. 28). A interação dos escores obtidos nas duas dimensões do NMDS com a distribuição espacial dos coletores de sementes por análise de regressão múltipla foi significativa ( $r^2 = 0,15$ ,  $p = 0,002$ ), indicando a existência de variações na composição de espécies na chuva de sementes entre os coletores de sementes. Da mesma forma, foi obtida forte interação significativa ( $r^2 = 0,50$ ,  $p < 0,0001$ ) entre as duas dimensões do NMDS com a posição dos coletores nas áreas (transecções), mostrando que a composição de espécies na chuva de sementes variou entre áreas num mesmo trecho da floresta. Por outro lado, não houve relação significativa ( $r^2 = 0,04$ ,  $p = 0,6$ ) entre as duas dimensões do NMDS com a posição dos coletores ao longo da distância da margem do rio, indicando que a composição de espécies na chuva de sementes foi semelhante da margem ao interior da floresta. A figura 28 mostra a ordenação dos 60 coletores de sementes ao longo das dimensões obtidas no NMDS e as espécies que mais influenciaram nas variações obtidas na composição de espécies na chuva de sementes.

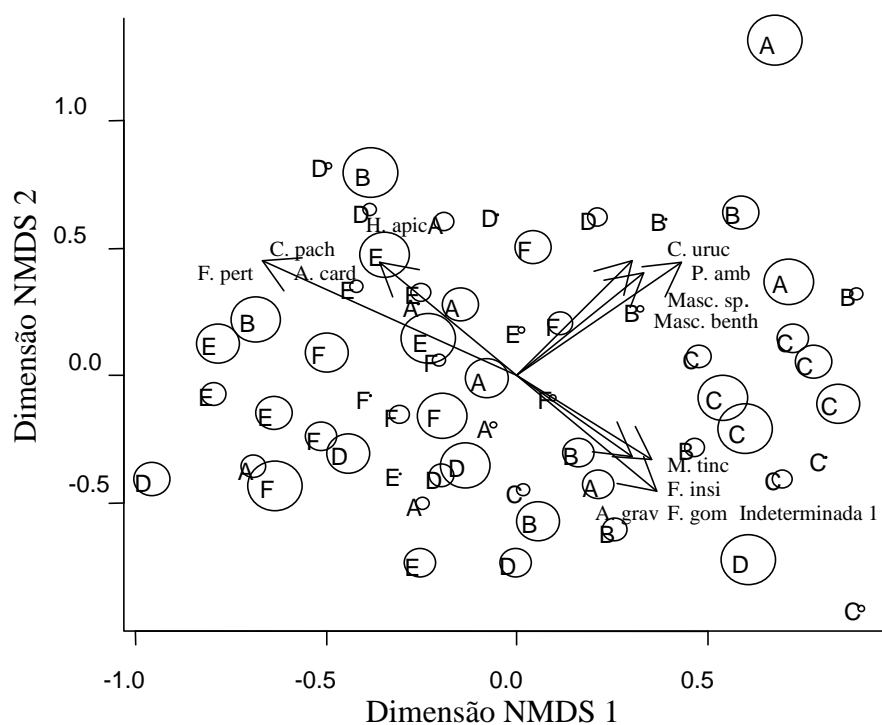


Figura 28. Ordenação dos coletores de sementes por (NMDS) na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies que mais contribuíram ( $r > 0.3$ ) nas dimensões da ordenação. As letras designam a transecção a qual pertencia o coletor de sementes e o tamanho dos círculos a posição do coletor em relação a distância da margem do rio em ordem crescente de tamanho.

### 3.2 Limite de dispersão das sementes

O limite de dispersão das sementes variou entre as espécies, sendo quase inexistente para *Maclura tinctoria* (0,05), *Cecropia pachystachya* (0,1) e *Ficus insipida* (0,2) a muito alto ( $> 0,9$ ) para 57,26% (67) das espécies registradas na chuva de sementes. Somente 10 espécies (8,55%) apresentaram limite de dispersão  $< 0,5$ , ou seja, foram dispersas em mais de 50% do total de 60 coletores de sementes. Por outro lado, 29 espécies (24,79%) apresentaram limite de dispersão  $> 0,98$  sendo dispersas em somente um coletor. O limite de dispersão entre sementes zoocóricas ( $0,55 \pm 0,046$ ) e não-zoocóricas ( $0,59 \pm 0,053$ ) não variou significativamente ( $F_{1, 93} = 0,208$ ;  $p = 0,65$ ) e não foi verificada variação significativa ( $F_{2, 92} = 1,31$ ;  $p = 0,275$ ) no limite de dispersão entre sementes pertencentes a árvores ( $0,56 \pm 0,04$ ), arbustos ( $0,40 \pm 0,12$ ) e lianas ( $0,65 \pm 0,08$ ). A tabela 11, relaciona o limite de dispersão das espécies que mais influenciaram ( $r > 0,1$ ) nas variações espaciais obtidas na composição de espécies nas duas dimensões do NMDS com suas respectivas características funcionais e ecológicas.

Tabela 11. Relação das espécies que mais contribuíram para a ordenação (correlações  $r > 0,1$ ) obtidas na análise de ordenação dos 60 coletores de sementes por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) em ordem crescente de limite de dispersão (LD) na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, rio da Prata, Jardim, MS, seguidas do número total de sementes, classificação quanto à forma de crescimento (F), síndrome de dispersão e grupo de sucessão.

Espécies	Nº. total Sementes	FV	Disp.	Suc.	1º DIM (NMDS)	2º DIM (NMDS)	LD (%)
<i>Maclura tinctoria</i>	1906	Árvore	Zoo	Luz		***	0,05
<i>Cecropia pachystachya</i>	7204	Árvore	Zoo	Pio	****	**	0,10
<i>Ficus insipida</i>	2370	Árvore	Zoo	Luz		***	0,20
<i>Ficus gomelleira</i>	7056	Árvore	Zoo	Luz	****	*	0,28
<i>Helietta apiculata</i>	3062	Árvore	Ane	Luz	****		0,33
<i>Acosmium cardenasii</i>	4030	Árvore	Ane	Luz	*****		0,35
Indeterminada 1	1022	Liana	Zoo			**	0,45
<i>Mascagnia</i> sp.	1041	Liana	Ane			***	0,50
<i>Psycotria carthagenensis</i>	317	Arbusto	Zoo	Sombra		*	0,52
<i>Ficus pertusa</i>	13506	Árvore	Zoo	Luz	****	**	0,53
<i>Serjania caracasana</i>	65	Liana	Ane			**	0,53
<i>Adelia membranifolia</i>	177	Árvore	Aut	Pio		**	0,63
<i>Forestonia pubescens</i>	142	Liana	Ane			*	0,67
<i>Celtis pubescens</i>	243	Árvore	Zoo	Pio	**		0,68
<i>Inga marginata</i>	42	Árvore	Zoo	Luz	*		0,72
<i>Cardiospermum grandiflorum</i>	53	Liana	Ane			*	0,73
<i>Talisia esculenta</i>	62	Árvore	Zoo	Sombra	**		0,73
<i>Unonopsis lindamanii</i>	89	Árvore	Zoo	Sombra	*	**	0,73
<i>Bastardiopsis densiflora</i>	134	Árvore	Aut	Luz		*	0,75
<i>Trichilia clausenii</i>	193	Árvore	Zoo	Sombra	*		0,75
Indeterminada 2	37		Ane		*	*	0,77
<i>Mascagnia benthamiana</i>	103	Liana	Ane			**	0,78
<i>Peixotoa cordistipula</i>	43	Liana	Ane		*	*	0,78
<i>Pisonia ambigua</i>	3904	Árvore	Ane	Luz		****	0,78
<i>Astronium graveolens</i>	861	Árvore	Ane	Luz	***	**	0,80
<i>Guarea guidonea</i>	230	Árvore	Zoo	Sombra	*	**	0,80
<i>Myrcianthes pungens</i>	25	Árvore	Zoo	Sombra	*		0,80
<i>Guarea kunthiana</i>	26	Árvore	Zoo	Sombra	*		0,82
<i>Hippocratea volubilis</i>	34	Liana	Ane		**		0,82
Bignoniaceae 1	60	Liana	Ane		*		0,87
<i>Guapira opposita</i>	51	Árvore	Zoo	Sombra	*	**	0,87
<i>Rhamnidium eleocarpum</i>	37	Árvore	Zoo	Pio	*	*	0,87
<i>Genipa americana</i>	28	Árvore	Zoo	Pio		*	0,88
<i>Solanum glaucophyllum</i>	515	Arbusto	Zoo	Pio		*	0,88
<i>Arrabidaea florida</i> DC.	37	Liana	Ane		**		0,90
<i>Cedrela fissilis</i>	49	Árvore	Ane	Luz	*		0,90
<i>Guazuma ulmifolia</i>	12	Árvore	Zoo	Pio	*		0,92

Tabela 11. Cont....

Espécies	Nº. total Sementes	FV	Disp.	Suc.	1º DIM (NMDS)	2º DIM (NMDS)	LD (%)
<i>Mascagnia pubiflora</i>	15	Liana	Ane		**		0,92
<i>Myrtaceae</i> sp1	11	Árvore	Zoo		*	*	0,92
<i>Croton urucurana</i>	89	Árvore	Aut	Pio		**	0,95
<i>Allophyllus edulis</i>	157	Árvore	Zoo	Sombra	*	*	0,97
<i>Averrhoidium paraguayense</i>	12	Árvore	Zoo	Luz	*		0,97
<i>Serjania erecta</i>	26	Liana	Zoo			*	0,97
<i>Urera aurantiaca</i>	19	Arbusto	Zoo	Pio		*	0,98

Ane = anemocórica; Aut = autocórica; Zoo = zoocórica;

Luz = clímax dependente de luz; Sombra = clímax tolerante à sombra; Pio = pioneira

\*  $r > 0,1$ ; \*\*  $r > 0,2$ ; \*\*\*  $r > 0,3$ ; \*\*\*\*  $r > 0,4$ ; \*\*\*\*\*  $r > 0,5$

### 3.3. Distribuição temporal

No 1º ano da chuva de sementes foram registradas 21.611 sementes ( $1.800,92 \pm 405,84$ ), no 2º ano 11.620 sementes ( $968,33 \pm 204,93$ ) e no 3º ano 22.025 sementes ( $1.835,41 \pm 338,81$ ). O número médio de sementes variou significativamente entre os três anos ( $F_{2,33} = 3,83$ ,  $p = 0,032$ ), sendo maior no 1º ano em relação ao 2º ano (Tukey,  $p = 0,048$ ) e semelhante no 1º e 3º ano (Tukey,  $p = 0,98$ ) e no 3º e 2º ano (Tukey,  $p = 0,068$ ). Ao contrário, a riqueza média de espécies não variou significativamente entre os três anos da chuva de sementes ( $F_{2,33} = 0,69$ ,  $p = 0,51$ ), correspondendo a 87, 86 e 84 espécies no 1º, 2º e 3º ano, respectivamente. Os índices de diversidade e equidade obtidos na chuva de sementes foram  $2,69 \text{ nats ind}^{-1}$  e  $0,60$  no 1º ano;  $2,75 \text{ nats ind}^{-1}$  e  $0,62$  no 2º ano; e  $2,27 \text{ nats ind}^{-1}$  e  $0,51$  no 3º ano.

O padrão de distribuição mensal da chuva de sementes durante o período de três anos foi heterogêneo, sendo registrada maior abundância de sementes e riqueza em outubro de 2003 com 5.943 sementes ( $99,1 \pm 39,2$ ) e 36 espécies ( $2,95 \pm 0,35$ ) (Fig. 29 A, B). A menor abundância de sementes foi registrada em maio de 2004 com 252 sementes ( $4,2 \pm 0,7$ ) e a menor riqueza em junho de 2004 com 20 espécies ( $0,7 \pm 0,14$ ) (Fig. 29 A, B).

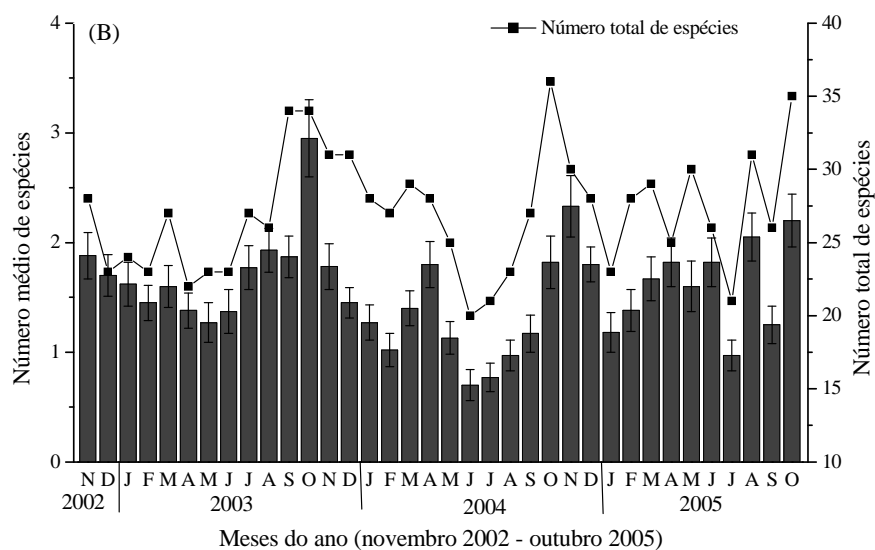
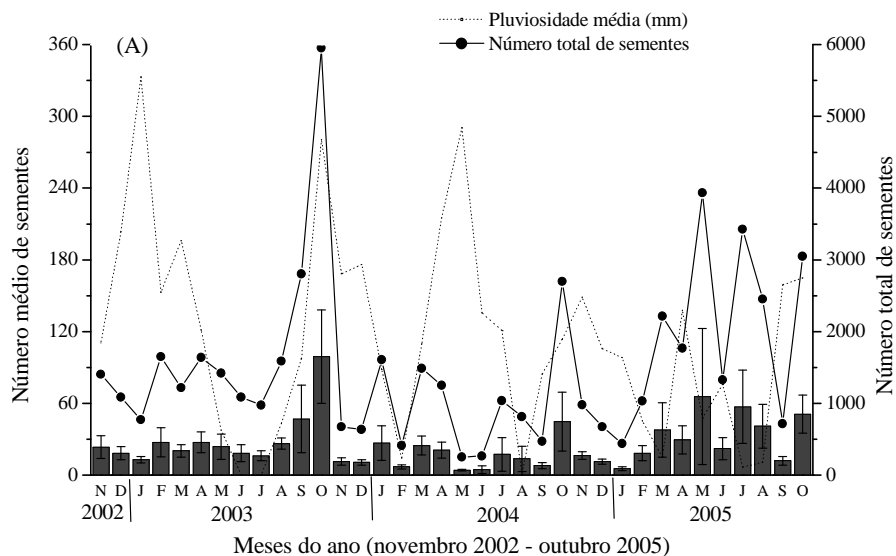


Figura 29. Distribuição mensal do número médio e total de sementes (A), espécies (B) durante três anos na chuva de sementes, em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

A abundância média de sementes na chuva de sementes não variou sazonalmente no período de três anos ( $F_{1,34} = 0,002$ ,  $p = 0,96$ ), correspondendo a  $1.554 \pm 313$  sementes/mês na estação chuvosa e  $1.516 \pm 245$  sementes/mês na estação seca. Ao contrário, a riqueza média variou sazonalmente, sendo significativamente maior na estação chuvosa em relação a estação seca ( $F_{1,34} = 6,20$ ,  $p = 0,018$ ), correspondendo a  $28,56 \pm 0,92$  espécies/mês e  $25,44 \pm 0,88$  espécies/mês, respectivamente.

A análise de ordenação dos 36 meses de coletas da chuva de sementes por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) em duas dimensões explicou 62,9% das variações temporais na composição e na abundância de espécies na chuva de sementes no período de três anos. Foi verificada maior similaridade na composição de espécies entre meses iguais em anos subsequentes (Fig. 30 A). A composição e abundância das espécies foi mais similar entre os meses que correspondem a estação chuvosa e menos similar entre os meses da estação seca, que por outro lado, apresentaram maior similaridade na composição e na abundância das espécies entre si (Fig. 30 B). Os resultados obtidos na análise de variância multivariada (MANOVA) foram significativos entre os escores obtidos no NMDS com os meses (*Pillai Trace* = 1,20,  $F_{11, 48} = 3,28$ ,  $p < 0,001$ ) e estações (*Pillai Trace* = 0,41,  $F_{1, 33} = 11,79$ ,  $p < 0,001$ ). Porém não foi verificada variação significativa na composição interanual de espécies na chuva de sementes (*Pillai Trace* = 0,08,  $F_{1, 66} = 0,75$ ,  $p = 0,56$ ).

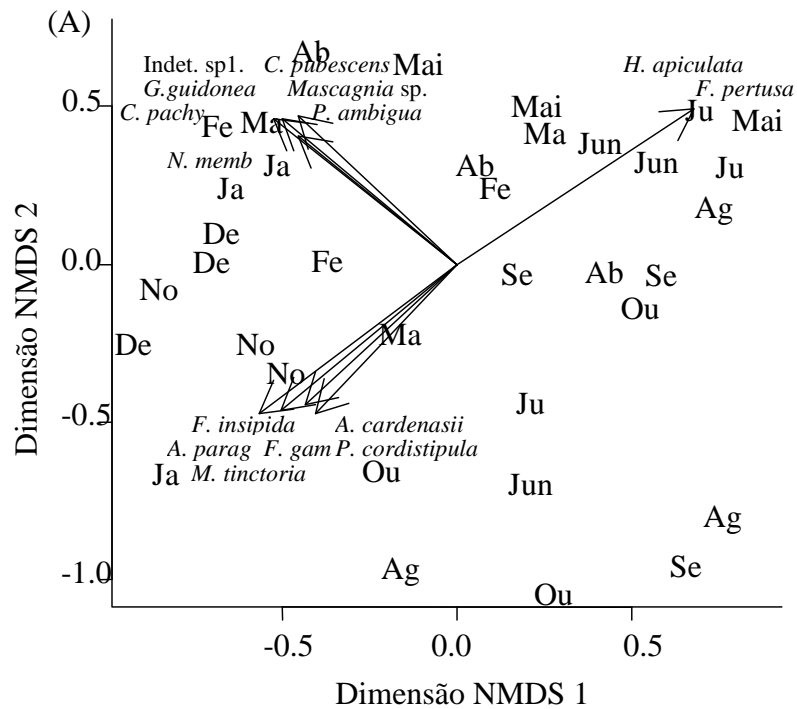


Figura 30. (A). Ordenação das duas dimensões do NMDS obtido para a composição de espécies amostradas nos 36 meses de coleta da chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os vetores indicam as correlações da abundância relativa das espécies que mais contribuíram ( $r > 0,4$ ) nas dimensões da ordenação (Ja = janeiro, Fe = fevereiro, Ma = março, Ab = abril, Mai = maio, Jun = junho, Ju = julho, Ag = agosto, Se = setembro, Ou = outubro, N = novembro, De = dezembro).

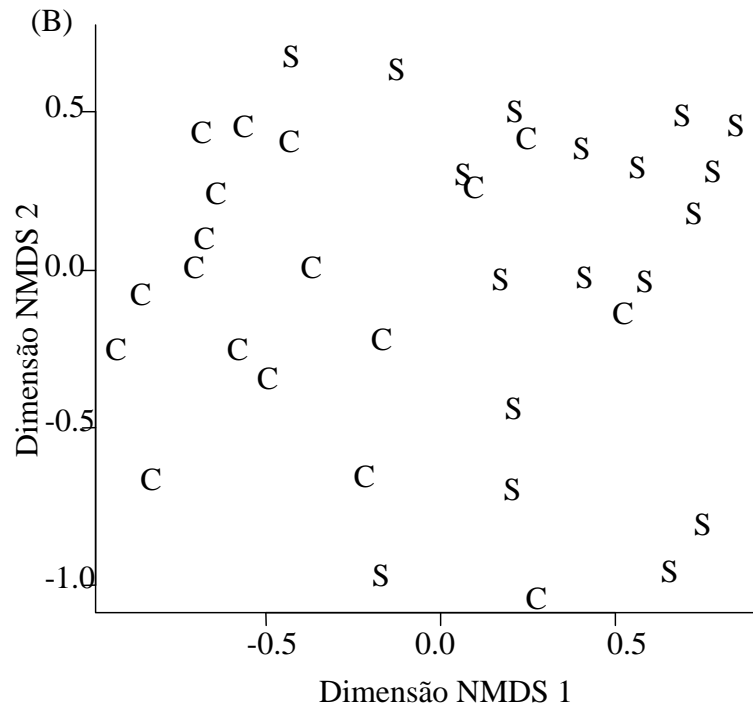


Figura 30. (B). Ordenação das duas dimensões do NMDS obtido para a composição de espécies amostradas nos 36 meses de coleta da chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. As letras designam a estação (C = chuvosa, S = seca) a qual pertencia o mês.

Sementes e espécies de árvores foram dominantes na chuva de sementes durante todo o período deste estudo, no entanto, o padrão de distribuição temporal foi altamente heterogêneo. Foram registrados três grandes picos de deposição de sementes em outubro de 2003 (5.730 sementes), maio de 2005 (3.809) e julho de 2005 (3.395) (Fig. 31 A). O padrão de distribuição das espécies mostrou maior riqueza de espécies de árvores nos meses de outubro, novembro e dezembro e menor nos meses de junho e julho (Fig. 31 B). Sementes e espécies de arbustos apresentaram baixa abundância na chuva de sementes, sendo registrada maior abundância de sementes em outubro de 2005 (359 sementes) e de espécies em março de 2003 (5 espécies) (Fig. 31 A, B). Sementes de lianas ocorreram em todos os meses da chuva de sementes, com maior abundância em março de 2005 (330 sementes) e maior riqueza em agosto de 2003 e outubro de 2004 (9 espécies cada) (Fig. 31 A, B).

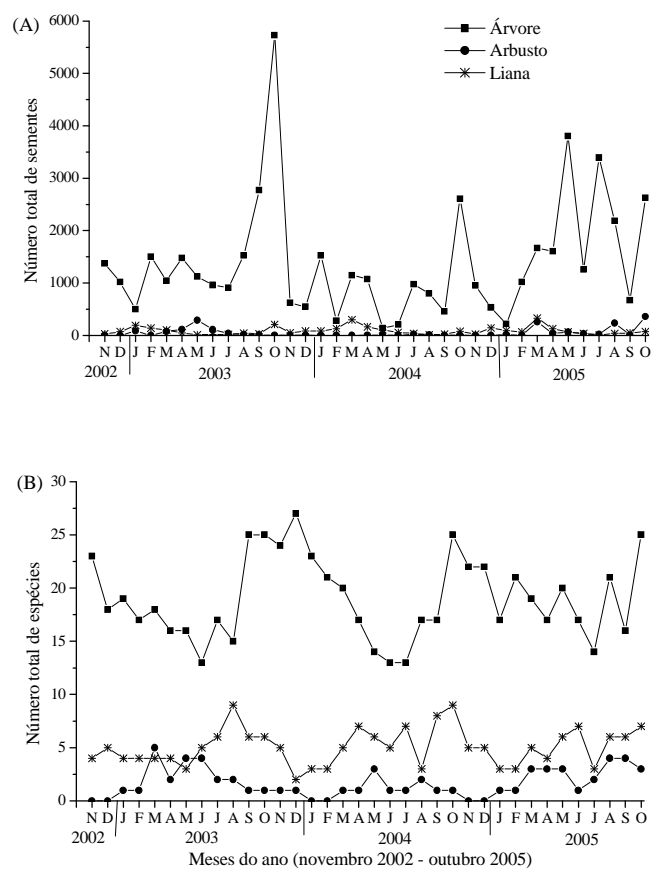


Figura 31. Distribuição mensal das sementes (A) e espécies (B) na chuva de sementes de acordo com às formas de crescimento em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.

As variações mensais na distribuição das sementes e espécies pertencentes às diferentes formas de crescimento foram explicadas pela ordenação dos 36 meses de coleta de sementes ao longo do primeiro eixo da análise de coordenadas principais (PCoA) que correspondeu a 74,83% das variações na abundância relativa das espécies e 79,35% das variações na abundância relativa das sementes (Fig. 32 A, B).



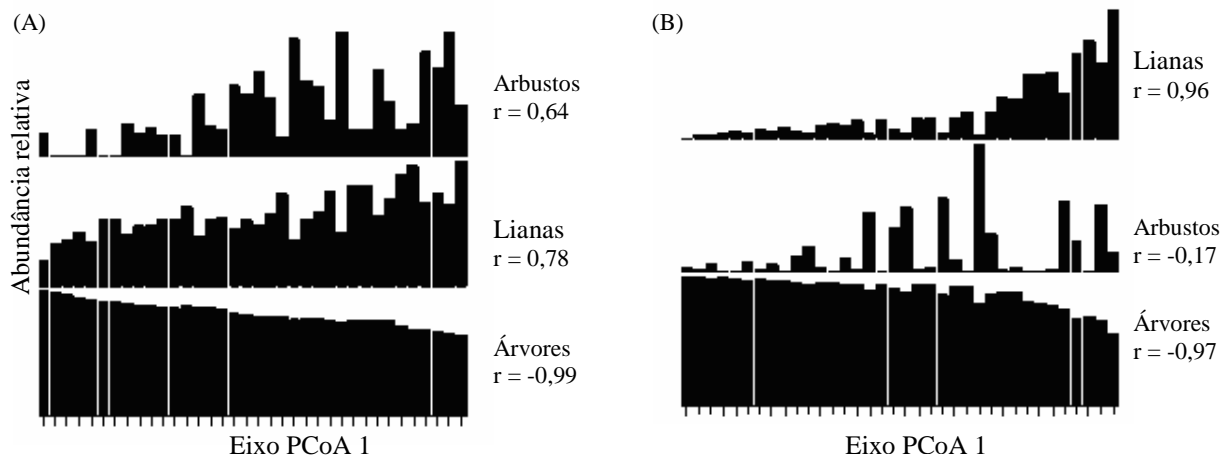


Figura 32. Ordenação dos 36 meses de coleta de sementes obtida a partir do primeiro eixo da (PCoA), considerando a matriz de distância Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies (A) e sementes (B) pertencentes às formas de crescimento na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de  $r$  são a correlação entre a abundância relativa das espécies e sementes e o primeiro eixo da PCoA.

A distribuição mensal das sementes zoocóricas na chuva de sementes variou de 122 a 3.715 sementes, sendo que os picos de deposição coincidiram com os picos de deposição total da chuva de sementes, em outubro de 2003 e 2004, maio e julho de 2005, compostos predominantemente por sementes de *Cecropia pachystachya* e *Ficus* spp. (Fig. 33 A). A riqueza de espécies zoocóricas variou de 11 a 20 espécies, sendo maior nos meses de dezembro e fevereiro de 2003 e fevereiro de 2005, coincidindo com o período chuvoso (Fig. 33 B).

O padrão de distribuição temporal das sementes e espécies anemocóricas na chuva de sementes foi fortemente associado com o final da estação chuvosa e início da estação seca e final da estação seca e início da estação chuvosa. Foi registrado grande pico de deposição de sementes anemocóricas em outubro de 2003, coincidindo com o período de maior riqueza de espécies anemocóricas na chuva de sementes (Fig. 33 A, B). Sementes e espécies autocóricas apresentaram baixa abundância na chuva de sementes, sendo registrada maior abundância em novembro durante os três anos, principalmente de sementes de *Adelia membranifolia* (Fig. 33 A, B).

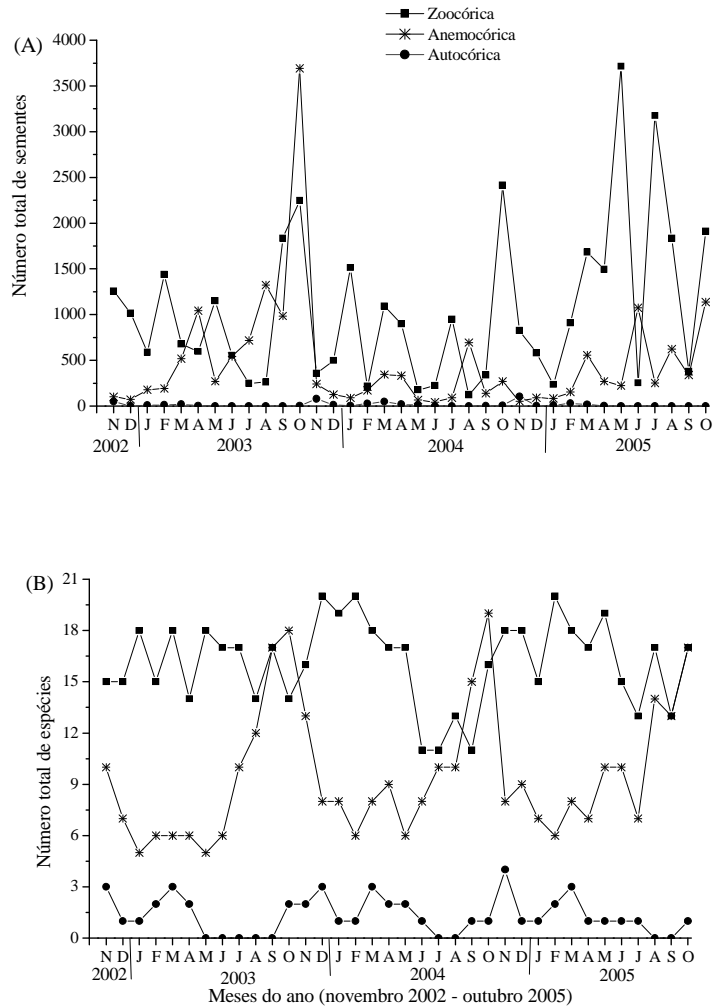


Figura 33. Distribuição mensal das sementes (A) e espécies (B) na chuva de sementes de acordo com às síndromes de dispersão em trecho de floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.

O primeiro eixo da análise de coordenadas principais (PCoA) explicou 42,63% das variações na abundância relativa das espécies e 95,28% das variações na abundância relativa das sementes pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes (Fig. 34 A, B). A distribuição temporal foi contínua para sementes zoocóricas e anemocóricas na chuva de sementes, ao contrário das sementes autocóricas que apresentaram picos de deposição em determinados períodos do ano. A alta correlação negativa e positiva da abundância relativa das espécies e sementes zoocóricas e anemocóricas, respectivamente com o primeiro eixo da PCoA mostra a existência de gradiente de maior abundância em determinados períodos temporais na chuva de sementes.

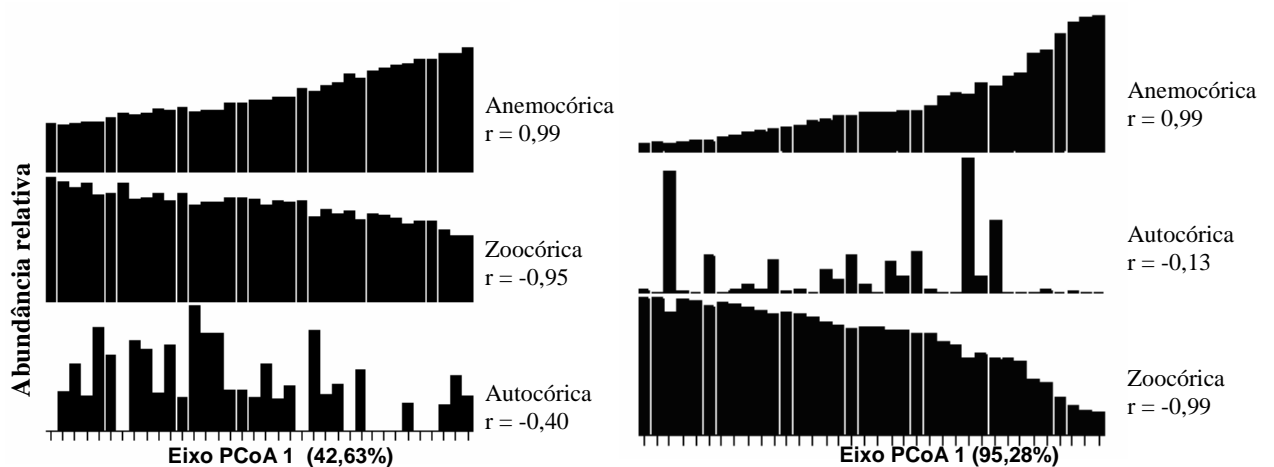


Figura 34. Ordenação dos 36 meses de coleta de sementes obtida a partir do primeiro eixo da (PCoA), considerando a matriz de distância Bray-Curtis pela abundância relativa das espécies (A) e sementes (B) pertencentes às síndromes de dispersão na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS. Os valores de  $r$  são a correlação entre a abundância relativa das espécies e sementes em cada síndrome de dispersão e o primeiro eixo da PCoA.

Vertebrados frugívoros dispersaram sementes ao longo de todo o período da chuva de sementes, sendo registrado picos de deposição em outubro de 2003, maio de 2005 e julho de 2005 (Fig. 35), correspondendo aos meses de maior abundância mensal de sementes registradas na chuva de sementes. Os meses de setembro de 2003, agosto de 2004 e janeiro de 2005 corresponderam aos de menor número de sementes transportadas por frugívoros (Fig. 35). A distribuição temporal das espécies transportadas por frugívoros foi heterogênea ao longo dos 36 meses na chuva de sementes (Fig. 35).

As espécies *Cecropia pachystachya*, *F. gomelleira*, *F. pertusa*, *F. insipida* e *Maclura tinctoria* representaram 89,3% do total das sementes dispersas por frugívoros. Agrupando as espécies de *Ficus* e analisando a distribuição temporal dessas sementes e das demais espécies mais abundantes, verificou-se que a dispersão das sementes de *M. tinctoria* foi concentrada nos meses de novembro e dezembro, período de frutificação da espécie. Sementes de *C. pachystachya* foram dispersas ao longo de todos os meses com maior concentração nos meses de outubro, novembro e fevereiro, março, coincidindo com o início e final da estação chuvosa. Por outro lado, a distribuição das sementes de *Ficus* spp. foi altamente heterogênea, com diversos picos de concentração de sementes ao longo de todo o período da chuva de sementes (Fig. 36).

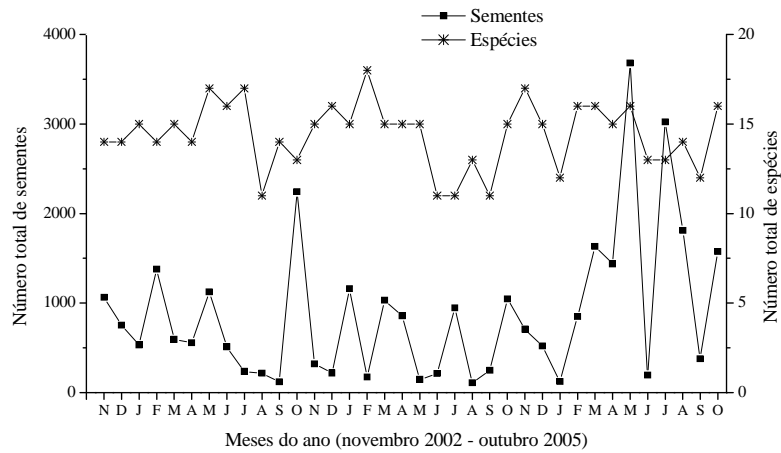


Figura 35. Distribuição mensal do número total de sementes (■) e espécies (\*) transportadas por frugívoros na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

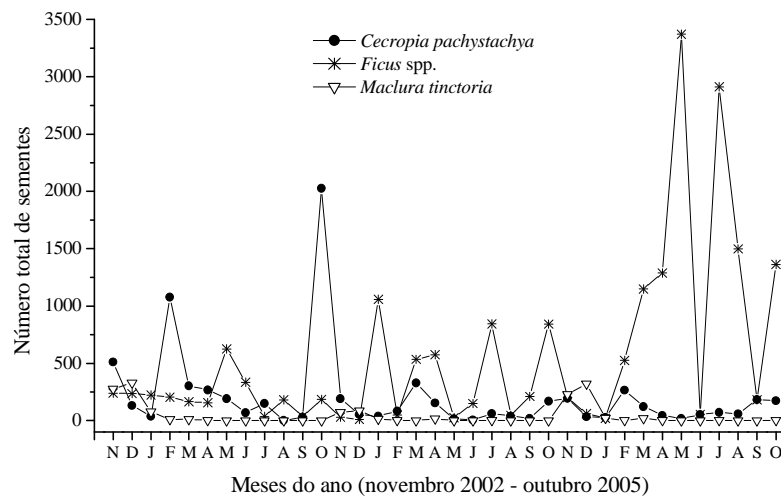


Figura 36. Distribuição mensal das sementes de espécies transportadas por vertebrados frugívoros na chuva de sementes em trecho de floresta ripária, Rio da Prata, Jardim, MS.

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1. Distribuição espacial

A elevada heterogeneidade na distribuição espacial da chuva de sementes verificada neste estudo corrobora estudos de chuva de sementes (Loiselle *et al.* 1996; Hardesty & Parker 2002; Shen *et al.* 2007) que descrevem que variações espaciais na distribuição da chuva de sementes no interior das florestas são provenientes principalmente da heterogeneidade espacial na disponibilidade de frutos e da maior atividade de vertebrados frugívoros em determinadas áreas. Resultados similares foram obtidos por Holl (1999) e Melo *et al.* (2006)

que registraram alta variabilidade na distribuição espacial da chuva de sementes entre coletores de sementes localizados ao longo de um gradiente de distância da borda ao interior da floresta, e no interior e borda de floresta tropical úmida, respectivamente. Segundo Au *et al.* (2006) os fatores que influenciam a composição e abundância da chuva de sementes em determinada área incluem a densidade, distribuição e fecundidade das plantas adultas na vegetação local, modelos de dispersão espacial das sementes por agentes bióticos e as características da paisagem, como a disponibilidade de poleiros para pássaros que influenciam a deposição de sementes.

De forma geral, os resultados obtidos no presente estudo corroboram a caracterização da chuva de sementes conforme Hardesty & Parker (2002) e Melo *et al.* (2006) que definem a chuva de sementes como a quantidade de sementes que chegam em um habitat durante um período de tempo, sendo sua composição e abundância resultante da queda direta de sementes de plantas frutificando no local e por sementes ativamente dispersas por vetores bióticos e abióticos. Entretanto, a alta concentração de sementes depositadas por frugívoros ou pela queda direta das plantas em microhabitats pode ter efeito negativo no recrutamento das plântulas, pelo aumento das taxas de predação e competição intra e interespecífica (Janzen 1970; Campbell & Clarke 2006). Ao contrário, distribuição espacial e temporal homogênea da chuva de sementes, aumenta as chances de alcance das sementes à sítios favoráveis à germinação favorecendo o recrutamento das plântulas (Garcia *et al.* 2005) e distribuição espacial das populações nas comunidades vegetais.

O aumento da riqueza de espécies na chuva de sementes com o aumento da abundância de sementes era esperado, uma vez que coletores que recebem maior quantidade de sementes, principalmente embaixo de plantas frutificando ou sob poleiros e áreas de dormida de vertebrados frugívoros aumentam as chances de terem uma composição mais rica em espécies na chuva de sementes. Por outro lado, a elevada heterogeneidade na distribuição das sementes entre as espécies nos coletores de sementes influenciou a grande variabilidade nos índices de diversidade e equidade registrados na chuva de sementes. A dominância de poucas espécies, baixa abundância de sementes e espécies na maioria dos coletores de sementes tem sido apontadas como os principais fatores nas variações dos índices de diversidade e equidade na chuva de sementes em nível de comunidades (Harms *et al.* 2000). Shen *et al.* (2007) não registraram sementes em aproximadamente 50% dos coletores no período de um ano de estudo da chuva de sementes e Harms *et al.* (2000) verificaram que grande número dos 200 coletores de sementes no interior de uma floresta tropical úmida nunca receberam sementes da maioria das espécies amostradas na chuva de sementes. Esses autores atribuem a baixa

densidade de plantas reprodutivas, variações na fecundidade das plantas e limite de dispersão das sementes como os principais fatores nas variações espaciais e temporais da chuva de sementes no interior das florestas.

A distribuição de sementes de acordo com o hábito na chuva de sementes foi influenciada pela composição de espécies na vegetação associada aos coletores de sementes, pela frutificação das plantas no período deste estudo e movimentação de dispersores de sementes. A dispersão concentrada de sementes anemocóricas produzidas por árvores, a exemplo, *Acosmium cardenasii*, *Albizia hasslerii*, *Helietta apiculata*, *Parapiptadenia rigida*, *Handroanthus heptaphyllus* e a deposição de sementes associadas às fezes de frugívoros de *Cecropia pachystachya*, *Ficus gomelleira*, *F. pertusa*, *Piper tuberculatum* e de *Cestrum strigilatum* que caíram passivamente na chuva de sementes, contribuíram para aumentar a abundância de sementes arbórea-arbustivas em determinadas áreas. Por outro lado, a presença de espécies exclusivas na vegetação, disposição dos coletores próximos à árvores com dispersão zoocórica das sementes e presença de poleiros influenciaram na elevada riqueza média de sementes de espécies arbórea-arbustivas em habitats específicos.

A dominância de sementes e espécies de árvores na chuva de sementes era esperada pela metodologia de amostragem e pelo hábito predominante das plantas no trecho da floresta estudada. No entanto, a elevada heterogeneidade ambiental associada às constantes perturbações naturais e antrópicas que ocorrem na floresta favorecem a ocupação de espécies arbustivas e de lianas principalmente nas margens e bordas da floresta o que explica a presença de sementes e espécies de lianas na chuva de sementes em todos os coletores de sementes. A chuva de sementes tende a ser mais abundante em sementes de arbustos e lianas nas bordas de fragmentos, conforme verificado por Pivello *et al.* (2006). Neste estudo, a maior deposição de sementes de lianas foi concentrada nos coletores com presença de espécies na vegetação, como sementes anemocóricas de *M. benthamiana*, *Mascagnia* sp. e *Paragonia pyramida* e zoocóricas de *Cissus spinosa* que foram exclusivas em determinadas áreas.

Estudos que abordam variações na forma de dispersão das sementes e espécies na chuva de sementes, mostram que existe associação entre o modo de dispersão e o habitat. Em geral, clareiras e bordas de florestas recebem mais sementes com dispersão abiótica em relação ao interior das florestas onde a chuva de sementes é mais abundante e rica em espécies com dispersão biótica (Schupp *et al.* 1989; Loiselle *et al.* 1996; Armesto *et al.* 2001; Melo *et al.* 2006). Neste estudo, a dominância de sementes e espécies zoocóricas na chuva de sementes é explicada pela proporção de espécies e indivíduos com essa forma de dispersão que ocorrem

na vegetação (ver resultados Capítulo II), comum para às florestas ripárias, mesmo nas regiões de clima sazonal (Carmo & Morelato 2000). No entanto, a presença de árvores anemocóricas características de florestas estacionais semidecíduas e decíduas influenciou na alta proporção de sementes não-zoocóricas e na maior abundância dessas sementes na chuva de sementes em determinadas áreas da floresta estudada.

A distribuição espacial das sementes zoocóricas na chuva de sementes foi relacionada com a fecundidade das plantas adultas e presença de agentes dispersores das sementes que influenciaram a deposição de altas concentrações de sementes zoocóricas em habitats específicos. Barbosa & Pizo (2006) verificaram em floresta ripária secundária que a abundância de sementes e riqueza de espécies zoocóricas na chuva de sementes foi positivamente correlacionada com o aumento da abundância e riqueza de plantas zoocóricas na comunidade adulta associada aos coletores de sementes.

Em geral, a proporção de sementes efetivamente transportadas por vertebrados frugívoros na chuva de sementes é baixa (Hardesty & Parker 2002; Armesto *et al.* 2001; Melo *et al.* 2006). Na floresta estudada, a proporção de sementes dispersas por frugívoros foi alta, no entanto, predominaram sementes zoocóricas muito pequenas e pequenas de *Cecropia pachystachya*, *Ficus* spp., *Maclura tinctoria*, *Piper tuberculatum* e *Myrsine umbellata* que representaram (> 50%) do total das sementes registradas na chuva de sementes e (> 90%) das sementes ativamente dispersas no período de 3 anos. O padrão de distribuição espacial das sementes ativamente dispersas por vertebrados frugívoros na chuva de sementes foi semelhante ao padrão de distribuição geral da chuva de sementes, com picos de deposição em habitats específicos. A maioria dos picos de deposição foram representados por poucas espécies, como de *C. pachystachya* e *Ficus* spp. Os coletores que receberam (> 1000) sementes dispersas por frugívoros, em geral, foram alocados embaixo da copa ou próximos de árvores com sementes zoocóricas de *Chrysophllum gonocarpum*, *Guapira opposita*, *Guarea kunthiana*, *Inga marginata*, *Maclura tinctoria*, *Myrcianthes pungens*, *Sapium hemaetospermum* e *Trichilia claussenii* ou embaixo de árvores com sementes anemocóricas de grande porte a exemplo de *Acosmium cardenasii*, *Albizia hasslerii*, *Combretum leprosum* e *Parapiptadenia rigida*. Por outro lado, a maioria dos coletores que receberam (< 100) sementes dispersas por frugívoros localizavam-se em pequenas clareiras com 100% de abertura do dossel acima dos coletores ou próximos ou sob adensamentos de bambus. Estes resultados, sugerem que a presença de fontes atrativas e a maior disponibilidade de poleiros podem ter influenciado positivamente na alta deposição de sementes por vertebrados frugívoros em habitats específicos. Ao contrário das clareiras e adensamentos de bambus que

podem ter influenciado negativamente na entrada de sementes dispersas por frugívoros. Entretanto, são necessários novos estudos visando avaliar a influência desses fatores na atividade de vertebrados frugívoros na comunidade estudada.

A ocorrência de sementes e espécies anemocóricas na chuva de sementes em todos os coletores de sementes indica uma distribuição homogênea de plantas adultas com essa forma de dispersão na comunidade estudada, uma vez que a dispersão abiótica, em geral, é concentrada próxima às plantas adultas (Willson *et al.* 1993; Guariguata & Pinard 1998). Os picos de deposição de sementes e espécies anemocóricas na chuva de sementes estão associados principalmente pela alta concentração de sementes de *Pisonia ambigua* em habitats específicos e pela maior riqueza de espécies anemocóricas em determinadas áreas da floresta estudada, a exemplo, *Albizia hasslerii*, *Cedrela fissilis*, *Combretum leprosum* e *Pterogyne nitens* que foram exclusivas nos coletores localizados na transeção F.

As variações na composição das espécies na chuva de sementes verificadas entre os coletores de sementes e entre as áreas (transecções) foram influenciadas pela ocorrência de espécies exclusivas em habitats específicos e pelas variações na distribuição espacial da abundância de sementes em nível de espécie. A composição de espécies na chuva de sementes, em geral, é similar a vegetação existente na comunidade local (Penhalber & Mantovani 1997), no entanto, tende a ser diferente entre áreas (Au *et al.* 2006; Pivello *et al.* 2006; Rother *et al.* 2009), entre habitats (Martini & Santos 2007), embaixo de árvores com diferentes formas de dispersão (Clark *et al.* 2004) e entre coletores de sementes num mesmo trecho da floresta (Hardesty & Parker 2002). Essas variações, conforme verificado neste estudo, estão relacionadas a uma série de fatores, dentre os quais a heterogeneidade ambiental, composição florística, fecundidade das plantas na comunidade local e atividade de agentes dispersores de sementes.

Dentre as espécies que mais influenciaram nas variações obtidas na composição da chuva de sementes na floresta estudada, *C. pachystachya*, *F. gomelleira*, *F. insipida*, *F. pertusa* e *M. tinctoria* foram amplamente dispersas por frugívoros, entretanto, a abundância dessas sementes foi altamente heterogênea na chuva de sementes. A influência das espécies anemocóricas na composição da chuva de sementes foi resultante da alta abundância de sementes de *A. cardenasii*, *H. apiculata*, *P. ambigua* que caíram em habitats específicos e de *A. hasslerii*, *Cedrela fissilis*, *Combretum leprosum* e *Pterogyne nitens* que foram exclusivas na chuva de sementes nos coletores na transeção F. Sementes autocóricas de *Croton urucurana* e de lianas anemocóricas como *M. benthamiana* e *Mascagnia* sp. também influenciaram nas variações obtidas na composição de espécies na chuva de sementes.



Ao contrário dos resultados obtidos no capítulo II a posição dos coletores ao longo da distância da margem do rio ao interior da floresta não influenciou na composição total de espécies na chuva de sementes. Os resultados obtidos naquela análise podem ter sido influenciados pelas espécies arbórea-arbustivas que ocorreram na chuva de sementes com baixa abundância (< 10 sementes) em habitats específicos na margem ou no interior da floresta e não foram excluídas das análises. Entretanto, a não variação na composição de espécies ao longo do gradiente de distância da margem do rio, indica homogeneidade na distribuição espacial das espécies na vegetação e eficiência na distribuição espacial das sementes que foram dispersas da margem ao interior da floresta. Esses resultados, de forma geral, foram influenciados pela distribuição homogênea verificada para a riqueza total de espécies, espécies arbórea-arbustivas, sementes não-zoocóricas, espécies zoocóricas e espécies transportadas por vertebrados frugívoros ao longo do gradiente de distância da margem ao interior da floresta.

#### **4.2. Limite de dispersão das sementes**

Espécies zoocóricas dominantes na chuva de sementes na floresta estudada apresentaram baixo limite de dispersão, a exemplo *M. tinctoria* e *C. pachystachya* que foram dispersas em 57 e 54 dos 60 coletores, respectivamente. Baixa produção de frutos e sementes e ausência de agentes dispersores de sementes são apontadas como as principais causas da limitação de sementes em estudos de chuva de sementes (Barbosa & Pizo 2006; Rother *et al.* 2009).

Neste estudo, a não variação no limite de dispersão verificada entre às síndromes de dispersão das espécies na chuva de sementes, deve-se ao elevado número de espécies zoocóricas com baixa abundância de sementes, registradas em poucos coletores de sementes. Espécies zoocóricas que apresentaram alto limite de dispersão na chuva de sementes foram dispersas por frugívoros ou caíram direto das plantas frutificando em um único coletor, a exemplo de *Allophyllus edulis*, *Jacaratia spinosa* e *Urera aurantiaca*. Por outro lado, as espécies anemocóricas, *A. cardenasii*, *H. apiculata* e *P. rigida* apresentaram baixo limite de dispersão, sugerindo alta frequência de plantas adultas dessas espécies na floresta. Sementes de lianas foram predominantemente anemocóricas na chuva de sementes, o que explica a distribuição concentrada dessas sementes e alto limite de dispersão comparado com uma espécie zoocórica de liana indeterminada que foi dispersa por frugívoros e apresentou limite de dispersão < 0,5 na chuva de sementes.

Considerando que espécies de arbustos são chaves na dispersão por frugívoros (Henry & Jouard 2007) esperava encontrar menor limite de dispersão, para sementes desse hábito que, ao contrário, com exceção de *Psycotria carthaginensis*, apresentaram alto limite de dispersão ( $> 0,88$ ). Desta forma, a não variação no limite de dispersão entre às formas decrescimento, pode ser explicada pela baixa abundância de sementes de arbustos com limitada dispersão das sementes na chuva de sementes e pela grande proporção de árvores que foram representadas por baixa abundância de sementes e baixa frequência nos coletores de sementes.

### 4.3. Distribuição temporal

Variações inter e intraespecíficas na produção de sementes e na atividade de dispersores de sementes influenciaram diretamente na distribuição temporal das sementes na chuva de sementes no período deste estudo. Variações temporais na chuva de sementes em determinada área num período de tempo estão relacionadas principalmente às características fenológicas e reprodutivas das espécies presentes na vegetação, conforme verificado em estudos de chuva de sementes em nível de espécies (Hampe *et al.* 2004; Masaki *et al.* 2007) e em nível de comunidades (Armesto *et al.* 2001; Araújo *et al.* 2004; Au *et al.* 2006; Shen *et al.* 2007).

Padrões fenológicos reprodutivos interespecíficos são determinados, em geral, pelas variações climáticas como temperatura, luminosidade e precipitação e variam de acordo com o hábito, fisionomia e formas de dispersão das plantas (Penhalber & Mantovani 1997; Selwyn & Parthasarathy 2007). Diferenças temporais nos períodos reprodutivos entre espécies em comunidades vegetais são descritas como estratégias reprodutivas interespecíficas (Fenner & Thompson 2005) que resultam em períodos de alta produção de frutos intercalados com períodos de escassez no mesmo ano e/ou entre anos (Genini *et al.* 2009). A variação anual na produção de frutos e sementes influencia o recrutamento das populações e representa um importante componente no potencial de regeneração de uma floresta (Penhalber & Mantovani 1997). Na floresta estudada, espécies anemocóricas, a exemplo *Acosmium cardenasii*, *Albizia hasslerii*, *Helieta apiculata*, *Parapiptadenia rigida* e *Tabebuia heptaphylla* apresentaram elevada abundância de sementes no 1º ano da chuva de sementes e baixa abundância nos demais períodos. Ao contrário de *Astronium graveolens* que apresentou elevada abundância no 3º ano e baixa abundância no 2º ano. Resultados similares foram observados por Armesto *et al.* (2001) que verificaram que variações interanual na chuva de sementes foram resultantes da grande variação anual na produção de frutos das espécies mais abundantes na floresta. Entretanto, neste estudo, espécies zoocóricas com reprodução contínua ou frutificação anual, a exemplo de *Cecropia pachystachya* e *Maclura tinctoria* foram mais abundantes no 1º ano e

*Ficus pertusa* no 3º ano da chuva de sementes, indicando que variações na preferência por frutos de determinadas espécies ou ocupação de habitats por frugívoros influenciaram na abundância temporal de sementes na chuva de sementes.

Apesar das variações interanual obtidas na abundância de sementes, a não variação verificada para a riqueza e composição de espécies entre os três anos da chuva de sementes, indica reprodução anual para a maioria das espécies presentes na comunidade, no entanto, variações na produção de frutos e sementes. Segundo, Penhalber & Mantovani (1997) a maioria das árvores dos estratos superiores produz sementes em grande quantidade, pelo menos uma vez a cada três anos, podendo neste intervalo florescer sem que as sementes sejam produzidas ou amadurecidas.

O padrão de distribuição temporal da chuva de sementes na floresta estudada foi heterogêneo e sazonal, sendo semelhante ao verificado em estudos de fenologia reprodutiva realizados em florestas estacionais ripárias na mesma região (Reys *et al.* 2005; Ragusa-Netto & Silva 2007) e na região sul do Brasil (Athayde *et al.* 2009). Nos dois primeiros anos deste estudo a maior abundância de sementes coincidiu com o final da estação seca e início da chuvosa e a menor abundância, em geral, foi no meio da estação seca. No terceiro ano foram registrados vários picos de deposição de sementes, principalmente de sementes de *Ficus pertusa* que ocorreram no final da estação chuvosa e durante a estação seca.

A grande variabilidade na distribuição mensal da chuva de sementes encontrada neste estudo explica o fraco padrão sazonal na distribuição da abundância média de sementes na chuva de sementes. Por outro lado, o padrão temporal de distribuição da riqueza de espécies foi mais forte, mostrando maior riqueza de espécies no mês de outubro, início da estação chuvosa e menor riqueza nos meses de junho e julho, no meio da estação seca. A maior riqueza média de espécies na chuva de sementes na estação chuvosa, provavelmente influenciou a ocorrência de maior diversidade florística na estação chuvosa em relação a estação seca. O período de dispersão das sementes está relacionado às estratégias reprodutivas das espécies e às melhores condições para estabelecimento das plântulas. Nas florestas estacionais o período de dispersão das sementes é fortemente influenciado pela sazonalidade climática. A maturação dos frutos carnosos é concentrada na estação chuvosa enquanto que a maturação dos frutos secos dispersos pelo vento ou gravidade, em geral, ocorre no final da estação seca de julho a agosto (Justiniano & Frederickesen 2000; Ceccon *et al.* 2006; Vieira & Scariot 2006; Vieira *et al.* 2008). Justiniano & Frederickesen (2000) observaram em floresta estacional seca na Bolívia que a maioria das espécies emergentes nessas florestas

produzem frutos no final da estação seca e às que ocorrem nos estratos inferiores produzem frutos na estação chuvosa.

Em regiões de clima sazonal as florestas ripárias associadas aos cursos d'água apresentam maior proporção de espécies zoocóricas quando comparadas às florestas semidecíduas ou decíduas que apesar da dominância da zoocoria apresentam maior proporção de espécies anemocóricas nos estratos emergentes (Justiniano & Frederickesen 2000; Ragusa-Netto & Silva 2007). Carmo & Morelato (2000) verificaram que o pico de frutificação das espécies nas florestas ripárias do rio Tibagi, Paraná, ocorreu em novembro coincidindo com o mês de alta precipitação e temperatura elevada, diferente do padrão encontrado em florestas estacionais semidecíduas, que ocorre de setembro a outubro, comumente na transição da estação seca para a estação úmida. De acordo com essas autoras espécies zoocóricas apresentam frutos maduros durante o ano todo, mas em maior intensidade no período chuvoso. Dessa forma, esperava-se registrar neste estudo, maior abundância de sementes na chuva de sementes nos meses de novembro a fevereiro que correspondem aos meses de maior pluviosidade. Entretanto, a baixa abundância de sementes registrada nesse período é explicada pela baixa produção ou limitada dispersão de sementes por espécies zoocóricas dominantes na floresta estudada (Battilani *et al.* 2005). Entre as quais, *Averrhoidium paraguayense*, *Holocalyx balansae*, *Inga marginata*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra membranaceae*, *Guarea guidonea*, *G. kunthiana*, *Salacia elliptica*, *Trichilia claussenii*.

O padrão temporal de distribuição da chuva de sementes na floresta estudada foi influenciado pelas espécies anemocóricas que compõem o dossel ou emergentes, como *Acosmium cardenasii*, *Albizia hasslerii*, *Astronium graveolens*, *Tabebuia heptaphylla*, *Parapiptadenia rigida* que dispersaram grande quantidade de sementes entre os meses de em agosto a outubro que correspondem ao final da estação seca e início da chuvosa. Semelhante aos resultados obtidos neste estudo, Reys *et al.* (2005) registraram em floresta ripária do rio Formoso, Bonito, na mesma região deste estudo, maior abundância de frutos e espécies frutificando no mês de outubro, início da estação chuvosa, porém, não encontraram diferenças significativas na produção de frutos pela comunidade arbórea entre as estações seca e chuvosa.

Os resultados obtidos na ordenação mensal da composição de espécies na chuva de sementes por NMDS mostraram a existência de menor similaridade na composição mensal e sazonal e maior similaridade interanual na composição de espécies na chuva de sementes. Maior similaridade interanual na composição de espécies é explicada pelas características reprodutivas das espécies presentes na floresta estudada, que em geral, apresentaram

reprodução anual. Por outro lado, variações mensais e sazonais obtidas na composição de espécies na chuva de sementes foram resultantes além das estratégias reprodutivas das espécies, da dispersão das sementes e atividade de agentes dispersores de sementes. A época de frutificação das espécies está fortemente relacionada às condições ambientais favoráveis para a dispersão das sementes e germinação (Vieira *et al.* 2008).

Sementes e espécies zoocóricas foram amostradas na chuva de sementes ao longo de todo o período deste estudo, indicando a presença de espécies frutificando ao longo do ano todo na comunidade. Nos dois primeiros anos da chuva de sementes o padrão de distribuição temporal das sementes zoocóricas foi mais evidente com picos de deposição de sementes em outubro coincidindo com o início da estação chuvosa. Porém, no terceiro ano, foram verificados vários picos, principalmente na estação seca, composto de sementes de *Ficus pertusa*. A presença de frutos zoocóricos ao longo do ano, justifica a atividade contínua de dispersores de sementes verificada neste estudo, que dispersaram grandes quantidades de sementes de *Ficus* spp. principalmente na estação seca. A presença de plantas zoocóricas frutificando ao longo do ano é descrita em estudos de fenologia reprodutiva realizados em florestas estacionais (Morellato & Leitão-Filho 1990; Mikich & Silva 2002; Selwyn & Parthasarathy 2007), no entanto, o pico de dispersão dessas sementes, em geral, é concentrado nos períodos de maior pluviosidade. Ragusa-Netto & Silva (2007), verificaram em floresta estacional ripária contígua a floresta decídua variação sazonal para a produção de frutos zoocóricos que foi concentrada no início e meio da estação chuvosa. Esses autores verificaram que poucas espécies zoocóricas apresentaram reprodução contínua ao longo do ano, como às que produzem frutos assincronicamente do gênero *Ficus*. Marimon & Felfili (2006) verificaram em floresta semidecídua mista que sementes não dispersas pelo vento apresentaram diversos picos no decorrer do ano, sendo o maior no início das chuvas e os demais coincidindo com os picos de precipitação.

A distribuição irregular das sementes de arbustos na chuva de sementes, contribuiu para aumentar a variação na composição de espécies mensal e sazonal. A exemplo, sementes de *Cestrum strigilatum* ocorreram somente em outubro, *Piper tuberculatum* em janeiro, março e agosto, e *Solanum glaucophyllum* em abril e maio. *Psycotria carthaginensis* foi mais abundante nos meses de junho, julho e agosto que correspondem a estação seca. Em geral, sementes de arbustos representam importante fonte de recursos e são amplamente dispersas por frugívoros em comunidades vegetais (Galindo-González *et al.* 2000; Arteaga *et al.* 2006; Henry & Jouard 2007). Em floresta estacional secundária Penhalber & Mantovani (1997) registraram distribuição contínua ao longo de um ano de espécies de arbustos na chuva de

sementes e maior pico de deposição de sementes no final da estação seca e início da chuvosa. Carmo & Morellato (2000) verificaram produção contínua de frutos por árvores e arbustos que compõem os estratos inferiores em floresta ripária, com maior pico na estação chuvosa.

O padrão temporal de distribuição das sementes de lianas foi contínuo ao longo do ano, com picos em março e outubro final e início da estação chuvosa, respectivamente. Esse padrão foi semelhante ao verificado em estudo de chuva de sementes em floresta estacional por Penhalber & Mantovani (1997) e Grambone-Guarantini & Rodrigues (2002) que registraram espécies e sementes de lianas durante todos os meses do ano, no entanto, os picos de dispersão foram concentrados no início da estação chuvosa. No trecho da floresta ripária do rio da Prata, sementes de lianas anemocóricas de *Forestonia pubescens* e *Mascagnia* sp. foram abundantes no início da estação chuvosa e sementes de uma liana zoocórica indeterminada e *Mascagnia* sp. foram abundantes no final da estação chuvosa. Essas espécies representaram 67,07% (2.053 sementes) do total das sementes de lianas na chuva de sementes (3.061 sementes). Por outro lado, a maior riqueza de espécies de lianas registradas em setembro e outubro, final da estação seca e início da chuvosa é explicada pela dominância da anemocoria entre as espécies de lianas na chuva de sementes. Nesse período, as condições climáticas são mais favoráveis para a dispersão das sementes anemocóricas. Semelhante aos resultados obtidos neste estudo, Morellato & Leitão-Filho (1996) e Selwyn & Parthasarathy (2007) em estudo de fenologia reprodutiva conduzido em floresta estacional registraram maior riqueza de espécies de lianas frutificando no final da estação seca e início da estação chuvosa.

As variações sazonais obtidas na composição de espécies na chuva de sementes foi resultante da ocorrência de espécies que dispersaram sementes exclusivamente na estação chuvosa e outras na estação seca ou a abundância de sementes foi maior num determinado período. Em geral sementes zoocóricas de frutos carnosos de *Allophyllus edulis*, *Guapira opposita*, *Guarea guidonea*, *Jacaratia spinosa*, *Maclura tinctoria*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra membranaceae*, *Rollinia emarginata*, *Talisia esculenta* e *Trichilia clausenii* foram registradas na chuva de sementes nos meses da estação chuvosa. Sementes autocóricas de *Adelia membranifolia*, *Bastardiopsis densiflora* e *Croton urucurana* foram dispersas no início da estação chuvosa. Por outro lado, espécies anemocóricas como *Acosmium cardenasii*, *Albizia hasslerii*, *Astronium graveolens*, *Parapiptadenia rigida*, *Tabebuia heptaphylla* foram abundantes no final da estação seca e início da chuvosa. A dispersão das sementes anemocóricas na estação seca está associada às melhores condições climáticas para a abertura dos frutos e dispersão das sementes, principalmente pela baixa precipitação, baixa

temperatura e ventos fortes (Vieira *et al.* 2008). Grambone-Gaurantini & Rodrigues (2002), Marimon & Felfili (2006) e Ragusa-Netto & Silva (2007) verificaram em floresta estacional que o número de sementes dispersas pelo vetores abióticos foi sazonal com acentuado pico no final da estação seca e outro menor no início das chuvas.

Apesar de outubro ser o primeiro mês da estação chuvosa, a composição de espécies na chuva de sementes nesse mês foi semelhante aos meses da estação seca, explicada pelo maior número de sementes anemocóricas dispersas nesse mês provenientes de arbóreas emergentes que dispersaram sementes durante os meses da estação seca. Por outro lado, a maior similaridade verificada para os meses de abril e maio com a estação chuvosa é explicada pela presença de espécies zoocóricas com períodos de frutificação que se estendem entre a estação chuvosa e início da estação seca. Espécies anemocóricas como *Combretum leprosum* e *Helietta apiculata*, apresentaram dispersão contínua por vários meses que se estenderam do final da estação seca a toda estação chuvosa, sugerindo que os frutos dessas espécies permanecem nas árvores e são dispersos pela ação das chuvas que ocorrem ao longo da estação chuvosa. No entanto, sementes de *H. apiculata* foram dispersas em maior abundância no mês de março final da estação chuvosa e em abril e maio início da estação seca (Tabela 1, Capítulo I, pág. 33), ao contrário do pico de frutificação observado para a espécie por Athayde *et al.* (2009) em floresta ripária no sul do Brasil que ocorreu em fevereiro. A maior deposição de sementes de *H. apiculata* no início da estação seca, indica dormência e permanência no banco de sementes, uma vez que as condições são desfavoráveis para germinação pela escassez de água o que pode explicar dentre outros fatores a baixa taxa de germinação obtida para sementes dessa espécie (2,83%) na chuva de sementes (Capítulo I). A heterogeneidade na distribuição temporal da abundância de sementes de *Cecropia pachystachya*, *F. gomelleira*, *F. insipida* e *F. pertusa* na chuva de sementes influenciou nas variações temporais obtidas na composição de espécies na chuva de sementes. Esses resultados indicam que além das variações temporais interespecíficas na produção de frutos pelas espécies presentes nas comunidades vegetais a atividade de vertebrados frugívoros influencia diretamente a composição temporal de espécies na chuva de sementes no interior das florestas.

## 5. CONCLUSÕES

A distribuição espacial da chuva de sementes foi influenciada pela concentração de sementes que caíram passivamente de plantas frutificando e pela deposição de sementes associadas às fezes de vertebrados frugívoros em habitats específicos. Já, a distribuição

temporal foi influenciada pela abundância de sementes anemocóricas de árvores típicas das florestas estacionais que foram dispersas no final da estação seca e início da chuvosa. Espécies zoocóricas que produzem frutos carnosos e sementes grandes comuns na floresta estudada como *Averrhoidium paraguayense*, *Guapira opposita*, *Guarea kunthiana*, *Holocalyx balansae*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra membranacea*, *Unonopsis lindmanii*, entre outras, influenciaram muito pouco na abundância de sementes, no entanto, contribuíram para enriquecer a chuva de sementes na estação chuvosa. Espécies zoocóricas com frutificação contínua ao longo do ano como *Cecropia pachystachya* ou assincrônica como *Ficus* spp. foram abundantes, indicando serem espécies chaves na dispersão por vertebrados frugívoros na comunidade. Entretanto, a distribuição espacial e temporal dessas sementes foi altamente heterogênea, influenciando diretamente nas variações espaço-temporal obtidas para a chuva de sementes no trecho da floresta ripária do Rio da Prata.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araujo, M.M., Longhi, S.J., Barros, P.L.C., Brena, D.A., 2004. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em floresta estacional decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Forestalis*. 66, 128-141.
- Armesto, J.J., Diaz, I., Papic, C., Wilson, M.F., 2001. Seed rain on fleshy and dry propagules in different habitats in the temperate rainforests of Chiloé Island, Chile. *Austral Ecology*. 26, 311-320.
- Arteaga, L.L., Aguirre, L.F., Moya, M.I., 2006. Seed rain produced by bats and birds in forest islands in a Neotropical Savanna. *Biotropica*. 38, 718-724.
- Athayde, E.A., Giehl, E.L.H., Budke, J.C., Gesing, A.J.P., Eisinger, S.M., 2009. Fenologia de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências*. 7, 43-51.
- Au, A.Y.Y., Corlett, R.T., Hau, B.C.H., 2006. Seed rain into upland plant communities in Hong Kong, China. *Plant Ecol*. 186, 13-22.
- Barbosa, K.C., Pizo, M.A., 2006. Seed rain and seed limitation in a planted gallery forest in Brazil. *Restoration Ecology*. 14, 504-515.
- Battilani, J.L., Sremin-Dias, E., Souza, A.L.T., 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta Bot. Brasil*. 19, 597-608.
- Bertani, D.F., Rodrigues, R.R., Batista, J.L.F., Shepherd, G.J., 2001. Análise temporal da heterogeneidade florística e estrutural em uma floresta ribeirinha. *Revista Brasileira de Botânica*, 24, 11-23.



- Borges, C.A., Scheurer-Werler, H.J., Rosa, D.B., Paiva, D.J., Moraes E.P., Silva, L.B.S.M., 1997. Geomorfologia. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai – PCBAP Meio Físico. Vol.II, Tomo I. MMA, PNMA, Brasília.
- Botrel, R.T., Oliveira-Filho, A.T., Rodrigues, L.A., Curi, N., 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbóreo-arbustiva de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. *Rev. Brasil. Bot.* 25,195-213.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, rio Botucaraí, Southern Brazil. *Plant Ecol.* 189, 187-200.
- Budke, J.C., Jarenkow, J.A., Oliveira-Filho, A.T., 2008. Tree community features of two stands of riverine forest under different flooding regimes in Southern Brazil. *Flora.* 203, 162-174.
- Butler, D.W., Green, R.J., Lamb, D., McDonald, W.J.F., Forster, P.I., 2007. Biogeography of seed-dispersal syndromes, life-forms and seed sizes among woody rain-forest plants in Australia's subtropics. *Journal of Biogeography.* 34, 1736-1750.
- Campbell, M.L., Clarke, P.J., 2006. Seed dynamics of resprouting shrubs in grassy woodlands: seed rain, predators and seed loss constrain recruitment potential. *Austral Ecology.* 31, 1016-1026.
- Campelo-Júnior, J.H., Sandanielo, A., Caneppele, C.R., Soriano, B.M.A., 1997. Climatologia. Pp. 309-349. In: Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai, Vol.II, Tomo I, MMA, PNMA, Brasília.
- Cardoso, E., Schiavini, I., 2002. Relação entre distribuição de espécies arbóreas e topografia em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga (Uberlândia, MG). *Rev. Brasil. Bot.* 25, 277-289.
- Carmo, M.R.B., Morellato, L.P.C., 2000. Fenologia de árvores e arbustos das matas ciliares da Bacia do Rio Tibagi, Estado do Paraná, Brasil. In: Rodrigues, R.R, Leitão-Filho, H.F. *Matas Ciliares – Conservação e Recuperação.* EDUSP/FAPESP.
- Ceccon, E., Huante, P., Rincón, E., 2006. Abiotic factors influencing tropical dry forests regeneration. *Brazilian Archives of Biology and Technology.* 49, 305-312.
- Clark, J.S., Beckage, B., Camill, P., Cleveland, B., Hillerislambers, J., Lichter, J., Maclachalan, J., Mohan, J., Wyckoff, P., 1999. Interpreting recruitment limitation in forests. *American Journal of Botany.* 86,1-16.

- Clark, C.J., Poulsen, J.R., 2001. The role of arboreal seed dispersal groups on the seed rain of a lowland tropical forest. *Biotropica*. 33, 606-620.
- Clark, C.J., Poulsen, J.R., Connor, E.F., Parker, V.T., 2004. Fruiting trees as dispersal foci in a semi-deciduous tropical forest. *Oecologia*. 139, 66-75.
- Damasceno-Júnior, G.A., Semir, J., Santos, F.A.M., Leitão-Filho, H.F., 2005. Structure distribution of species and inundation in a riparian forest of Rio Paraguai, Pantanal, Brazil. *Flora*. 200, 119-135.
- EMBRAPA—Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro, Brasil.
- Fenner, M., 1985. Reproductive strategies in plants. Pp. 1-37. In: Fenner, M., (Ed.), *Seed ecology*. Chapman and Hall, London, New York.
- Fenner, M., Thompson, K., 2005. *The ecology of seeds*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Fuentes, M. 2000. Frugivory, seed dispersal and plant community ecology. *Tree*. 15, 487-488.
- Galindo-González, J., Guevara, S., Sosa, V.J., 2000. Bat and bird generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. *Conservation Biology*. 14, 1693-1703.
- Garcia, D., Obeso, J.R., Martinez, I., 2005. Spatial concordance between seed rain and seedling establishment in bird-dispersed trees: does scale matter? *Journal of Ecology* 93, 693-704.
- Genini, J., Galetti, M., Morellato, P.C., 2009. Fruiting phenology of palms and trees in Atlantic rainforest land-bridge island. *Flora*. 204, 131-145.
- Grambone-Guaratini, M.T., Rodrigues, R.R., 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18, 758-774.
- Guariguata, M.R., Pinard, M.A., 1998. Ecological knowledge of regeneration from seed in neotropical forest trees: Implications for natural forest management. *Forest Ecology and Management*. 12, 87-99.
- Hampe, A., 2004. Extensive hydrochory uncouples spatiotemporal patterns of seedfall and seedling recruitment in a 'bird-dispersed' riparian tree. *Journal of Ecology*. 92, 797-807.
- Hardesty, B.D., Parker, V.T., 2002. Community seed rain patterns and a comparison to adult community structure in a west African tropical forest. *Plant Ecol*. 164, 49-64.
- Harms, K.E., Wright, S.J., Calderón, O., Hernández, A., Herre, E.A., 2000. Pervasive density-dependent recruitment enhances seedling diversity in a tropical forest. *Nature*. 404, 493-495.

- Henry, M., Jouard, S., 2007. Effect of bat exclusion on patterns of seed rain in tropical rain forest in French Guiana. *Biotropica*. 39, 510-518.
- Holl, K. D., 1999. Factors limiting tropical moist forest regeneration in agricultural land: soil, microclimate, vegetation and seed rain. *Biotropica*, 31, 229-242.
- Howe, H.F., Smallwood, J., 1982. Ecology of Seed Dispersal. *Rev. Ecol. Sys.* 13, 201-228.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1992. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro, Brasil.
- Janzen, D.H., 1970. Herbivores and the number of species in tropical forests. *Am. Nat.* 104, 501-528.
- Justiniano, M.J., Fredericksen T.S., 2000. Phenology of tree species in Bolivian dry forests. *Biotropica*. 32, 276-281.
- Lawrence-Dew, J., Wright, P. 1998. Frugivory and seed dispersal by four species of primates in Madagascar's eastern rain forest. *Biotropica*. 30, 425-437.
- Loiselle, B.A., Ribbens, E., Vargas, O., 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. *Biotropica*. 21, 82-95.
- Magurran, A.E, 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton University Press.
- Marimon, B.S., Felfili, J.M., 2006. Chuva de sementes em uma floresta monodominante de *Brosimum rubescens* Taub. e em uma floresta mista adjacente no Vale do Araguaia, MT, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 20: 423-432.
- Martini, A.M.Z., Santos, F.A.M., 2007. Effects of distinct types of disturbance on seed rain in the Atlantic forest of NE Brazil. *Plant Ecol.* 190, 81-95.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 1999. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas Mexico. *Plant Ecol.* 145, 255-265.
- Martinez-Garza, C., Gonzalez-Montagut, R., 2002. Seed rain of fleshy-fruited species in tropical pastures in Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology.* 18, 457-462.
- Masaki, T., Osumi, K., Takahashi, K., Hoshizaki, K., Matsune, K., Suzuki, W., 2007. Effects of microenvironmental heterogeneity on the seed-to-seedling process and tree coexistence in a riparian forest. *Ecol Res.* 22, 724-734.
- Medjib, V., Hall, J.S., 2002. Seed dispersal and its implications for silviculture of African mahogany (*Entandrophragma* spp.) in undisturbed forest in the Central African Republic. *Forest Ecology and Management.* 170, 249-257.
- Melo, F.P.L., Dirzo, R., Tabarelli, M., 2006. Biased seed rain in forest edges: Evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biological Conservation.* 132, 50-60.

- Mikich, S.B., Silva, S.M., 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. *Acta Bot. Bras.* 15, 89-113.
- Morellato, L.P.C., Leitão-Filho, H., 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá, SP. *Rev. Brasil. Biol.* 50, 163-173.
- Morellato, P.C., Leitão-Filho, H., 1996. Reproductive phenology of climbers in a southeastern Brazilian forest. *Biotropica.* 28, 180-191.
- Muller-Landau, H.C., Wright, S.J., Calderón, O., Hubbell, S.P., Foster, R.B., 2002. Assessing recruitment limitation: concepts, methods and case-studies from a tropical forest. Pp. 35-53. In: Levey, D.J., Silva, W.R., Galetti, M. (eds.), *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation*: CABI publishing, Wallingford, UK.
- Nathan, R., Muller-Landau, C.H., 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. *Tree.* 15, 278-285.
- Oksanen, J., Kindt, R., Legendre, P., O'Hara, B., Simpson, G.L., Solymos, P., Stevens, M.H.H., Wagner, H., 2009. *Vegan: Community Ecology Package*. R package version 1.15-4. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>.
- Penhalber, E.F., Mantovani, W., 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Rev. Brasil. Bot.* 20, 205-220.
- Pivello, V.R., Petenon, D., Jesus, F.M., Meirelles, S.T., Vidal, M.M., Alonso, R.A.S., Franco, G.A.D.C., Metzger, J.P., 2006. Chuva de sementes em fragmentos de floresta atlântica (São Paulo, SP, Brasil), sob diferentes situações de conectividade, estrutura florestal e proximidade de bordas. *Acta Bot. Bras.* 20, 845-859.
- R Development Core Team, 2009. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
- Ragusa-Netto, J., Silva, R.R., 2007. Canopy phenology of a dry forest in western Brazil. *Braz. J. Biol.* 67, 569-575. Orozco-Segovia, A. & Yanes, V. 1982. Plants and fruit bat interactions in a tropical rain forest area, Southeastern Mexico. *Brenesia.* 19, 137-149.
- Reys, P., Galetti, M., Morellato, L.P.C., Sabino, J., 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. *Biota Neotropica.* 5, 1-10.
- Rodrigues, R.R. & Nave, A.G. 2000. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues, R.R & Leitão-Filho, H.F. *Matas Ciliares – Conservação e Recuperação*. EDUSP/FAPESP.

- Rother, D.C., Rodrigues, R.R., Pizo, M.A., 2009. Effects of bamboo stands on seed rain and seed limitation in a rainforest. *Forest Ecology and Management*. 257, 885-892.
- Schupp, E.W., Howe, H.F., Augspurger, C.K., Levey D.J., 1989. Arrival and survival in tropical treefall gaps. *Ecology*. 70, 562-564.
- Selwyn, M.A., Parthasarathy, N., 2007. Fruiting phenology in a tropical dry evergreen forest on the Coromandel coast of India in relation to plant life-forms, physiognomic groups, dispersal modes, and climate constraints. *Flora*. 202, 371-382.
- Shen, Z.H., Tang, Y.Y., Lü, N., Zhao, J., Li, D.X., Wang, G.F., 2007. Community dynamics of seed rain in mixed evergreen broad-leaved and deciduous forests in a subtropical mountain of Central China. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49, 1294-1303.
- Silva, A.C., Van Den Berg, E., Higuchi, P., Oliveira-Filho, A.T., 2007. Comparação florística de florestas inundáveis das regiões sudeste e sul do Brasil. *Rev. Bras. Bot.* 30, 257-269.
- Van Coller, A.L., Rogers, K.H., Heritage, G.L., 2000. Riparian vegetation-environment relationships: complementarity of gradients versus patch hierarchy approaches. *Journal of Vegetation Science*. 11, 337-350.
- Vieira, D.C.M., Gandolfi, S., 2006. Chuva de sementes e regeneração natural sob três espécies arbóreas em uma floresta em processo de restauração. *Rev. Brasil. Bot.* 29, 541-554.
- Vieira, D.L.M., Scariot, A., 2006. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. *Restoration Ecology*. 14, 11-20.
- Vieira, D.L.M., Lima, V.V., Sevilha, A.C., Scariot, A., 2008. Consequences of dry-season seed dispersal on seedling establishment of dry forest trees: Should we store seeds until the rains? *Forest Ecology and Management*. 256, 471-481.
- Zang, R.G., Zhang, W.Y., Ding, Y., 2007. Seed dynamics in relation to gaps in a tropical montane rainforest of Hainan Island, South China: (I) Seed rain. *Journal of Integrative Plant Biology*. 49, 1565-1572.
- Zar, J.H., 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, London, UK.
- Wang, C.B., Smith, T.B., 2002. Closing the seed dispersal loop. *Trends in Ecology & Evolution*. 17, 379-385.
- Willson, M.F., 1993. Dispersal mode, seed shadows, and colonization patterns. *Vegetatio*. 107/108, 261-280.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As florestas ripárias desenvolvem importante função na manutenção dos recursos hídricos; fauna aquática; estabilidade das margens dos rios, e constituem áreas de preservação de espécies vegetais e fontes de recursos para a fauna local, como flores, frutos e sementes. No entanto, apesar de serem consideradas áreas de preservação permanente pela relevada importância ecológica, social e econômica, essas florestas são submetidas a constantes intervenções antrópicas, e em muitas regiões, representam os últimos remanescentes de florestas primárias, circundadas por extensas áreas antropizadas. No contexto de paisagem, as florestas ripárias formam corredores ecológicos e permitem a dispersão e a manutenção do fluxo gênico entre populações de plantas que ocorrem na flora regional e servem como fonte de sementes para a recuperação das áreas adjacentes. Em geral, essas florestas são ricas em espécies que produzem frutos carnosos dispersos por vertebrados frugívoros que ocupam diferentes níveis de estratificação no interior da floresta, sendo fundamentais na dispersão primária das sementes, como primatas, aves e morcegos e na dispersão secundária, como quatis e cutias.

Os resultados obtidos neste estudo mostram grande variabilidade na distribuição espacial e temporal da chuva de sementes. Determinados coletores de sementes receberam alta densidade diária de sementes (7,33 sementes m<sup>2</sup>/dia) e outros, muito baixa densidade (0,03 sementes m<sup>2</sup>/dia). A alta densidade de sementes em habitats específicos resultou principalmente da concentração de sementes pequenas de *Cecropia pachystachya* e *Ficus* spp. que foram dispersas associadas às fezes de vertebrados frugívoros em coletores localizados embaixo de árvores de grande porte. Por outro lado, baixa densidade de sementes foi registrada em coletores localizados em pequenas clareiras no interior da floresta e no interior ou próximos a adensamentos de bambus. Conquanto, são necessários estudos visando avaliar o efeito desses fatores na distribuição da chuva de sementes no interior da floresta estudada. A distribuição temporal da chuva de sementes foi heterogênea e sazonal, variando de (7,0 a 165,08 sementes m<sup>2</sup>/mês) com maior densidade de sementes e riqueza de espécies sendo dispersas no final da estação seca e início da estação chuvosa. Sementes anemocóricas de arbóreas e de lianas contribuíram para enriquecer e aumentar a densidade de sementes na chuva de sementes na estação seca. A grande oferta de frutos zoocóricos ao longo do ano contribuiu para manter o fluxo contínuo de sementes dispersas por vertebrados frugívoros, que foram importantes vetores de sementes na chuva de sementes. Algumas espécies foram registradas ao longo de todo o ano, como *Cecropia pachystachya*, *Celtis pubescens*, *Ficus*

spp., *Myrsine umbellata* e *Unonopsis lindmanii*. Outras foram mais abundantes no período seco, como *Psychotria carthagenensis* e *Solanum glaucophyllum* ou apresentaram picos de dispersão concentrados na estação chuvosa, como *Guarea guidonia*, *Maclura tinctoria*, *Myrcianthes pungens*, *Nectandra membranacea*, *Trichilia claussenii*, entre outras.

Sementes muito pequenas e pequenas (< 6 mm) de *C. pachystachya*, *Ficus* spp. e *M. tinctoria* apresentaram baixo limite de dispersão na chuva de sementes sugerindo serem espécies chaves na dispersão por frugívoros na floresta estudada. Esses resultados indicam que essas sementes podem ser facilmente transportadas por esses agentes em áreas adjacentes e em clareiras no interior da floresta. Por outro lado, o fluxo de sementes zoocóricas, médias e grandes de espécies clímax tolerantes à sombra que ocupam os estratos intermediários da floresta foi muito baixo, concentrado embaixo de plantas frutificando, indicando baixa reprodução no período deste estudo e limitada dispersão para essas espécies na floresta.

Apesar das sementes anemocóricas de *Cedrela fissilis*, *Handroanthus heptaphyllus*, *Helietta apiculata* e *Parapiptadenia rigida* apresentarem apêndices que facilitam a dispersão pelo vento, a chuva de sementes dessas espécies foi concentrada próxima às plantas parentais. Da mesma forma, para espécies que possuem frutos secos indeiscentes, *Acosmium cardenasii*, *Combretum leprosum*, *Pterogyne nitens*, secos deiscentes, *Albizia hasslerii* e com apêndices, *Astronium graveolens* e *Myracrodruon urundeuva*. Esses resultados mostram que espécies anemocóricas típicas dos estratos emergentes em florestas semidecíduas, com elevado potencial madeireiro, apresentam limitada dispersão das sementes o que pode influenciar na escassez dessas sementes em áreas no interior da floresta e em áreas adjacentes. Por outro lado, em geral, o potencial de germinação das sementes dessas espécies é alto, além de possuírem características fisiológicas que permitem o armazenamento por determinados períodos de tempo. Essas características, sugerem serem espécies indicadas em programas de reflorestamento comercial ou para recomposição de áreas degradadas, uma vez que podem servir de poleiros para pequenos vertebrados frugívoros que dispersam sementes zoocóricas.

Neste contexto, os resultados apresentados permitem inferir que o padrão obtido na chuva de sementes na floresta estudada foi influenciado por uma série de fatores, dentre os quais, a produção e distribuição dos frutos e sementes em escala espacial e temporal; o limite de dispersão das sementes e a movimentação de vertebrados frugívoros no interior da floresta. Essas informações, podem subsidiar novos estudos que visam avaliar a regeneração natural no interior da floresta, em clareiras, em áreas adjacentes e permitem interpretações na aplicação de modelos de recuperação de áreas degradadas na micro-bacia do Rio da Prata, municípios de Jardim e Bonito, região sudoeste de Mato Grosso do Sul.





**Frutos e sementes na chuva de sementes em trecho da floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS. 1 e 2 – *Jacaratia spinosa*; 3 e 4 – *Ficus insipida*; 5 – *Myrcianthes pungens*; 6 – *Ficus pertusa*; 7 – *Picramnia cf. ramiflora*; 8 – *Trema micrantha*; 9 e 13 – *Celtis pubescens*; 10 – *Urera baccifera*; 11 e 16 – *Psychotria carthagenensis*; 12 – *Castela tweedi*; 14 e 15 – Liana Indeterminada sp.; 17 e 18 – *Maclura tinctoria*; 19 – *Unonopsis lindmanii*; 20 – *Cecropia pachystachya*; 21 – *Chrysophyllum gonocarpum*; 22 – *Talisia esculenta*; 23 e 24 – *Guapira opposita*.**





**Espécies anemocóricas, frutos e sementes amostradas na chuva de sementes em trecho da floresta ripária do rio da Prata, Jardim, MS.** 25 e 26 – *Pterogyne nitens*; 27 – *Helietta apiculata*; 28 e 29 – *Myracrodruon urundeuva*; 30 – *Combretum leprosum*; 31 e 32 – *Handroanthus heptaphyllus*; 33 – *Pisonia ambigua*; 34 e 37 – *Acosmium cardenasii*; 35 – *Albizia hasslerii*; 36 e 40 – *Cedrela fissilis*; 38 e 39 – *Parapiptadenia rigida*; 41 a 44 – sementes de lianas anemocóricas.





**Plântulas obtidas na germinação das sementes na chuva de sementes em trecho da floresta ripária do Rio da Prata, Jardim, MS.** 45 – sementes de *Inga marginata* germinando logo após serem dispersas por frugívoros; 46 – *Pisonia ambigua*; 47 – *Myrsine umbellata*; 48 – *Helieta apiculata*; 49 e 59 – *Parapiptadenia rigida*; 50– *Ficus* sp.; 51 – *Maclura tinctoria*; 52 – *Pterogyne nitens*; 53 – *Albizia hasslerii*; 54 – *Chrysophyllum gonocarpum*; 55, 58 e 61 – *Cecropia pachystachya*; 56 – *Astronium graveolens* e outras plântulas; 57 – *Adelia membranifolia*; 60 – *Acosmium cardenasii*.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)