

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA  
NÍVEL MESTRADO

FÁBIO ANDRÉ FACCO JACOMASSA

PAPEL DE AVES E MORCEGOS NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES E  
REMOÇÃO DOS FRUTOS DE *Solanum granulosoleprosum* (Solanaceae)

São Leopoldo

2009

FÁBIO ANDRÉ FACCO JACOMASSA

PAPEL DE AVES E MORCEGOS NA GERMINAÇÃO DAS SEMENTES E  
REMOÇÃO DOS FRUTOS DE *Solanum granulosoleprosum* (Solanaceae)

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre da Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

Orientador Dr. Marco Aurélio Pizo

São Leopoldo

2009

J17p

Jacomassa, Fábio André Facco.

Papel de aves e morcegos na germinação das sementes e remoção dos frutos de *Solanum granulosoleprosum* (Solanaceae) / Fábio André Facco Jacomassa. – 2009.

53 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia, 2009.

“Orientador Dr. Marco Aurélio Pizo”.

1. Plantas – Reprodução. 2. Biologia. 3. Sementes - Dispersão. 4. Solanácea. 5. Fenologia vegetal. I. Título.


CDD-575.6838

CDU-581.14

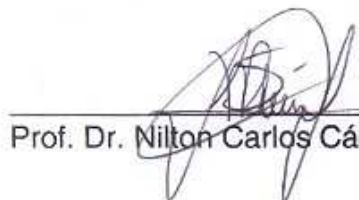
**UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA**  
**Área de Concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre**

A dissertação intitulada '**Papel de aves e morcegos na germinação das sementes e remoção dos frutos de *Solanum granulosoleprosum (Solanaceae)***', elaborada por Fábio André Facco Jacomassa, foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, para obtenção do título de MESTRE EM BIOLOGIA, com área de concentração: Diversidade e Manejo de Vida Silvestre.


Membros da Banca Examinadora da Dissertação:



Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo Ferreira, orientador - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.



Prof. Dr. Nilton Carlos Cáceres - Universidade Federal de Santa Maria.



Profa. Dra. Maria Virginia Petry - Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

*Dedico a meus pais, Elizete  
Therezinha Facco Jacomassa e  
David Jacomassa.*

## **AGRADECIMENTOS**

Às aves e aos morcegos pelos serviços que prestam à natureza.

Aos meus pais David Jacomassa e Elizete Therezinha Facco Jacomassa pelo incentivo, apoio e amor incondicional.

Ao meu orientador Dr. Marco Aurélio Pizo pela ótima orientação e aprendizado durante a realização do meu mestrado.

À minha noiva Michele Dariz pela paciência, apoio, carinho, compreensão e amor durante todo o período de meu mestrado.

Aos meus irmãos, cunhadas e sobrinhos, aos meus tios e primos e ao restante da família pelo apoio, torcida e orações.

À Unisinos pela bolsa que possibilitou a realização do meu mestrado e pela autorização do uso do Laboratório de Ecologia Vegetal para a realização do experimento de germinação.

Aos colegas e amigos Itiberê Piaia Bernardi, Eli Maria Teixeira e Evelin Samuelsson pelo apoio em campo durante as capturas de aves e morcegos.

Ao amigo Marcelo Fischer Barcellos dos Santos pela ajuda na estatística e pela leitura, sugestões e discussão da dissertação.

À Simone Becker Fauth, Enelise Kátia Piovesan, Rodrigo de Vargas Damiani, Michele Dariz e David Jacomassa pela leitura e sugestões na dissertação.

À banca examinadora dessa dissertação pelas sugestões.

À Caroline Casseres, estagiária do laboratório de Ecologia Vegetal e ao amigo Edílson Almeida de Oliveira pela ajuda na checagem das sementes germinadas durante o experimento de germinação.

À Fernando de Camargo Passos por envio de bibliografia.

Ao Colégio Agrícola de Frederico Westphalen, na pessoa do diretor Luis Alberto Cadoná por permitir meu acesso em uma das áreas onde foram feitos os campos para capturas de aves e morcegos.

Aos professores do mestrado por todo aprendizado.

Aos colegas do mestrado pelos momentos agradáveis.

À Fernanda Fraga, secretária do PPG pelas informações e ajuda durante todo o período em que realizei o mestrado.

Ao Ibama pela licença para captura de aves e morcegos.

Ao CNPq pela bolsa de apoio técnico a pesquisa.

Aos meus amigos que me perguntavam como andava meu mestrado, sempre me incentivando a seguir em frente.

Enfim a todos aqueles que não lembrei por terem me ajudado e/ou incentivado durante a realização de meu mestrado, mesmo que somente perguntando como andava meu trabalho e do que se tratava.

*"Profundamente solene é a impressão causada pelo interior da mata uruguaia. Os troncos retos e cobertos de epífitos, as copas altas e entrelaçadas em abóbodas, a folhagem cambiando entre todos os matizes da verdura despertam a sensação de quem entra numa catedral, onde as mais nobres aspirações da alma humana encontram os seus símbolos monumentais. A luz baça, coada pela folhagem, o bafo úmido do solo com milhões de folhas em decomposição, o perfume exalado por alguma flor escondida, o rumorejar de algum regato vizinho, o surdo trovão do Salto Grande do Mucunã - todas essas impressões indistintas e semiconscientes engendram na alma aquela disposição típica dos caçadores, exploradores e colonos: a saudade do mato."*

Pe. Balduino Rambo referindo-se as matas do Alto Uruguai em *A Fisionomia do Rio Grande do Sul* quando por lá passou na década de 30.



## Resumo

Cerca de 50 a 90% das árvores e arbustos tropicais têm suas sementes dispersas por vertebrados. A dispersão zoocórica é fundamental para o processo de regeneração de áreas perturbadas, abertas e/ou abandonadas. Aves e morcegos são considerados como excelentes agentes dispersores em termos de quantidade de sementes, distância de dispersão e por dispersarem a maioria das sementes que consomem. Os objetivos principais deste trabalho foram: avaliar e contrastar o potencial germinativo das sementes e a remoção dos frutos de *Solanum granulosoleprosum* (Solanaceae) feita por aves e morcegos. O trabalho foi realizado em Frederico Westphalen, norte do Rio Grande do Sul, Brasil, em seis fragmentos de Floresta Estacional Decidual. Observações sobre a fenologia de frutificação de *S. granulosoleprosum* e observações sobre quais são seus dispersores, através de observações focais e uso de redes de neblina, foram realizadas. Aves e morcegos foram capturados para obtenção de amostras fecais de onde foram separadas sementes de *S. granulosoleprosum* para ser realizado experimentos de germinação em placas de Petri em laboratório. No experimento foram usadas 120 sementes para cada um dos três tratamentos: aves, morcegos e controle. Frutos de cinco plantas de *S. granulosoleprosum* foram marcados e monitorados por 30 dias para avaliar a remoção por aves e morcegos. As observações da fenologia de frutificação apontaram um maior número de plantas com frutos maduros no outono e inverno (abril a agosto), com um pico de frutificação ao final do outono. Foram registradas 13 espécies de aves e quatro de morcegos consumindo os frutos de *S. granulosoleprosum*. As aves (40% de germinação) foram mais eficientes que morcegos (16,7%) e controle (17,5%) na porcentagem de germinação das sementes, enquanto morcegos não diferiram do controle. A velocidade de germinação das sementes que passaram pelas aves foi maior que morcegos e controle, que não diferiram entre si. Ao final do experimento de germinação 41,7% das sementes do tratamento morcegos, 6,7% de aves e 1,7% do controle sofreram ataque de fungos e não germinaram. Dos 667 frutos marcados, 565 (85%) foram removidos. Morcegos removeram 64,5% e aves 35,5%. O presente trabalho ilustra um caso em que aves e morcegos têm efeitos contrastantes na dispersão de sementes: enquanto as aves são mais eficientes que os morcegos do ponto de vista qualitativo, aumentando a germinação das sementes de *S. granulosoleprosum*, o contrário acontece em relação ao componente quantitativo da dispersão, com os morcegos removendo maior número de sementes que as aves.

**Palavras-Chave:** Floresta Estacional Decidual, fumeiro-brabo, dispersão.

## Abstract

Fifty to 90% of the trees and shrubs depend on vertebrates to disperse their seeds in tropical regions, where zoochory is important for the regeneration of disturbed forested areas. In these areas, birds and bats are considered efficient seed dispersers in relation to the quantity and quality of seed dispersal. The aim of this work is to evaluate and contrast the roles of birds and bats in promoting the germination of seeds and fruit removal of *Solanum granuloseprosum* (Solanaceae), a pioneer species typical of forest edges, in forest fragments located in south Brazil. The fruiting phenology was monitored, and the frugivores eating the fruits of *S. granuloseprosum* were recorded during focal observations and with the aid of mist nets. Seeds ingested by birds and bats were contrasted with seeds extracted from mature fruits (control seeds) in germination trials carried out in laboratory under natural conditions. Fruits from five individuals were marked and monitored at dusk and dawn during a 30-day period to assess the fruit removal by birds and bats. Plants produce mature fruits from Autumn to Winter (April to August), with a peak in late Autumn. Thirteen bird species and four bat species were recorded eating the fruits. Germination success were higher for bird- (40% of germinated seeds) than bat-ingested seeds (16.7%) or control seeds (17.5%; n = 120 seeds for treatments and control). Similarly, the velocity of seed germination was higher for birds. Bat-ingested seeds did not differ from control seeds neither in germination success nor in the velocity of seed germination. Fungi infestation was noted in 41.7% of the bat-ingested seeds, whereas only 6.7% of the bird-ingested and 1.7% of the control seeds were attacked by fungi which precluded germination. A total of 85% of the 667 marked fruits were removed, mainly by bats (n = 64.5%). The present work illustrates a case where birds and bats have contrasting effects upon seed dispersal: while birds are more efficient than bats in a qualitative way, enhancing the germination of seeds, the opposite is true in the quantitative side of efficiency framework, with bats removing a greater quantity of seeds than birds.

**Key-words:** Seasonal Deciduous Forest, fumeiro-brabo, dispersal.

## LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 - Infrutescências com frutos verdes e maduros de *Solanum granulosoleprosum*.....16
- FIGURA 2 - Localização de Frederico Westphalen e dos seis fragmentos estudados.....21
- FIGURA 3 - Fenologia de frutificação *S. granulosoleprosum* de agosto de 2005 a agosto de 2006.....26
- FIGURA 4 - Velocidade de germinação dos tratamentos. O número de sementes germinadas é cumulativo.....28
- FIGURA 5 - Média e erro padrão das porcentagens e índice de velocidade de germinação dos tratamentos. Letras diferentes indicam diferenças significativas.....28
- FIGURA 6 - Média e erro padrão das porcentagens de sementes fungadas ao final do experimento. Letras diferentes indicam diferenças significativas.....29
- FIGURA 7 - Total e erro padrão das remoções dos frutos de *Solanum granulosoleprosum*. Letras diferentes indicam diferenças significativas.....30

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Espécies registradas alimentando-se dos frutos de <i>S. granulosoleprosum</i> .....	27
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	12
1.1 <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	14
1.2 DISPERSÃO POR AVES E MORCEGOS.....	16
1.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	19
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	
2.1 ÁREA DE ESTUDO.....	21
2.2 FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO DE <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	22
2.3 REGISTROS DAS ESPÉCIES ALIMENTANDO-SE DOS FRUTOS DE <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	22
2.4 COLETA DAS SEMENTES.....	23
2.5 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	23
2.6 REMOÇÃO DOS FRUTOS.....	24
2.7 ANÁLISE DOS DADOS.....	25
<b>3 RESULTADOS</b>	
3.1 FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO DE <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	26
3.2 ESPÉCIES REGISTRADAS ALIMENTANDO-SE DOS FRUTOS DE <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	27
3.3 TESTES DE GERMINAÇÃO.....	27
3.4 REMOÇÃO DOS FRUTOS.....	29
<b>4 DISCUSSÃO</b>	
4.1 FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO DE <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	30
4.2 ESPÉCIES REGISTRADAS ALIMENTANDO-SE DOS FRUTOS DE <i>SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM</i> .....	31
4.3 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES.....	32
4.4 REMOÇÃO DOS FRUTOS.....	35
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	37
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	39

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A dispersão de sementes por vertebrados é identificada como o mecanismo reprodutivo chave de muitas plantas tropicais, pois cerca de 50 a 90% das árvores e arbustos tropicais são dispersos por vertebrados (HOWE e SMALLWOOD, 1982; JANZEN, 1983a, VAN DROP 1985, WILLSON *et al.*, 1989). Estas plantas produzem frutos com características específicas, tais como: disposição na planta, cor, odor, tamanho e constituição química que as permitem serem agrupados em síndromes de dispersão por vertebrados (PIJL, 1972; JANZEN, 1975; CHARLES-DOMINIQUE *et al.*, 1981).

O processo de dispersão de sementes reveste-se de importância, pois representa a ligação entre sua última fase reprodutiva com a primeira fase do recrutamento da população (HERRERA *et al.*, 1994). Assim, a época em que acontecem os eventos reprodutivos nas plantas é determinante para o sucesso da população, ao assegurar a sobrevivência das espécies e o estabelecimento dos indivíduos jovens (FERRAZ *et al.*, 1999; MANTOVANI *et al.*, 2003). A fenologia reprodutiva contribui para o entendimento da regeneração e reprodução das plantas, da organização temporal dos recursos dentro das comunidades, das interações planta-animal e da evolução da história de vida dos animais que dependem de plantas para alimentação, como herbívoros, polinizadores e dispersores (MORELLATO, 1992; MORELLATO E LEITÃO-FILHO, 1992; VAN SCHAIK *et al.*, 1993; MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1996).

A dispersão zoocórica é fundamental para o processo de regeneração das áreas perturbadas, abertas e/ou abandonadas. Os frugívoros, em função da variada dieta de frutos, ao se alimentarem nestas áreas, trazem, junto com suas fezes, sementes de outras populações e/ou de outras espécies de plantas. A chuva de sementes produzida por eles pode contribuir para o enriquecimento do banco de sementes destas áreas, podendo acelerar a regeneração (WUNDERLE JR, 1997), além de ter importância no estabelecimento de espécies de árvores e arbustos pioneiros, componentes de grupos ecológicos envolvidos na regeneração da floresta após a perturbação (BAIDER *et al.*, 1999).

Como as sementes não se movimentam, os seus movimentos de dispersão devem ser feitos por vetores, abióticos (vento, por exemplo) ou bióticos (como

vertebrados frugívoros) (INGLE, 2003). A distribuição de sementes dispersas pelo vento é relativamente previsível, determinada pela produção e morfologia das sementes, e de correntes aéreas (AUGSPURGER, 1986; AUGSPURGER e FRANSON, 1987; GREENE E JOHNSON, 1996). A distribuição de sementes dispersas por vertebrados, por outro lado, é muito mais variável e depende não só de características da própria semente, mas também do comportamento dos dispersores (SCHUPP, 1993). Tanto para as sementes dispersas pelo vento como para aquelas dispersas por vertebrados espera-se uma diminuição da chegada das sementes com a distância da planta-mãe (WILLSON e CROME, 1989; HOLL, 1998; MARTINEZ-GARZA e GONZALEZ-MONTAGUT, 1999; MARTINEZ-GARZA e GONZALEZ-MONTAGUT, 2002).

A dispersão de sementes entre habitats também pode ser influenciada pelo tamanho das sementes (INGLE, 2003). Espécies com sementes pequenas predominam na chuva de sementes de plantas florestais em áreas no início da sucessão florestal (DUNCAN e CHAPMAN, 1999; HARVEY, 2000), e sementes grandes de árvores florestais são frequentemente limitadas na colonização de habitats sucessionais (CORLETT, 1991; WUNDERLE JR., 1997). Plantas com grandes sementes produzem proporcionalmente menos sementes que plantas com sementes pequenas (GREENE e JOHNSON, 1994) e tem menor probabilidade de serem dispersas (INGLE, 2003).

O padrão espacial de deposição de sementes influencia tanto o sucesso da germinação quanto o estabelecimento de plântulas (HOWE, 1977; HERRERA, 1984A; HOWE *et al.*, 1985). Há evidências de que a densidade de sementes decresce em função da distância da planta-mãe (WHEELWRIGHT, 1983; DEBUSSCHE *et al.*, 1985). A vantagem de sementes que são removidas da planta-mãe em relação as que caem e ficam debaixo dela resultam da menor mortalidade por competição, predação e ação de patógenos (JANZEN, 1970; CONNELL, 1971; JANZEN, 1983b) além da competição entre plântulas (CLARK e CLARK, 1984; BECKER e WONG, 1985). O padrão espacial de dispersão de sementes por vertebrados é uma consequência de muitos fatores, como comportamento (HERRERA e JORDANO, 1981; DEBUSSCHE *et al.*, 1985; KREBS e HARVEY, 1986), duração de cada visita (DAVIDAR, 1983; KREBS e HARVEY, 1986) e também variação do tempo de retenção da ingestão e liberação das sementes (BARNEA *et al.*, 1992).

Assim sendo, são cada vez mais necessários trabalhos que abordem a frugivoria e dispersão de sementes realizada por vertebrados e todos os fatores envolvidos nesse processo, já que com eles geram-se informações básicas e fundamentais para o entendimento da regeneração natural em ecossistemas tropicais, além de servirem de ferramenta para o manejo, conservação e recuperação de áreas perturbadas.

### 1.1 *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

A Família Solanaceae possui distribuição cosmopolita concentrada na região neotropical, incluindo cerca de 150 gêneros e 3000 espécies, sendo que o maior gênero é *Solanum*, com mais de 1700 espécies (SOUZA e LORENZI, 2005). Esta família, com muitas espécies pioneiras, possui papel importante como colonizadora de áreas abertas e perturbadas como pastagens, clareiras, borda de florestas e beira de estradas (SILVA *et al.*, 1996, TABARELLI *et al.*, 1999; MENTZ e OLIVEIRA, 2004). Essa colonização depende dos processos de polinização e dispersão de sementes, interações bióticas fundamentais para se entender o funcionamento e a regeneração dos ecossistemas (MORELLATO e LEITÃO-FILHO, 1992; GORCHOV *et al.*, 1993; REIS *et al.*, 1996; MEDELLÍN e GAONA, 1999).

Segundo Albuquerque *et al.* (2006), ao contrário da maioria das espécies pioneiras, as Solanaceae apresentam predominantemente dispersão zoocórica (83% das espécies), principalmente quiropterocórica e ornitocórica, entretanto, apesar da importância desta família, ainda poucos trabalhos de frugivoria foram feitos. As solanáceas são conhecidas por suas características quiropterocóricas, principalmente o gênero *Solanum* (VÁZQUEZ-YANES *et al.*, 1975; SYMON, 1979; FLEMING e SOSA, 1994; HERNÁNDEZ-CONRIQUE *et al.*, 1997; GALINDO-GONZÁLEZ, 1998; MEDELLÍN e GAONA, 1999). A América do Sul é considerada o centro de diversificação de Solanaceae (HUNZIKER, 1979), assim como de quirópteros da família Phyllostomidae (KOOPMAN, 1982). No Brasil há 75 espécies de Phyllostomidae (AGUIAR e TADDEI, 1995); destes 29 são primariamente frugívoros, 22 ocasionalmente alimentam-se de frutos e 24 talvez comam frutos mas não há registros na literatura científica (MELLO e PASSOS, 2008). Desta forma, pode-se sugerir que, possivelmente, tenha ocorrido um processo de coadaptação entre espécies de Solanaceae e Chiroptera (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006).



*Solanum granulosoleprosum* Dunal, espécie de planta objeto deste trabalho, é popularmente conhecido por fumo-bravo, fumo-brabo ou fumeiro. É uma arvoreta ou árvore de até 10 m de altura, com caule de até 18 cm de diâmetro muito ramificado, com a casca do caule liso, verde a marrom (MENTZ e OLIVEIRA, 2004). Ocorre nas Regiões das Florestas Ombrófilas Mista e Densa e nas Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual, sendo uma planta pioneira em bordas de matas e matas ciliares, presente em ambientes alterados em todos os estados da Região Sul do Brasil, no estado da Bahia e Distrito Federal. Na Região Sudeste ocorre nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Também ocorre no Paraguai, na Argentina e Uruguai (MENTZ e OLIVEIRA, 2004).

As infrutescências de *S. granulosoleprosum* apresentam  $12 \pm 7,15$  (médio  $\pm$  desvio padrão;  $n = 100$ ) frutos, que possuem diâmetro de  $146,66 \pm 11,33$  mm ( $n = 100$ ) e, quando maduros, massa de  $18,61 \pm 4,29$  g ( $n = 100$ ) e  $140 \pm 31,5$  ( $n = 100$ ) sementes por fruto. Suas sementes medem  $2,00 \pm 0,12$  mm de comprimento por  $1,73 \pm 0,13$  mm de largura ( $n = 100$ ) (obs. pessoal). Material herbário encontra-se depositado no Herbário do Departamento de Botânica/UFRGS sob o número de registro ICN 143624.

Os frutos de *S. granulosoleprosum* possuem uma porção carnosa e, quando maduros, torna-se de cor verde-amarelada, contrastando com os imaturos que possuem cor verde; não possuem odor forte (perceptível a humanos) quando maduros e localizam-se nas extremidades dos ramos (figura 1), facilitando então sua visualização e remoção pelos dispersores vertebrados alados. Sua dispersão primária é feita por aves (*Saltator similis* e *Thraupis sayaca*) e morcegos (*Artibeus lituratus*, *Sturnira lilium* e *Pygoderma bilabiatum*) (CÁCERES e MOURA, 2003), enquanto a secundária pode ser realizada por roedores (*Akodon paranaensis*, *Cavia aperea* e *Oligoryzomys nigripes*, este último foi observado também fazendo a dispersão primária) marsupiais (*Didelphis albiventris* e *D. aurita*) (CÁCERES *et al.*, 1999; CÁCERES e MOURA, 2003) e canídeos (*Cerdocyon thous*) (ROCHA *et al.*, 2008).



Figura 1. Infrutescências com frutos verdes e maduros de *Solanum granuloseleprous*.

A coroa exposta de suas infrutescências facilita a remoção dos frutos por frugívoros voadores (PIJL, 1972). No entanto Cáceres e Moura (2003) observaram que *S. granuloseleprous* não parece pertencer a nenhuma síndrome de dispersão específica, pois seus frutos atraem diferentes tipos de fauna, mostrando uma larga estratégia de dispersão de suas sementes.

## 1.2 DISPERSÃO POR AVES E MORCEGOS

Aves e morcegos frugívoros, devido à sua mobilidade, são considerados como os melhores agentes dispersores em termos de quantidade de sementes e distância de dispersão, além de serem legítimos dispersores da maioria das sementes que consomem (FRANKIE *et al.*, 1974; FLEMING e HEITHAUS, 1981; KUBITZKI, 1985; MOLINARI, 1993; FLEMING e SOSA, 1994). Têm um papel importante na recuperação e dinâmica das florestas, uma vez que introduzem

sementes de plantas pioneiras de início de sucessão dentro das florestas e clareiras (KUBITZKI, 1985; GORCHOV *et al.*, 1993). Segundo Ingle (2003), devido à estrutura simples das pastagens representarem um obstáculo menor para eles do que para outros frugívoros vertebrados, são os mais importantes agentes de dispersão de sementes florestais para habitats em regiões tropicais, influenciando assim a sucessão da vegetação após o eventual abandono da pastagem.

São conhecidos apenas três artigos analisando concomitantemente aves e morcegos como agentes de dispersão de sementes em florestas tropicais (THOMAS *et al.*, 1988; GORCHOV *et al.*, 1995; MEDELLÍN e GAONA, 1999). Em geral, as aves foram mais estudadas como dispersores de sementes (STILES, 1980; VAN DORP, 1985; MURRAY, 1988; ROBINSON e HANDEL, 1993; SILVA *et al.*, 1996) do que os morcegos (FLEMING e HEITHAUS, 1981; FLEMING e WILLIAMS, 1990).

Ao monitorar a chuva de sementes sob árvores isoladas em pastagens tropicais, Guevara e Laborde (1993) verificaram que aves e morcegos dispersam mais de 80% das sementes. Evidencia-se a capacidade de dispersão de sementes por aves e morcegos em estudo de Whittaker e Jones (1994) na Ilha de Krakatau, na Indonésia, totalmente destruída em 1883 por um vulcão, em que registraram após um século de recolonização natural, 124 espécies com síndrome de dispersão endozoocórica associadas às aves e morcegos que migravam das ilhas próximas. A seqüência de colonização e sucessão nas florestas desta ilha constitui evidência excepcional das habilidades de aves e morcegos para encontrar novas florestas em condições isoladas. Charles-Dominique (1991) observou que morcegos são responsáveis por uma importante porcentagem das sementes dispersas, pois todas as sementes encontradas em áreas abertas e caídas sob árvores em áreas abertas na Guiana Francesa foram encontradas durante a noite, e muitas sementes caíram em grande parte em árvores isoladas durante o dia, estas presumivelmente dispersas por aves.

Aves frequentemente têm sido identificadas particularmente como um importante grupo de dispersores de sementes (STILES, 1985; MURRAY, 1988; HOWE, 1990). A vagilidade de aves só é comparável à dos morcegos, e essa característica intrínseca permite que aves e morcegos cubram uma grande distância por unidade de tempo (MCDONNELL, 1988; HOWE, 1990). Essa vagilidade tem sido apontada como motivo da dominância de espécies de morcegos frugívoros

frequentemente observada em florestas tropicais (TERBORGH, 1983; LEVEY, 1988; TERBORGH *et al.*, 1990).

Morcegos frugívoros são muito abundantes na composição da fauna neotropical. Vários autores consideram este o mais abundante dentre todos os outros grupos de mamíferos. Sua abundância pode inclusive ser maior ou igual à das aves frugívoras (TERBORGH, 1977; BONACCORSO 1979; TERBORGH, 1983; MEDELLÍN e REDFORD, 1992). Muitos autores afirmam que aves defecam sementes quando empoleiradas, entretanto morcegos defecam geralmente em vôo ou as derrubam em poleiros de alimentação (FLEMING, 1982; CHARLES-DOMINIQUE, 1986; CHARLES-DOMINIQUE, 1991; GORCHOV *et al.*, 1993).

Morcegos buscam seu alimento de diversas maneiras, e o padrão recorrente para os frugívoros mais especializados seria a visitação programada de manchas de recursos (plantas com frutos) previamente conhecidas, o que permitiria o reconhecimento da disponibilidade e amadurecimento de seu recurso alimentar. Os morcegos frugívoros, devido à grande mobilidade em vôo, alto consumo de alimento por noite, digestão rápida e comportamento de forrageio, são especialistas na interação mutualística com plantas (MELLO e PASSOS, 2008).

Comparados a outros pequenos mamíferos ou mesmo às aves, morcegos costumam voar por áreas bem grandes e assim podem fornecer relativamente longas distâncias de dispersão (20 m, a 8 km; GALINDO-GONZÁLEZ, 1998) das plantas-mãe (CHARLES-DOMINIQUE, 1991; HANDLEY *et al.*, 1991). Isto comumente ocorre por eles mudarem suas áreas de alimentação e regressarem aos poleiros de alimentação, defecando durante o vôo ao longo do caminho. Além disso, os morcegos defecam uma “gota aglomerada” com uma combinação de duas a cinco sementes de plantas diferentes, aumentando assim a diversidade de espécies nos microsítios onde as sementes caem. No entanto, esta mistura de sementes pode aumentar a concorrência entre plântulas (GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000). É possível até mesmo que morcegos realizem dispersão direcionada, ou seja, que levem sementes preferencialmente para locais seguros à germinação (HOWE e SMALLWOOD, 1982).

Já a dispersão de sementes por aves é um mecanismo chave no processo sucessional em habitats tropicais. Evidências indicam que aves movem propágulos na floresta (presumivelmente na vizinhança da planta-mãe) para habitats com distúrbios ou remanescentes de florestas isoladas e assim ajudam a manter a

estrutura e diversidade florestal (HOWE e SMALLWOOD, 1982; GUEVARA e LABORDE, 1993). Para aves frugívoras, o hábitat será atrativo se ele tiver alimento, poleiros e locais para nidificação e refúgio de predadores. Na sucessão inicial em áreas pequenas e com distúrbios como campos abandonados, pastagens ou “clareiras” em que árvores e galhos são ausentes, poleiros e locais para nidificação tornam-se o maior fator limitante para a dispersão por aves (MCDONNELL, 1986; GORCHOV *et al.*, 1993).

### 1.3 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

O mutualismo entre vertebrados e plantas pode resultar em benefícios para as plantas, não somente pelo movimento das sementes para longe das plantas-mãe (SCHUPP, 1993), mas também por alterações na porcentagem e velocidade da germinação (diminuição do tempo necessário para o início da germinação e um aumento da sua velocidade; NARANJO *et al.*, 2003) causada pela passagem das sementes pelo trato digestivo de vertebrados como aves (KREFTING e ROE, 1949; RICK e BOWMAN, 1961; PIJL, 1972; KETRING, 1973) e morcegos (FIGUEIREDO e PERIN, 1997; SATO *et al.*, 2008). O tempo de retenção e passagem intestinal da semente depende do frugívoro, tamanho da semente e proporção de polpa dos frutos, que juntos determinam o tempo necessário para processá-la e regurgitá-la (LEVEY, 1986; WHITTAKER e JONES, 1994). Em geral sementes passam mais rapidamente pelo trato digestivo dos morcegos ( $28,7 \pm 3,8$  minutos; MORRISON, 1980; BONACCORSO e GUSH, 1987; FLEMING, 1988) que de aves ( $69,6 \pm 44,4$  minutos; HERRERA, 1984b), embora haja grande variação dentro de cada grupo.

Frugívoros podem afetar a germinação de sementes através da passagem pelo seu trato digestivo de quatro formas: (1) pela escarificação da casca das sementes com aumento de sua permeabilidade à água e gases (efeito escarificante) (MCKEY, 1975; JANZEN, 1983a); (2) remoção de inibidores da germinação com a separação das sementes da polpa (efeito de desinibição) (ROBERTSON *et al.*, 2006); (3) aumento da germinação e crescimento das plântulas pelo material fecal ao redor das sementes (efeito fertilizante) (TRAVESET e VERDÚ, 2002), e ainda (4) destruição das sementes (predação) (WILLIAMS e ARIAS, 1978; VAZQUEZ-YANES

e OROZCO-SEGOVIA, 1986), mudando assim os padrões da germinação (SCHUPP, 1993).

Em revisão que incluiu 183 espécies de plantas de 68 famílias, Traveset (1998) mostrou que os efeitos na germinação de sementes que passaram pelo trato digestório de vertebrados frugívoros são pequenos e inconsistentes. Esta autora conclui que as aves não têm nenhum efeito consistente na porcentagem de germinação, pois estudos em que não havia nenhum efeito na porcentagem de germinação são quase tão freqüentes quanto aqueles em que um efeito significativo ocorreu (em 36% dos casos a germinação foi aumentada e em somente 16% dos casos ela foi diminuída). Nesse trabalho Traveset (1998) encontrou que a germinação da maioria das sementes ingeridas por morcegos frugívoros das famílias Pteropodidae e Phyllostomidae não foram influenciadas pela passagem no seu trato digestivo, e que nem a porcentagem nem a taxa de germinação foram afetadas na maioria dos estudos. Em um quarto dos casos a porcentagem da germinação foi aumentada, mas não houve nenhum caso de germinação acelerada. Em contraste, atraso na germinação foi observado em 29% dos casos, mas diminuição na porcentagem de germinação somente em 8%.

Uma vez que os sistemas digestórios de frugívoros, como mamíferos, aves e répteis diferem muito, tanto morfológica quanto fisiologicamente (KING, 1996), é pouco surpreendente que haja diferenças na sua influência sobre a germinação (TRAVERSESET, 1998). Apenas alguns estudos têm comparado experimentos de germinação feitos em condições de campo e laboratório (TRAVERSESET e VERDÚ, 2002), e têm encontrado um maior efeito dos tratamentos em laboratório (BUSTAMANTE *et al.*, 1992; BUSTAMANTE *et al.*, 1993; FIGUEIREDO e PERIN, 1995; YAGIHASHI *et al.*, 1998), pouca diferença entre as condições (FIGUEIREDO e PERIN, 1995; FIGUEIREDO e LONGATTI, 1997), ou um maior efeito em campo (TRAVERSESET *et al.*, 2001).

O presente trabalho traz dados da fenologia de frutificação de *Solanum granulosoleprosum* além de apontar quais espécies de aves e morcegos alimentam-se de seus frutos e são potenciais dispersores de suas sementes. Seus objetivos principais foram: avaliar e contrastar o potencial germinativo das sementes e a remoção dos frutos de *Solanum granulosoleprosum* feita por aves e morcegos em

área de domínio de Floresta Estacional Decidual no norte do Estado do Rio Grande do Sul.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado em Frederico Westphalen ( $27^{\circ}21' S$  e  $53^{\circ}23' W$ ), norte do Rio Grande do Sul, Brasil, a uma altitude média de 516 m em seis fragmentos de Floresta Estacional Decidual, com 47 ha ( $27^{\circ}12'29'' S$  e  $53^{\circ}24'33'' W$ ), 8 ha ( $27^{\circ}22'09'' S$  e  $53^{\circ}24'09'' W$ ), 50 ha ( $27^{\circ}22'39'' S$  e  $53^{\circ}24'53'' W$ ), 54 ha ( $27^{\circ}23'49'' S$  e  $53^{\circ}26'01'' W$ ), 35 ha ( $27^{\circ}22'29'' S$  e  $53^{\circ}25'37'' W$ ) e 50 ha ( $27^{\circ}21'46'' S$  e  $53^{\circ}25'07'' W$ ), distantes entre 0,1 e 3,2 km entre si e abrangendo uma área de pouco mais de 1400 ha (figura 2).

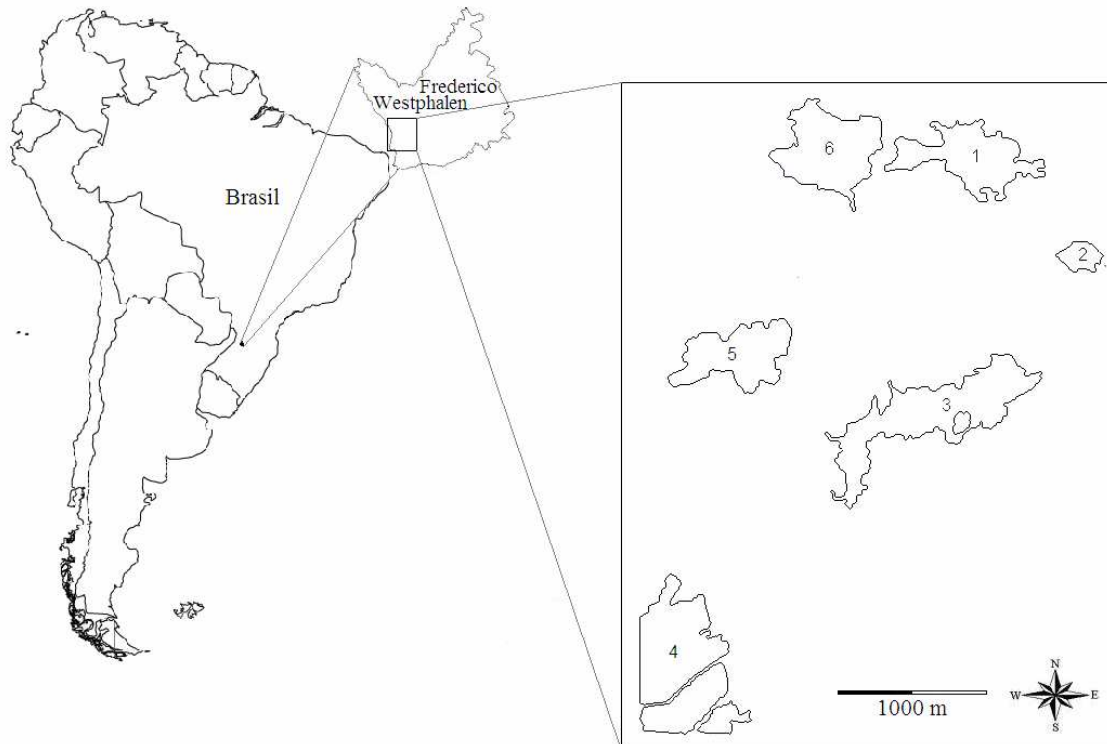


Figura 2. Localização de Frederico Westphalen e dos seis fragmentos de floresta estudados.

Esses fragmentos estão inseridos em uma matriz agrícola e sofrem degradação pela remoção seletiva de espécies arbóreas com valor econômico e derrubadas para expansão de lavouras, além de haver trânsito freqüente de pessoas. O clima do município é do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen, com temperatura média anual em torno de 18°C, podendo atingir máximas de 41°C no verão e mínimas inferiores a 0°C no inverno. A precipitação média anual varia entre 1.800 e 2.100 mm, bem distribuídos durante o ano (BERNARDI *et al.*, 2007).

## 2.2 FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO DE *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

Foi acompanhada quinzenalmente de agosto de 2005 a agosto de 2006 a fenologia de frutificação de 33 plantas de *S. granuloseprosum* na borda do fragmento 1 (figura 2). Ao apontar o período de maior frutificação e, portanto, maior depósito de sementes pelos dispersores, os resultados da fenologia de frutificação indicaram o melhor período para a coleta de fezes e experimento de germinação.

## 2.3 REGISTROS DAS ESPÉCIES ALIMENTANDO-SE DOS FRUTOS DE *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

Entre outubro de 2005 e abril de 2008, nos fragmentos 1 a 5 (figura 2) foram realizadas observações não sistemáticas através de observações focais (64 h, somente para aves no fragmentos 1 entre abril e maio de 2006 e no fragmento 4 em abril de 2008) e uso de redes de neblina (capturas para registro de sementes de *S. granuloseprosum* nas fezes: para aves foram dois dias completos com seis redes de 9 x 3 m no fragmento 4 em abril de 2008, e para morcegos foram 36 noites completas com cinco redes de 7,5 x 2,5 m nos fragmentos 1, 2 e 5 de outubro de 2005 a setembro de 2006, quatro noites completas com cinco redes de 7,5 x 2,5 m no fragmento 3 entre maio e agosto de 2007, e uma noite completa com seis redes de 9 x 3 m no fragmento 4 em abril de 2008) para registrarem-se as espécies de aves e morcegos que se alimentam dos frutos de *S. granuloseprosum*. Cada dia completo (amanhecer ao entardecer) foi de cerca de 12 h, e cada noite completa (anoitecer ao amanhecer) também foi de cerca de 12 h.



## 2.4 COLETA DAS SEMENTES

As capturas de aves e morcegos para obtenção de sementes oriundas de fezes para realização dos testes de germinação foram realizadas durante dois dias (dois períodos diurnos para aves e um noturno para morcegos) em abril de 2008 no fragmento 4 (figura 2).

Foi usado um transecto pré-existente de 700 m que passa pelo fragmento onde foram dispostas seis redes de neblina de 9 x 3 m, com altura de 30 cm do chão, do amanhecer ao entardecer e do entardecer ao amanhecer para captura de aves e morcegos, respectivamente, junto às árvores com frutos maduros. Para otimizar a obtenção de fezes foram colocados sob as redes plásticos transparentes de 9 x 1 m, pois os animais capturados pela rede defecam ainda quando estão presos na mesma. Os animais, depois de capturados e antes de serem soltos, foram mantidos por 10 - 15 min em sacos de pano individuais para que defecassem as sementes contidas em seu tubo digestivo (GALETTI *et al.*, 2004), de onde, após triagem, foram separadas as sementes de *S. granuloseprosum*. Todas as sementes coletadas foram limpas (tirado os excessos das fezes), separadas e colocadas em envelopes de papel vegetal, sendo conservadas em local seco e escuro à temperatura ambiente até a realização dos testes de germinação um a dois dias após.

## 2.5 TESTES DE GERMINAÇÃO

Os testes de germinação foram realizados de abril a junho de 2008 no Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, em condições ambientes (temperatura e luz). O experimento foi realizado em placas de Petri. As placas foram esterilizadas e cobertas com três folhas de papel filtro usado como substrato e umedecido com água destilada.

No laboratório as sementes foram inicialmente lavadas com água destilada e, após, passaram 1 min imersas em solução 1% de hipoclorito de sódio para desinfestação, seguido de lavagem por cerca de 1 min de água destilada, sendo em seguida secas com papel toalha. Foi usado hipoclorito de sódio para eliminar a ação de fungos que costumam ocorrer em ambientes em que as sementes ficam

expostas, mesmo que essa prática possa eliminar alguns elementos benéficos para a germinação (SATO *et al.*, 2008). O número de sementes para o experimento era restrito por se tratar de amostras fecais e com o hipoclorito de sódio garantiu-se que não fossem perdidas muitas sementes devido ao ataque de fungos.

Para verificar a porcentagem e velocidade de germinação dos tratamentos: aves, morcegos e controle, foram escolhidas aleatoriamente 120 sementes para cada tratamento. Em seguida as sementes foram postas para germinar nas placas de Petri (dez por placa, 12 placas de cada tratamento, totalizando 36 placas). Sementes aparentemente danificadas (sem presença de tegumento) foram descartadas. Para o tratamento aves foram usadas sementes oriundas das fezes de *Pteroglossus bailloni*, *Trichothraupis melanops* e *Tachyphonus coronatus* mais sementes oriundas de fezes coletadas sobre os plásticos sob as plantas com frutos maduros; para morcegos foram usadas sementes oriundas das fezes de *Sturnira lilium* e *Artibeus lituratus*. Para o tratamento controle foram utilizadas sementes coletadas de frutos maduros no local onde os animais foram capturados para obtenção de amostras fecais durante os trabalhos de capturas.

As sementes germinadas foram registradas diariamente sempre entre 11:00 e 15:00 h até o fim do experimento, que foi estabelecido quando passado uma semana sem que nenhuma semente germinasse. A umidade do substrato das placas de Petri era mantida com gotas de água destilada esterilizada para evitar a interrupção da germinação, tendo-se o cuidado para não encharcar o substrato, o que poderia causar a proliferação de fungos ou a morte das sementes. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentavam a emissão de no mínimo 2 mm de radícula, tamanho suficiente para avaliar a normalidade de suas partes e a possibilidade de sobrevivência (BORGES e RENA, 1993).

## 2.6 REMOÇÃO DOS FRUTOS

Durante julho a agosto de 2008 foram selecionados aleatoriamente cinco indivíduos de *S. granulosoleprosum* com frutos maduros na borda dos fragmentos 5 e 6 (quatro na borda do fragmento 5 e um na borda do fragmento 6, figura 2) que tiveram infrutescências marcadas com etiquetas para terem seus frutos acompanhados durante 30 dias. Essas etiquetas eram o mais discretas possível

para que não exercessem influência no comportamento dos animais; possuíam cor branca com tamanho de 1 x 2 cm, números escritos em preto, sendo fixadas com fio de nylon transparente na base das infrutescências ou em galhos distantes no mínimo 20 cm dos frutos. Os frutos das infrutescências marcadas eram contados ao entardecer para avaliar a remoção dos frutos por aves, e no amanhecer para avaliar a remoção dos frutos por morcegos.

A área sob a copa dos indivíduos foi limpa para facilitar a visualização dos frutos que caíssem. Frutos caídos sob a planta, sem marcas aparentes causadas por aves ou morcegos, foram desconsiderados na contagem e foram marcados com bandeirolas para avaliar a remoção secundária.

## 2.7 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados de germinação (porcentagem e velocidade de germinação) foram submetidos à análise de variância (5% de probabilidade). Foi utilizado *a posteriori* o teste de Tukey (5% de probabilidade) para comparar as médias e encontrar diferenças entre os tratamentos (GOMES, 1990).

Para a velocidade de germinação foi usado o índice de velocidade de germinação (IVG) calculado pela seguinte fórmula de Maguire (1962):

$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$ ; onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2, Gn = número de sementes germinadas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagens.

Os dados de remoção dos frutos foram analisados com teste de qui-quadrado (5% de probabilidade). Para a realização de todos os testes foi usado o programa SYSTAT 12.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO DE *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

O acompanhamento fenológico apontou maior número de plantas com frutos maduros no outono e inverno (abril a agosto), com um pico de frutificação ao final do outono e ausência de frutos maduros na maior parte do verão (figura 3).

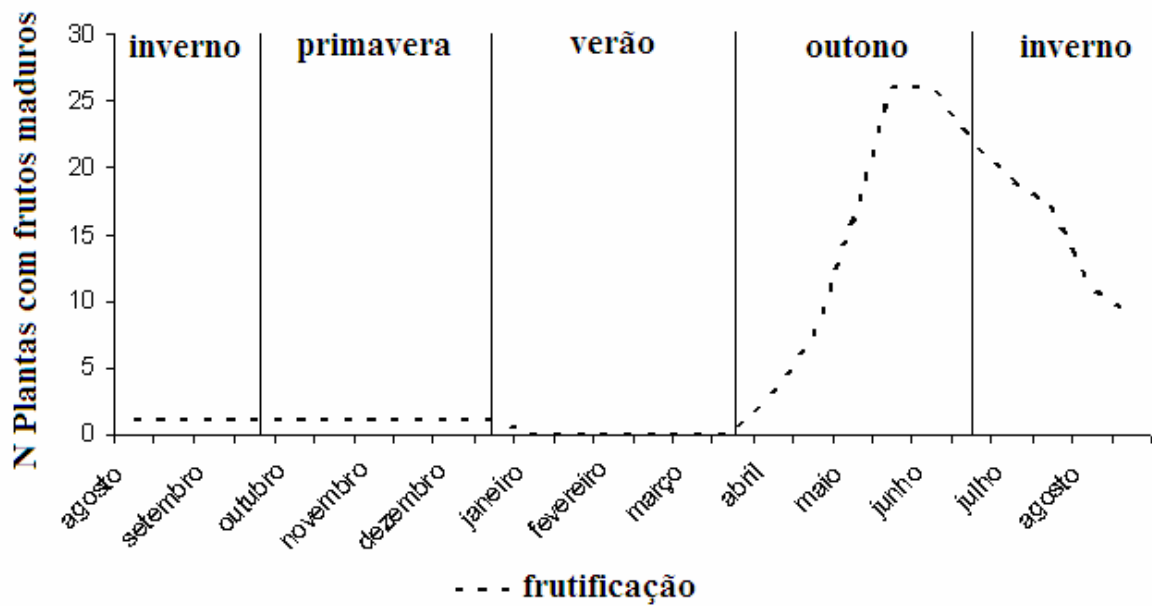


Figura 3. Fenologia de frutificação *Solanum granuloseprosum* de agosto de 2005 a agosto de 2006.

### 3.2 ESPÉCIES REGISTRADAS ALIMENTANDO-SE DOS FRUTOS DE *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

Foram registradas 13 espécies de aves e quatro espécies de morcegos (tabela 1) alimentando-se dos frutos de *S. granuloseprosum*.

Tabela 1. Espécies registradas alimentando-se dos frutos de *S. granuloseprosum*.

	Forma de registro	
	Observação focal *	Fezes **
<b>AVES</b>		
Ramphastidae		
<i>Pteroglossus bailloni</i> (Vieillot, 1819)	2	1
Tyrannidae		
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	1	-
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	4	-
Turdidae		
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	2	-
<i>T. amaurochalinus</i> Cabanis, 1851	1	-
Thraupidae		
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	12	1
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	-	1
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	76	-
<i>T. bonariensis</i> (JF Gmelin, 1824)	52	-
<i>Pipraeidea melanonota</i> (Vieillot, 1819)	2	-
<i>Hemithraupis guira</i> (Linnaeus, 1766)	1	-
<i>Tangara preciosa</i> (Cabanis, 1850)	30	-
Cardinalidae		
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	274	-
<b>MORCEGOS</b>		
Phyllostomidae		
<i>Artibeus fimbriatus</i> Gray, 1838	-	x
<i>A. lituratus</i> (Olfers, 1818)	-	1***
<i>Sturnira liliium</i> (É. Geoffroy, 1810)	-	126
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	-	2

x - não quantificado. \* registros de remoções. \*\* amostras de fezes contendo sementes de *S. granuloseprosum*. \*\*\*somente quantificado em abril de 2008.

### 3.3 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

Das 120 sementes de cada tratamento, 40% (n = 48) das que passaram pelo trato digestivo de aves germinaram, contra 16,7% (n = 20) dos morcegos e 17,5% (n = 21) do controle. As sementes começaram a germinar no 23º dia, cessando no 47º

(figura 4). Houve diferenças entre os tratamentos na porcentagem de germinação ( $F_{2,33} = 3,99$ ;  $p = 0,028$ ) e velocidade de germinação ( $F_{2,33} = 10,012$ ;  $p = 0,001$ ).

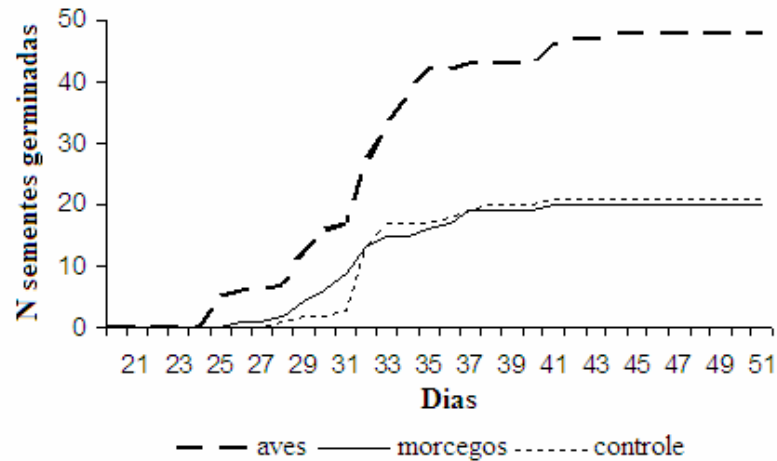


Figura 4. Velocidade de germinação dos tratamentos. O número de sementes germinadas é cumulativo.

Comparando-se os tratamentos, as aves foram mais eficientes que morcegos e controle na porcentagem de germinação das sementes ( $p = 0,05$ ), enquanto morcegos não diferiram do controle ( $p = 1$ ). Quanto à velocidade de germinação, houve diferença entre aves e morcegos ( $p = 0,002$ ) e aves e controle ( $p = 0,001$ ), porém o mesmo não ocorreu entre morcegos e controle ( $p = 0,931$ ) (figura 5). Morcegos apresentaram então efeitos neutros na germinação de sementes de *S. granuloseprosum* tanto para porcentagem quanto velocidade de germinação, enquanto aves tiveram efeitos positivos na germinação (porcentagem e velocidade).

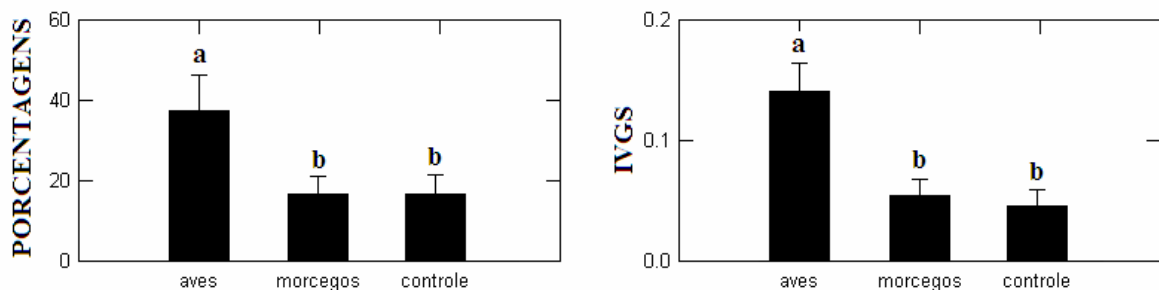


Figura 5. Média e erro padrão das porcentagens e índice de velocidade de germinação dos tratamentos. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

Ao final do experimento 41,7% ( $n = 50$ ) das sementes do tratamento morcegos, 6,7% ( $n = 8$ ) de aves e 1,7% ( $n = 2$ ) do controle sofreram ataque de

fungos e assim não germinaram. Houve diferença significativa entre a porcentagem de ataque de fungos entre os tratamentos ( $F_{2,33} = 21,872$ ;  $p = 0,001$ ). O ataque dos fungos foi significativamente maior no tratamento morcegos que em aves e controle ( $p = 0,001$ ) (figura 6).

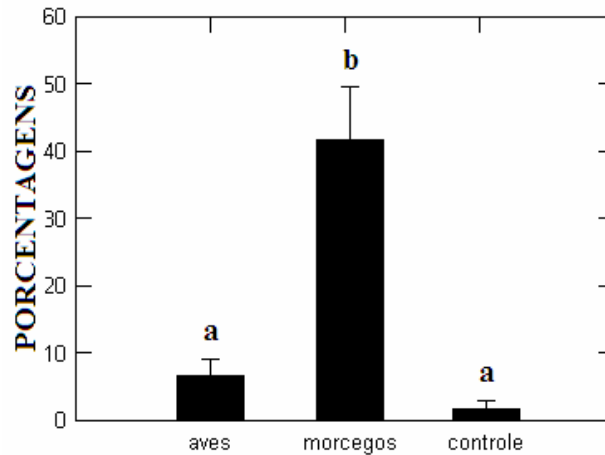


Figura 6. Média e erro padrão das porcentagens de sementes fungadas ao final do experimento. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

### 3.4 REMOÇÃO DOS FRUTOS

Foram acompanhados 667 frutos, destes 565 (85%) foram removidos durante 30 dias de observações em cada um dos cinco indivíduos de *S. granulosoleprosum*. Morcegos removeram 364 (64,5%) e aves 201 frutos (35,5%) resultando em diferença significativa na proporção de frutos removidos ( $\chi^2 = 47,025$ ;  $gl = 1$ ;  $p = 0,001$ ) (figura 7).

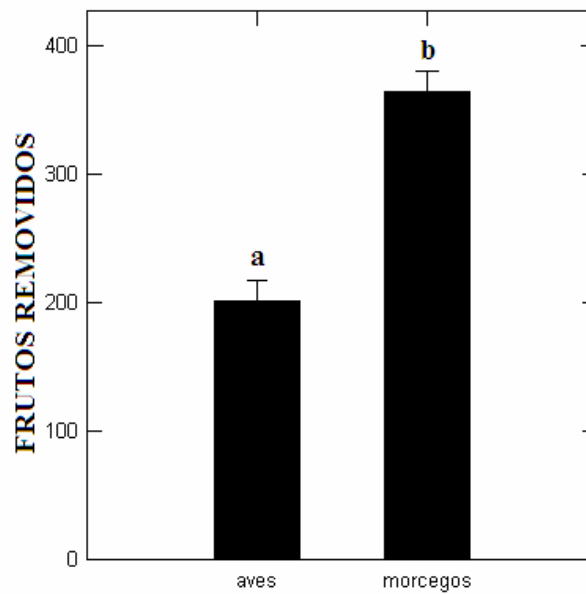


Figura 7. Total e erro padrão das remoções dos frutos de *Solanum granulosoleprosum*. Letras diferentes indicam diferenças significativas.

De 22 frutos caídos sob a copa das plantas, 14 deles (64%) foram removidos, todos durante o dia, provavelmente por aves, preá (*Cavia aperea*) ou pelo cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Em quatro dos oito frutos que restaram formigas removeram totalmente sua polpa deixando sementes intactas.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 FENOLOGIA DE FRUTIFICAÇÃO DE *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

Mentz e Oliveira (2004) na região sul do Brasil, e Válio e Scarpa (2001) em São Paulo observaram que *S. granulosoleprosum* frutifica o ano todo, o acompanhamento fenológico apontou ausência de frutos maduros na maior parte do verão e maior presença no outono e inverno. Andreis *et al.* (2005) e Longhi *et al.* (2005) trabalhando no município de Santa Tereza, Rio Grande do Sul, no mesmo tipo florestal onde foi realizado esse trabalho, observaram que, em comparação com o verão, há menos espécies arbóreas zoocóricas produzindo frutos e sementes no outono e inverno.

A ausência de frutos maduros nas plantas de *S. granulosoleprosum* na época do ano em que um maior número de espécies arbóreas zoocóricas está produzindo



frutos e um maior número de plantas de *S. granulosoleprosum* com frutos maduros na época em que um menor número de espécies arbóreas zoocóricas produz frutos pode ocorrer devido a uma estratégia das plantas. Cáceres e Moura (2003), trabalhando no verão até metade do outono em Curitiba, Paraná, observaram que a planta produz poucos frutos maduros (cerca de dois por cacho) todos os dias provavelmente para maximizar o esforço de dispersão de sementes, garantindo que a maioria dos frutos produzidos sejam consumidos pelos dispersores sem perdas e evitando a predação das sementes por predadores como formigas, besouros e gafanhotos que poderiam ser atraídos pelo nível elevado, diariamente, de produção de frutos.

Devido à abundância de frutos na maioria das florestas serem altamente sazonais (VAN SCHAİK *et al.*, 1993; MORELLATO *et al.*, 2000; GALETTI *et al.*, 2004) e algumas populações de frugívoros serem mantidas durante os períodos de baixa oferta de recursos por poucas espécies de plantas com frutos maduros (TERBORGH, 1986; GALETTI *et al.*, 2004) *Solanum granulosoleprosum* parece ser importante para esses animais em Florestas Estacionais Deciduais no Rio Grande do Sul.

#### 4.2 ESPÉCIES REGISTRADAS ALIMENTANDO-SE DOS FRUTOS DE *SOLANUM GRANULOSOLEPROSUM*

Cáceres e Moura (2003) também trabalhando com *S. granulosoleprosum* observaram duas espécies de aves (*Thraupis sayaca*, n = 7; e *Saltator similis*, n = 8) e três de morcegos (20h, *Artibeus lituratus*, n = 3 capturas; *Sturnira lilium*, n = 2; e *Pygoderma bilabiatum*, n = 2) removendo seus frutos em uma área no Campus da Universidade Federal do Paraná. A menor riqueza de espécies nesse trabalho pode estar relacionada ao menor esforço amostral (14h), mas também a outros fatores, como época do ano, método de amostragem e tipo florestal.

Espécies de aves que engoliram os frutos inteiros como *Pteroglossus bailloni*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufiventris*, *T. amaurochalinus*, *Trichothraupis melanops*, *Tachyphonus coronatus* e *Thraupis bonariensis*, além das quatro espécies de morcegos que tiveram sementes registradas em suas fezes são

consideradas potenciais dispersoras das sementes de *S. granulosoleprosum*, pois levam as sementes para longe da planta-mãe.

Alguns indivíduos ficaram por um período considerável (um *Saltator similis* chegou a ficar mais de 5 min, enquanto um *Thraupis bonariensis* ficou mais de 3 min) pousados sobre a planta-mãe, vindo a defecar ali mesmo (sementes intactas foram encontradas em fezes no local); outros derrubaram os frutos sob a mesma ou ainda dispensaram as sementes enquanto mandibulavam, diminuindo as chances das sementes contidas em suas fezes serem viáveis. É importante ressaltar a abundância de *Sturnira lilium* (morcego-fruteiro) nos locais de estudo (Bernardi com. pess.), visto que essa espécie é considerada especialista em se alimentar de frutos da família Solanaceae (MÜLLER e REIS, 1992; PASSOS *et al.*, 2003; MELLO, 2006).

A assembléia de vertebrados que removem os frutos de *S. granulosoleprosum* é composta por animais comuns em ambientes urbanos e perturbados (CÁCERES e MOURA, 2003), sendo provavelmente dispersores de sementes desta espécie (MÜLLER e REIS, 1992; REIS *et al.*, 1993; GALETTI e MORELLATO, 1994; POULIN *et al.*, 1994; SAZIMA *et al.*, 1994). Além disso, aves e morcegos propiciam diferentes distribuições espaciais de chuva de sementes na floresta (FLEMING e HEITHAUS, 1981; CHARLES-DOMINIQUE, 1986), mostrando que sementes *S. granulosoleprosum* são capazes de serem dispersas a uma ampla gama de ambientes (CÁCERES e MOURA, 2003).

*Solanum granulosoleprosum* é uma planta pioneira, comum em áreas antropizadas urbanas e rurais e bordas de matas (MENTZ e OLIVEIRA, 2004). As aves e morcegos envolvidos em sua dispersão freqüentam a borda da mata, áreas abertas, bem como áreas urbanas, propiciando desta maneira a efetiva dispersão da espécie, pois eliminam as sementes em áreas de maior incidência de luz, sendo então importantes para a manutenção e conservação de *S. granulosoleprosum* no ecossistema onde foi realizado o trabalho.

#### 4.3 GERMINAÇÃO DAS SEMENTES

A rápida passagem pelo intestino de morcegos filostomídeos (KUNZ, 1982) pode ter feito com que sementes pequenas como de *Solanum granulosoleprosum*

tenham passado ilesas através do seu intestino (IUDICA e BONNACORSO, 1997; MELLO, 2006) não sofrendo a escarificação necessária para aumentar sua germinação, ou ainda, que essa passagem pelo intestino dos filostomídeos possa ter ocasionado uma menor remoção de substâncias inibidoras de germinação (ROBERTSON *et al.*, 2006) fazendo com que o tratamento morcegos não diferisse do controle. Por outro lado, o suposto maior tempo de passagem das sementes pelo intestino das aves pode ter aumentado a escarificação das sementes e contribuído para sua germinação. Lieberman e Lieberman (1986) e Izhaki e Safriel (1990) colocam que a resposta da germinação de sementes ingeridas nem sempre difere das sementes que não passaram pelo trato digestório de vertebrados frugívoros.

Naranjo (1998), trabalhando com *Stenocereus griseus* e *Subpilocereus repandus* (Cactaceae) na Venezuela, observou alta porcentagem de germinação de sementes e curto tempo (entre 15 e 30 min) de passagem através do sistema digestório das aves e morcegos. Já Naranjo *et al.* (2003) constatou que inibidores de germinação explicam a baixa taxa de germinação de sementes de *Stenocereus griseus* e sugerem que a função do inibidor é de impedir a embebição das sementes, de modo a evitar a sua germinação no interior do fruto.

Lieberman e Lieberman (1986) observaram elevadas taxas de germinação de sementes de *Solanum bazeinii* que passaram pelo trato digestório de morcegos. No entanto, em outros trabalhos comparações entre a porcentagem de sementes germinadas retiradas de frutos maduros e aquelas retiradas das fezes de morcegos não mostraram nenhuma diferença entre os dois tratamentos ou nas porcentagens de germinação de sementes que passaram através do intestino de morcegos (FLEMING e HEITHAUS, 1981; FIGUEIREDO e PERIN, 1995; BIZERRIL e RAW, 1998). Estudos comparativos entre aves e morcegos mostram que as porcentagens são elevadas para a germinação das sementes de *Cecropia peltata*, *Cecropia obtusifolia*, e *Solanum bazeinii*, mas que morcegos não têm nenhum efeito na germinação de sementes de *Piper amalago*, *Piper friedrichsthalli*, *Chlorophora tinctoria* e *Muntingia calabura* (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1986; FLEMING, 1988; PALMEIRIM *et al.*, 1989; FLEMING e WILLIAMS, 1990). Assim, segundo esses estudos, parece que a germinação de sementes ingeridas por morcegos é melhorada ou não é afetada pelo tratamento que elas sofrem no intestino (GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000). Para espécies de figueiras, a passagem pelo trato de vertebrados como aves e morcegos aumentou as

porcentagens de germinação (FIGUEIREDO, 1993; FIGUEIREDO e PERIN, 1995), possivelmente aumentada pelas mudanças na morfologia e química das sementes que passam pelo trato intestinal desses animais (FIGUEIREDO e PERIN, 1995).

Barnea *et al.* (1990) ofereceram frutos de *Solanum luteum* para aves cativas (*Pycnonotus xanthopygos* e *Turdus merula*) e observaram efeitos positivos nas porcentagens de germinação em algumas épocas do ano (junho, julho, setembro e outubro), enquanto para *Solanum nigrum* observaram efeitos neutros. Barnea *et al.* (1992) observaram ainda que a porcentagem de germinação de sementes de *Solanum luteum* que permaneceram por diferentes períodos no aparelho digestivo de *Pycnonotus xanthopygos* e *Turdus merula* não tem nenhum efeito sobre o sucesso da germinação quando comparadas com sementes não ingeridas por essas aves. Levey (1986) sugere que aves têm habilidade de dar diferentes tratamentos para polpa e sementes. Esta habilidade depende parcialmente do tamanho das sementes, não funcionando para sementes muito pequenas. Os autores constataram ainda que a relação negativa entre o sucesso da germinação e número de sementes foi comprovada apenas em placas de Petri, apesar de experimentos preliminares não mostrarem diferenças significativas entre germinação em placas de Petri e no solo (BARNEA *et al.*, 1990).

Comparando três espécies de aves que ingeriram frutos de oito espécies de plantas em Israel, Barnea *et al.* (1991) observaram que na maioria dos casos (28 de 32), a passagem das sementes através dos intestinos de *Turdus merula*, *Pycnonotus xanthopygos* e *Erithacus rubecula* não produziu nenhuma diferença significativa na germinação nos vários parâmetros de germinação envolvidos (porcentagem total de germinação, tempo até o início da germinação, duração da germinação e tempo até que 50% das sementes tivessem germinado). No entanto, nos restantes quatro casos a passagem das sementes pelo intestino de *Turdus merula* melhorou significativamente o processo germinativo em comparação com *Pycnonotus xanthopygos*. Esses casos envolveram as espécies de plantas *Rhamnus alaternus* e *Morus nigra* (porcentagem total de germinação), *Rhamnus alaternus* (tempo até o início da germinação) e *Rubus sanctus* (duração da germinação).

As sementes de *S. granulosoleprosum* que passaram pelo trato de morcegos podem ter sofrido maior ataque de fungos devido ao tempo de trânsito intestinal e tratamento dado às sementes diferente que em aves, pois seus sistemas digestivos

são diferentes (KING, 1996). Uma possível diferenciação na remoção da polpa, mesmo que todas as sementes dos tratamentos tenham sido limpas antes do experimento, possivelmente possa ter influenciado a proliferação de fungos (NASCIMENTO *et al.*, 2001), já que microrganismos como fungos podem afetar a dormência e causar mortalidade das sementes, mudando a germinação final (MORPETH e HALL, 2000; ROBERTSON *et al.*, 2006). Ainda, frutos de Solanaceae contêm compostos secundários com ação anti-fúngica (CIPOLLINI e LEVEY, 1997) que podem ter sido removidos pela passagem pelo trato intestinal dos morcegos. São necessários trabalhos que avaliem se há a presença desses compostos secundários com ação anti-fúngica em sementes que tenham passado pelo trato de aves e morcegos, além de trabalhos comparativos de germinação em que avaliem os efeitos diferenciados da remoção da polpa para melhor avaliar o grande ataque de fungos sofrido pelas sementes que passaram pelo trato intestinal de morcegos neste trabalho.

#### 4.4 REMOÇÃO DOS FRUTOS

Apesar de aves frugívoras terem excelente orientação visual (JACOBS, 1981) e provavelmente usarem cores para encontrar e reconhecer frutos (WHEELWRIGHT e JANSON, 1985), acreditamos que os morcegos frugívoros podem ter removido mais frutos neste trabalho por terem o olfato muito bem desenvolvido, o que apresenta grande importância para a localização e escolha de frutos devido ao odor característico por eles emanado (KALKO e CONDON, 1998; KORINE e KALKO, 2005), além de também algum filostomídeos usarem a ecolocalização para encontrar frutos (KALKO e CONDON, 1998). É possível também que a coloração verde ou amarelada e disposição dos frutos de *Solanum granulosoleprosum* nas extremidades dos ramos distantes das folhas e ramos sejam características que favorecem a remoção por morcegos em detrimento das aves (PIJL, 1972; MORRISON, 1980; CHARLES-DOMINIQUE, 1986; KORINE *et al.*, 1998).

Nas regiões tropicais úmidas, estima-se que os morcegos dispersam de duas a oito vezes mais sementes de espécies pioneiras do que as aves, fato que demonstra sua importância no processo de regeneração natural das florestas (MEDELLÍN *et al.*, 1997). Nessas formações os morcegos frugívoros predominam

como dispersores da vegetação lenhosa (FOSTER *et al.*, 1986; UHL, 1987; GORCHOV *et al.*, 1993). A rápida sucessão de espécies que comumente se estabelecem em clareiras e em áreas abertas ou adjacentes às florestas (por exemplo, *Piper* spp., *Solanum* spp., *Vismia* spp. e *Cecropia* spp.) são principalmente (mas não exclusivamente) dispersas por morcegos (FOSTER *et al.*, 1986; UHL 1987; GORCHOV *et al.*, 1993; GORCHOV *et al.*, 1995; MEDELLÍN e GAONA, 1999). No entanto, Ingle (2003) nas Filipinas encontrou aves dispersando mais sementes de plantas em florestas sucessionais que morcegos.

No presente trabalho as plantas acompanhadas localizavam-se na borda de florestas. Thomas *et al.* (1988), trabalhando com chuva de sementes na Costa Rica, observaram que 39.1 % das sementes foram depositadas por aves e 60,1% por morcegos. Observaram também que aves dispersaram mais sementes em áreas abertas, enquanto morcegos na borda. Medellín e Gaona (1999), trabalhando em Chiapas no México, encontraram morcegos dispersando significativamente (79,1%) mais sementes que aves (20,9%), onde as grandes diferenças foram em áreas com estágios intermediários de distúrbios como campo abandonado de milho e plantação de cacau. Observaram ainda que morcegos nessas áreas dispersaram respectivamente duas e sete vezes mais que aves e que elas somente dispersaram mais sementes na floresta.

Thomas (1991) observou que em áreas sucessionais na Costa do Marfim, 75% dos frutos de oito espécies de árvores foram removidas durante a noite, e que 95% destas sementes são dispersas por morcegos em áreas de sucessão. Ainda o mesmo autor observou que aves e primatas contribuíram com 25% dos frutos removidos e somente 5% destas sementes foram dispersas em áreas de sucessão. Assim, em áreas sucessionais morcegos notadamente parecem consumir mais frutos que aves.

Foram observadas formigas removendo a polpa de frutos caídos no chão. Cáceres e Moura (2003) encontraram sinais em frutos de *Solanum granulosoleprosum* possivelmente feitos por formigas e outros invertebrados. A remoção secundária neste trabalho pode ter sido feita por aves como Columbiformes (predadoras de sementes, DEL HOYO *et al.* 1997) que tem hábitos de se alimentarem de frutos no solo (PINESCHI, 1990), já que essas aves foram observadas sob a copa das plantas diversas vezes, *Cerdocyon thous* (sementes

foram encontradas em suas fezes, ROCHA *et al.*, 2008), e/ou *Cavia aperea* espécies presentes na área.

Neste trabalho, das sementes oriundas das amostras fecais de morcegos, 83% foram de *Sturnira liliium*. Em trabalhos em Frederico Westphalen nos quais foram registradas algumas espécies alimentando-se dos frutos de *S. granulosoleprosum*, Bernardi *et al.* (dados não publicados) observaram que 71,6% da dieta do morcego *Sturnira liliium* constitui-se de *S. granulosoleprosum*. Jacomassa *et al.* (dados não publicados) observou que *Saltator similis* removeu 61,7%, dos frutos de *S. granulosoleprosum*, mostrando uma interação forte daquela espécie de morcego e desta espécie de ave com a planta estudada. Segundo Mello (2008) *S. liliium* é conhecido por dispersar sementes viáveis em lugares viáveis à noite e provavelmente também durante o vôo. Com este comportamento, *S. liliium* pode aumentar o sucesso reprodutivo de Solanaceae na área, reduzindo a densidade e mortalidade de plântulas perto da planta-mãe (MELLO, 2006). *Saltator Similis*, apesar de ser a ave com maior número de registros nas plantas observadas, não foi capturada para coleta de fezes. Seria importante realizar experimentos de germinação com sementes de *Solanum granulosoleprosum* oriundas de fezes de *Sturnira liliium* e *Saltator similis* para contrastar seus efeitos na germinação e avaliar com maior realidade a eficácia na germinação de *S. granulosoleprosum* já que essa espécie de ave e aquela de morcego são seus principais dispersores na área.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste trabalho foi avaliar e contrastar aves e morcegos na germinação de sementes e remoção de frutos de *Solanum granulosoleprosum*. Os dados obtidos permitem inferir que aves têm efeitos positivos sobre sua germinação, enquanto morcegos têm efeitos neutros, que as sementes que passaram pelo trato digestivo de morcegos sofrem maior ataque de fungos que sementes que passaram pelo trato de aves e também que morcegos removem mais frutos que aves.

A orientação dos frutos de Solanaceae na copa parece ser um fator importante na detecção pelos dispersores (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006). Frutos pendentes em geral são consumidos por morcegos, como observado por Morrison (1980) e Charles-Dominique (1986). Por outro lado, os frutos consumidos por aves

têm uma tendência a serem eretos e reflexos, como observado em espécies estudadas no México. No entanto, o fator mais relevante do que a orientação do fruto talvez seja a sua acessibilidade para os frugívoros, definida em função da arquitetura da planta (ALBUQUERQUE *et al.*, 2006). No caso de *Solanum granulosoleprosum* as infrutescências favorecem tanto aves quanto morcegos, provavelmente então a coloração e odor, além da ecolocalização, fizeram que morcegos tivessem removido mais frutos. Outra possibilidade não avaliada aqui é a de que os morcegos frugívoros sejam mais abundantes que as aves frugívoras na área de estudo.

Dada a sua dieta de frutos de plantas pioneiras, capacidade de dispersão de sementes (especialmente em habitats perturbados), e abundância, aves e morcegos frugívoros em florestas neotropicais úmidas desempenham um papel essencial nos primeiros estágios sucessionais; poucos grupos transportam tantas sementes em tantos eventos de dispersão (relativamente poucas sementes em muitos eventos) ao longo de todo o gradiente de perturbação (MEDELLIN e GAONA, 1999).

Estudos com experimentos de germinação feitos em campo podem apresentar resultados diferentes daqueles conduzidos em laboratório (ROBERTSON *et al.*, 2006). Assim, sugiro que sejam feitos experimentos de germinação de sementes de *Solanum granulosoleprosum* em campo para avaliar se há diferenças de germinação entre aves e morcegos em condições naturais.

Morcegos filostomídeos levam sementes para longe da planta-mãe e para locais propícios à germinação, podendo-se sugerir que o efeito deles sobre as plantas é positivo (MELLO e PASSOS, 2008), mesmo que seus efeitos sobre a germinação neste trabalho tenham sido neutros. Sem a ação dos morcegos na dispersão de sementes, possivelmente muitos ecossistemas mudariam de maneira radical sua natureza, estrutura e diversidade (MEDELLÍN *et al.*, 1997).

Aves e morcegos de certa maneira complementam a dispersão de sementes nos serviços que prestam (PALMEIRIM *et al.*, 1989; WHITTAKER e JONES, 1994; GORCHOV *et al.*, 1995; GALINDO-GONZÁLEZ *et al.*, 2000). No entanto mais estudo envolvendo outras espécies que eventualmente dispersam em conjunto são necessários para diferenciar esses dois grupos de dispersores quanto a sua capacidade e eficiência em dispersar sementes.



## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. M. S.; TADDEI, V. A. Workshop sobre a Conservação dos Morcegos Brasileiros. **Chiroptera Neotropical**, v. 1, p. 24-29, 1995.

ALBUQUERQUE, L. B.; VELÁZQUEZ, A.; VASCONCELLOS-NETO, J. Composição florística de Solanaceae e suas síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais. **Interciência**, v. 31, p. 807-816, 2006.

ANDREIS, C.; LONGHI, S. J.; BRUN, E. J.; WOJCIECHOWSKI, J. C.; MACHADO, A. A.; VACCARO, S.; CASSAL, C. Z. Estudo fenológico em três fases sucessionais de uma floresta estacional Decidual no município de Santa Tereza, RS, Brasil. **Revista Árvore**, v. 29, p. 55-63, 2005.

AUGSPURGER, C. K. Morphology and dispersal potential of wind-dispersed diaspores of neotropical trees. **American Journal of Botany**, v. 73, p. 353-363, 1986.

AUGSPURGER, C. K.; FRANSON, S. E. Wind dispersal of artificial fruits varying in mass, area, and morphology. **Ecology**, v. 68, p. 27-42, 1987.

BAIDER, C.; TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 319-328, 1999.

BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Differential germination of two closely related species of *Solanum* in response to bird ingestion. **Oikos**, v. 57, p. 222-228, 1990.

BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Does ingestion by birds affect seed germination? **Functional Ecology**, v. 5, p. 394-402, 1991.

BARNEA, A.; YOM-TOV, Y.; FRIEDMAN, J. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. **Acta Oecologica**, v. 13, p. 209-219, 1992.

BECKER, P.; WONG, M. 1985. Seed dispersal, seed predation, and juvenile mortality of *Aglaia* sp. (Meliaceae) in Lowland Dipterocarp Rainforest. **Biotropica**, v. 17, p. 230-237, 1985.

BERNARDI, I.P.; PULCHÉRIO-LEITE, A.; MIRANDA, J.M.; PASSOS, F.C. Ampliação da distribuição de *Molossops neglectus* Williams & Genoways (Chiroptera, Molossidae) para o Sul da América do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, p. 505-507, 2007.

BIZERRIL, M.X.A.; RAW, A. Feeding behaviour of bats and the dispersal of *Piper arboretum* seeds in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 14, p.109-114, 1998.

BONACCORSO, F.J. Foraging and reproductive ecology in a Panamian bat community. **Bulletin of the Florida State Museum, Biological Sciences**, v. 24, p. 359-408, 1979.

BONACCORSO, F.J.; GUSH, T.J. Feeding behaviour and foraging strategies of captive Phyllostomid fruit bats: an experimental study. **Journal of Animal Ecology**, v. 56, p. 907-920, 1987.

BORGES, E.E.L.; RENAS, B.A.B. Germinação de sementes. In: I.B. AGUIAR; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. (eds.). **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília: ABRATES, p. 83-136, 1993.

BUSTAMANTE, R.O.; SIMONETTI, J.A.; MELLA, J.E. Are foxes legitimate and efficient seed dispersers - a field test. **Acta Oecologica**, v. 13, p. 203-208, 1992.

BUSTAMANTE, R.O.; GREZ, A.A.; SIMONETTI, J.A.; VÁSQUEZ, R.A.; WALKOWIAK, A.M. Antagonistic effects of frugívoras on seeds of *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (Lauraceae): consequences on seedling recruitment. **Acta Oecologica**, v. 14, p. 739-745, 1993.

CÁCERES, N. C.; DITTRICH, V. A. O.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Fruit consumption, distance of seed dispersal and germination of Solanaceous plants consumed by the common opossum (*Didelphis aurita*) in southern Brazil. **Revue d'Ecologie** (Terre et Vie), v. 54, p. 225-234, 1999.

CÁCERES, N.C.; MOURA, M.O. Fruit removal of a wild tomato, *Solanum granulosoleprosum* Dunal (Solanaceae), by birds, bats and non-flying mammals in urban Brazilian environment. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 519-522, 2003.

CHARLES-DOMINIQUE, P. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In: A. ESTRADA;

FLEMING, T. H. (eds.), **Frugivores and seed dispersal**. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht, The Netherlands, p. 119-135, 1986.

CHARLES-DOMINIQUE, P. Feeding strategy and activity budget of the frugivorous bat *Carollia perspicillata* (Chiroptera: Phyllostomidae) in French Guiana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 7, p. 243-256, 1991.

CHARLES-DOMINIQUE, P.; ATRAMENTOWICZ, M.; CHARLES-DOMINIQUE, M.; GERARD, H.; HLADIK, C.M.; PRÉVOST, M.F. Les mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. **Revue d'Ecologie** (Terre et Vie), v. 35, p. 341-435, 1981.

CIPOLLINI, M.L.; LEVEY, D.J. Antifungal Activity of Solanum Fruit Glycoalkaloids: Implications for Frugivory and Seed Dispersal. **Ecology**, v. 78, p. 799-809, 1997.

CLARK, D.A.; CLARK, D.B. Spacing dynamics of a tropical rain forest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. **The American Naturalist**, v. 124, p. 769-788, 1984.

CONNELL, J.H. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest trees. In: P.J. BOER; GRADWEEL, D.R. (eds.), **Dynamics of Populations**. Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen, p. 298-312, 1971.

CORLETT, R.T. Plant succession on degraded land in Singapore. **Journal of Tropical Forest Science**, v. 4, p. 151-161, 1991.

DAVIDAR, P. Birds and neotropical mistletoes: effects on seedling recruitment. **Oecologia**, v. 60, p. 271-273, 1983.

DEBUSSCHE M.; LEPART J.; MOLINA, J. La dissémination des plantes à fruits charnus par les oiseaux: rôle de la structure de la végétation et impact sur la succession en région méditerranéenne. **Acta Oecologica, Oecologia Generalis**, v. 6, p. 65-80, 1985.

DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A.; SARGATAL, J. **Handbook of the Birds of the World**. Vol. 4. Sandgrouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona, 679 p., 1997.

DUNCAN, R.S.; CHAPMAN, C.A. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. **Ecological Applications**, v. 9, p. 998-1008, 1999.

FERRAZ, D.K.; ARTES, R.; MANTOVANI, W.; MAGALHÃES, L.M. Fenologia de Árvores em fragmento de Mata em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 59, p. 305-317, 1999.

FIGUEIREDO, R. A. Ingestion of *Ficus enormis* seeds by howler monkeys (*Alouatta fusca*) in Brazil: effects on seed germination. **Journal of Tropical Ecology**, v. 9, p. 541-543, 1993.

FIGUEIREDO, R.A.; LONGATTI, C.A. Ecological aspects of the dispersal of a Melastomataceae by marmosets and howler monkeys (Primates: Platyrrhini) in a semideciduous forest of Southeastern Brazil. **Revue d'Ecologie (Terre et Vie)**, v. 52, p. 3-8, 1997.

FIGUEIREDO, R.A.; PERIN, E. Germination ecology of *Ficus luschnathiana* drupelets after bird and bat ingestion. **Acta Oecologica**, v. 16, p. 71-75, 1995.

FLEMING, T.H. Foraging strategies of plant-visiting bats. In: T.H. KUNZ (ed.), **Ecology of Bats**. Plenum, New York, p. 287-325, 1982.

FLEMING, T. H. **The short-tailed fruit bat, a study in plant–animal interaction**. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 365 p., 1988.

FLEMING, T. H.; HEITHAUS, E.R. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. **Biotropica**, v. 13, p. 45-53, 1981.

FLEMING, T. H.; SOSA, V. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. **Journal of Mammalogy**, v. 15, p. 815-154, 1994.

FLEMING, T. H.; WILLIAMS, C.F. Phenology, seed dispersal, and recruitment in *Cecropia peltata* (Moraceae) in Costa Rican tropical dry forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 6, p. 163-178, 1990.

FOSTER, R.B.; ARCE, J.; WACHTER, T.S. Dispersal and the sequential plant communities in Amazonian Peru floodplain. In: A. ESTRADA; FLEMING T.H. (eds.), **Frugivores and seed dispersal**. Junk, Dordrecht, p. 357-370, 1986.

FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G.; OPLER P. A. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Ecology**, v. 62, p. 881-919, 1974.

GALETTI, M.; MORELLATO, P.C. Diet of the fruit-eating bat *Artibeus lituratus* in a forest fragment in Brasil. **Mammalia**, v. 58, p. 661-665, 1994.

GALETTI, M.; PIZO, M.A.; MORELLATO, L.P.C. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. *In*: L. CULLEN JR.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PÁDUA, C. (eds.), **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação & Manejo da Vida Silvestre**. UFPR: Paraná, p. 395-422, 2004.

GALINDO-GONZÁLEZ, J. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del bosque tropical. **Acta Zoologica Mexicana** (nueva serie), v. 73, p. 57-74, 1998.

GALINDO-GONZÁLEZ, J.; GUEVARA, S.; SOSA, V. J. Bat and bird-generated seed rains at isolated trees in pastures in a tropical rainforest. **The Journal of the Society for Conservation Biology**, v. 14, p. 1-10, 2000.

GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 13 ed. Piracicaba, Nobel, 309 p., 1990.

GORCHOV D.L.; CORNEJO F.; ASCORRA C.; JARAMILLO, M. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Vegetatio**, v. 107/108, p. 339-349, 1993.

GORCHOV, D.L.; CORNEJO, F.; ASCORRA, C.; JARAMILLO, M. Dietary overlap between frugivorous birds and bats in the Peruvian Amazon. **Oikos**, v. 74, p. 235-250, 1995.

GREENE, D.F.; JOHNSON, E.A. Estimating the mean annual seed production of trees. **Ecology**, v. 75, p. 642-647, 1994.

GREENE, D.F.; JOHNSON, E.A. Wind dispersal of seeds from a forest into a clearing. **Ecology**, v. 77, p. 595-609, 1996.

GUEVARA, S.; LABORDE, J. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences of local species availability. *In*: T.H. FLEMING;

ESTRADA A. (eds.), **Frugivory and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects**. Kluwer. Dordrecht, Holanda, p. 319-338, 1993.

HANDLEY JR., C.O.; GARDNER, L.L.; WILSON, D.E. Movements. *In*: HANDLEY JR., C.O.; WILSON, D.E.; GARDNER, A.L. (eds.), **Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panamá**. Smithsonian Contributions to Zoology, Washington, p. 89-130, 1991.

HARVEY, C.A. Windbreaks enhance seed dispersal into agricultural landscapes in Monteverde, Costa Rica. **Ecological Applications**, v. 10, p. 155-173, 2000.

HERNÁNDEZ-CONRIQUE D.; IÑIGUEZ-DÁVALOS L.I.; STORE, F.J. Selective feeding by Phyllostomid fruit bats in a Subtropical Montane Cloud Forest. **Biotropica**, v. 29, p. 376-379, 1997.

HERRERA, C.M. Seed dispersal and fitness determinants in wild roses: combined effects of hawthorn, birds, mice, and browsing ungulates. **Oecologia**, v. 63, p. 386-393, 1984a.

HERRERA, C.M. Adaptation to Frugivory of Mediterranean avian seed dispersers. **Ecology**, v. 65, p. 609-617, 1984b.

HERRERA, C. M.; JORDANO, P. *Prunus mahaleb* and birds: the high-efficiency seed dispersal system of a temperate fruiting tree. **Ecological Monographs**, v. 51, p. 203-218, 1981.

HERRERA, C.M.; JORDANO, P.; LOPEZ-SORIA, L.; AMAT, J.A. Recruitment of a mast-fruiting, Bird-dispersed tree: Bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological Monographs**, v. 64, p. 315-344, 1994.

HOLL, K.D. Do bird perching structures elevate seed rain and seedling establishment in abandoned tropical pasture? **Restoration Ecology**, v. 6, p. 253-261, 1998.

HOWE, H.F. Bird activity and dispersal of a tropical wet forest tree. **Ecology**, v. 58, p. 539-550, 1977.

HOWE, H.F. Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography. *In*: K. S. BAWA; HANDLEY, M. (eds.), **Reproductive ecology of tropical forest plants**. UNESCO and Parthenon Publishing Group, Paris, France, p. 191-218., 1990.

HOWE H.S.; SCHUPP, E.W.; WESTLEY, L.C. Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). **Ecology**, v. 66, p. 781-791, 1985.

HOWE, H.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.

HUNZIKER, A.T. South American Solanaceae: a synoptic survey. *In*: J.G. HAWKES; LESTER, R.N.; SKELDING, A.D. (eds.), **The Biology of the Solanaceae**. Linnean Society Symposium Series. Academic Press. Londra, RU, p. 49-86, 1979.

INGLE, N. R. Seed dispersal by wind, birds, and bats between Philippine montane rainforest and sucesional vegetation. **Oecologia**, v. 134, p. 251-261, 2003.

IUDICA, C. A.; BONACCORSO, F. J. Feeding of the bat, *Sturnira lilium*, on fruits of *Solanum riparium* influences dispersal of this pioneer tree in forests of northwestern Argentina. **Study of Neotropical Fauna & Environment**, v. 32, p. 4-6, 1997.

IZHAKI, I.; SAFRIEL, U. N. The effect of some Mediterranean scrubland frugivores upon germination patterns. **Journal of Ecology**, v. 78, p. 56-65, 1990.

JACOBS, G.H. **Comparative color vision**. Academic Press, New York, 209 p., 1981.

JANZEN, D.H. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **The American Naturalist**, v. 104, p. 501-528, 1970.

JANZEN, D.H. **Ecology of plants in the tropics**. Edward Arnold, London, England, 66 p., 1975.

JANZEN, D.H. Dispersal of seeds by vertebrate guts. *In*: D. FUTUYMA; M. SLATKIN (eds.), **Coevolution**. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, p. 232-262. 1983a.

JANZEN, D.H. No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. **Oikos**, v. 41, p. 402-410. 1983b.

KALKO, E.K.V.; CONDON, M. Echolocation, olfaction, and fruit display: how bats find fruit of flagelliferous cucurbits. **Functional Ecology**, v. 12, p. 364-372, 1998.

KETRING, D.L. Germination inhibitors. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 305-324, 1973.

KING, G. **Reptiles and Herbivory**. Chapman & Hall, London, 160 p., 1996.

KOOPMAN, K.F. Biogeography of the bats of South America. *In*: M.A. MARES; GENOWAYS, H.H. (eds.), **Mammalian biology in South America**. University of Pittsburgh. Sp. Publ. N°6. Linesville, PA, EEUU, p. 273-302, 1982.

KORINE, C.; IZHAKI, I.; ARAD, Z. Comparison of fruit syndromes between the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*) and birds in East Mediterranean habitats. **Acta Oecologica**, v. 19, p. 147-153, 1998.

KORINE, C.; KALKO, E.K.V. Fruit detection and discrimination by small fruit-eating bats (Phyllostomidae): echolocation call design and olfaction. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 59, p. 12-23, 2005.

KREBS, J.R.; HARVEY, P.H. Busy doing nothing-efficiency. **Nature**, v. 32, p. 18-19, 1986.

KREFTING, L.W.; ROE, E. The role of some birds and mammals in seed germination. **Ecological Monographs**, v. 19, p. 284-286. 1949.

KUBITZKI, K. The dispersal of forest plants. *In*: G.T. PRANCE; LOVEJOY, T.E. (eds.), **Amazonia, key environments**. Oxford: Pergamon Press, p. 192-206, 1985.

KUNZ, T.H. **Ecology of Bats**. New York: Plenum Press, 425 p., 1982.

LEVEY, D.J. Methods of seed processing by birds and seed deposition patterns. *In*: A. ESTRADA; FLEMING, T.H. (eds.), **Frugivory and seed dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p. 147-158, 1986.

LEVEY, D.J. Tropical wet forest treefall gaps and distribution of understory birds and plants. **Ecology**, v. 69, p. 1076-1089, 1988.



- LIEBERMAN, M.; LIEBERMAN, D. An experimental study of seed ingestion and germination in a plant-animal assemblage in Ghana. **Journal of Tropical Ecology**, v. 2, p.113-126, 1986.
- LONGHI, S.L.; BRUN, E.J.; OLIVEIRA, D.M.; FIALHO, L.E.B.; WOJCIECHOWSKI, J.C.; VACCARO, S. Banco de sementes do solo em três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual em Santa Tereza, RS. **Ciência Florestal**, v. 15, p. 359-370, 2005.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MANTOVANI, M.; RUSCHEL, A. R.; REIS, M. S.; PUCHALSKI, Â.; NODARI, R. O. Fenologia reprodutiva de espécies arbóreas em uma formação secundária da Floresta Atlântica. **Revista Árvore**, v. 27, p. 451-458, 2003.
- MARTINEZ-GARZA C.; GONZALEZ-MONTAGUT R. Seed rain from forest fragments into tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. **Plant Ecology**, v. 145, p. 255-265, 1999.
- MARTINEZ-GARZA C.; GONZALEZ-MONTAGUT R. Contribution of bats and birds to the seed rain of forest species in tropical pastures in Los Tuxtlas, Mexico. **Journal of Tropical Ecology**, v.18, p. 457-462, 2002.
- MCDONNELL, M.J. Old field vegetation height and the dispersal pattern of bird-disseminated woody plants. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, v. 113, p. 6-11, 1986.
- MCDONNELL, M.J. Landscapes, birds and plants: dispersal and vegetation change. *In*: J. F. DOWNHOWER (ed.), **The biogeography of the island region of western Lake Erie**. Ohio State University Press, Columbus, Ohio, p. 214-220, 1988.
- MCKEY, D.S. The ecology of coevolved seed dispersal systems. *In*: L.E. GILBERT; RAVEN, P.R. (eds.), **Coevolution of plants and animals**. University of Texas Press, Austin, p. 159-192, 1975.
- MEDELLÍN, R.A.; GAONA, O. Seed dispersal by bats and birds in forest and disturbed habitats of Chiapas, Mexico. **Biotropica**, v. 31, p. 478-485, 1999.

MEDELLÍN, R.A.; ARITA, H.T.; SÁNCHEZ, O.H. **Identificación de los murciélagos de México**. Asociación Mexicana de Mastozoología. México, 83 p., 1997.

MEDELLÍN, R.A.; REDFORD, K. H. The role of mammals in Neotropical forest-savanna boundaries. *In*: P. FURLEY; RATTER, J.; PROCTOR, J. (eds.), **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. Chapman and Hall, London, England, p. 519-548, 1992.

MELLO, M.A.R. **Interações entre o morcego *Sturnira lilium* (Chiroptera: Phyllostomidae) e Plantas da Família Solanaceae**. Tese, Unicamp, Campinas, 158 p, 2006.

MELLO, M. A. R.; PASSOS, F. C. Frugivoria em morcegos brasileiros. *In*: S.M. PACHECO; MARQUES, R.V.; ESBÉRARD, C.E.L. (eds.), **Morcegos no Brasil: Biologia, Sistemática, Ecologia e Conservação**. Porto Alegre: Armazém Digital, p. 221-232, 2008.

MENTZ, L.A.; OLIVEIRA, P.L. *Solanum* (Solanaceae) na região sul do Brasil. **Pesquisas, Botânica**, v. 54. São Leopoldo: Unisinos, 327 p., 2004.

MOLINARI, J. The mutualism between frugivores and plants in tropical forests: Paleobiological aspects, autecologies, community role. **Acta Biologica Venezuelana**, v. 14, p. 1-44, 1993.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no sudeste do Brasil**. Tese, Unicamp, 176 p., 1992.

MORELLATO, L.P.C.; LEITÃO FILHO, H.F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. *In*: L.P.C. MORELLATO (ed.), **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da Unicamp/ Fapesp, Campinas, p.112-140, 1992.

MORELLATTO, L.P.C.; LEITÃO-FILHO, H.F. Reproductive Phenology of Climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica**, v. 28, p. 180-191, 1996.

MORELLATO, L.P.C.; ROMERA, E.C.; TALORA, D.C.; TAKAHASI, A.; BENCKE, C.C.; ZIPPARRO, V.B. Phenology of Atlantic rain forest trees: a comparative study. **Biotropica**, v. 32, p. 811-823, 2000.

MORPETH, D.R.; HALL, A.M. Microbial enhancement of seed germination in *Rosa corymbifera* 'Laxa'. **Seed Science Research**, v. 10, p. 489-494, 2000.

MORRISON, D.W. Efficiency of food utilization by fruit bats. **Oecologia**, v. 45, p. 270-273, 1980.

MÜLLER, M.F.; REIS, N.R. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 9, p. 345-355, 1992.

MURRAY, K.G. Avian seed dispersal of three neotropical gap-dependence plants. **Ecological Monographs**, v. 58, p. 271-298, 1988.

NARANJO, M.E. **Efecto del murciélago *Glossophaga longirostris* en la germinación de tres cactáceas columnares de Los Andes Venezolanos**. Thesis. Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. 56 p., 1998.

NARANJO, M. E.; RENGIFO, C.; SORIANO, P. J. Effect of ingestion by bats and birds on seed germination of *Stenocereus griseus* and *Subpilocereus repandus* (Cactaceae). **Journal of Tropical Ecology**, v. 19, p. 19-25, 2003.

NASCIMENTO, W.M.O.; TOMÉ, A.T.; CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H. Comportamento fisiológico de sementes de mangostão (*Garcinia mangostona* L.) submetidas a diferentes períodos de fermentação da polpa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 735-737, 2001.

PALMEIRIM, J.M.; GORCHOV, D.L.; STOLESEN, S. Trophic structure of a Neotropical frugivore community: is there competition between birds and bats? **Oecologia**, v. 79, p. 403-411, 1989.

PASSOS, F.C.; SILVA, W.R.; PEDRO, W.A.; BONIN, M.R. Frugivoria em morcegos (Mammalia, Chiróptera) no Parque Estadual de Intervalos, sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 20, p. 511-517, 2003.

PIJL, L. VAN DER. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Springer. Nova York, EEUU, 215 p., 1972.

PINESCHI, R.B. Aves como dispersoras de sete espécies de *Rapanea* (Myrsinaceae) no Maciço de Itatiaia, estado do Rio de Janeiro e Minas Gerais. **Ararajuba**, v. 1, p. 3-78, 1990.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; MCNEIL, R. Characteristics of feeding guilds and variation in diets of bird species of three adjacent tropical sites. **Biotropica**, v. 26, p. 187-197, 1994.

REIS A.; NACAZONO E.M.; MATOS J.Z. Utilização da sucessão e das interações planta-animal na recuperação de áreas florestais degradadas. *In: Recuperação de áreas degradadas. III curso de atualização.* Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Curitiba, Paraná, Brasil. p. 29-36., 1996.

REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; ONUKI, M.A. Quirópteros de Londrina. Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 10, p. 371-381, 1993.

RICK, C.M.; BOWMAN, R.I. Galápagos tomatoes and tortoises. **Evolution**, v. 15, p. 407-417, 1961.

ROBERTSON, A. W.; TRASS, A.; LANDLEY, J. J.; KELLY D. Assessing the benefits of frugivory for seed germination: the importance of the de-inhibition effect. **Funcional Ecology**, v. 20, p. 8-66, 2006.

ROBINSON, G.R.; HANDEL, S.N. 1993. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. *Conservation Biology*, **7**:271-278.

ROCHA, V.J.; AGUIAR, L.M.; SILVA-PEREIRA, J.E.; MORO-RIOS, R.F.; PASSOS, F.C. Feeding habitats of the crab-eating to, *Cercopithecus thous* (Carnivora: Canidae), in a mosaic area with native and exotic vegetation in Southern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, p. 594-600, 2008.

SATO, T. M.; PASSOS, F.C.; NOGUEIRA, A.C. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das sementes. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 49, p. 19-26, 2008.

SAZIMA, I.; FISCHER, W.A.; SAZIMA, M.; FISCHER, E.A. The fruit bat *Artibeus lituratus* as a forest and city dweller. **Ciência e Cultura**, v. 46, p. 164-168, 1994.

SCHUPP, E. W. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, v. 107/108, p. 15-29, 1993.

SILVA, J.M.C.; UHL C.; MURRAY G.. Plant Succession, Landscape Management, and the Ecology of Frugivorous Birds in Abandoned Amazonian Pastures. **Conservation Biology**, v. 10, p. 491-503, 1996.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Plantarum: Nova Odessa, SP, 640 p. 2005.

STILES, E.W. Patterns of fruit presentation and seed dispersal in bird-disseminated woody plants in the eastern deciduous forest. **The American Naturalist**, v. 116, p. 670-688, 1980.

STILES, F.G. On the role of birds in the dynamics of Neotropical forests. *In*: A. W. DAMOND; LOVEJOY, T. E. (eds.), **Conservation of tropical forest birds**. ICBP Technical Paper No. 4, Cambridge, Massachusetts, p. 49-59, 1985.

SYMON, D.E. Fruit diversity and dispersal in *Solanum* in Australia. **Journal of the Adelaide Botanical Garden**, v. 1, p. 321-331, 1979.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; PERES, C. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the Atlantic montane forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, v. 91, p. 119-127, 1999.

TERBORGH, J.H. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. **Ecology**, v. 58, p.1007-1019, 1977.

TERBORGH, J. **Five New World primates. A study in comparative ecology**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 260 p., 1983.

TERBORGH, J. Keystone plant resources in the tropical forest. *In*: M. E. SOULÉ (ed.), **Conservation biology: The science of scarcity and diversity**. Sinauer Associates, Sunderland, MA. p. 33-44, 1986.

TERBORGH, J.; ROBINSON S.K.; PARKER III, T.A.; MUNN, C.A.; PIERPONT, N. Structure and organization of an Amazonian forest bird community. **Ecological Monographs**, v. 60, p. 213-238, 1990.

THOMAS, D. W. On fruits, seeds and bats. **Bats**, v. 9, p. 8-13, 1991.

THOMAS, D. W.; CLOUTIER, D.; PROVENCHER, M.; HOULE, C. The shape of bird and bat-generated seed shadows around a tropical fruiting tree. **Biotropica**, v. 20, p. 347-348, 1988.

TRAVESET, A. Effect of seed passage through vertebrate frugivores guts on germination: a review. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**, v. 1/2, p. 151-190, 1998.

TRAVESET, A.; RIERA, N.; MAS, R.E. Passage through bird guts causes interspecific differences in seed germination characteristics. **Functional Ecology**, v. 15, p. 669-675, 2001.

TRAVESET, A.; VERDÚ, M. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. *In*: D.J. LEVEY; GALETTI, M. (eds.), **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. CABI Publishing, Wallingford, UK, p. 339-350, 2002.

UHL, C. Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia. **Journal of Ecology**, v. 75, p. 377-408, 1987.

VÁLIO, I.F.M.; SCARPA, F.M. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, p. 79-84, 2001.

VAN DORP, D. Frugivoria y dispersión de semillas por aves. *In*: A. GOMEZ-POMPA; AMO, S. (eds.), **Investigaciones sobre la Regeneración de Selvas Altas en Veracruz, México**. Vol. 11, INIREB, Alhambra, Mexico, p. 333-363, 1985.

VAN SCHAIK, C.P.; TERBORGH, J.W.; WRIGTH, S.J. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**, v. 24, p. 352-377, 1993.

VÁZQUEZ-YANES C.; OROSZO-SEGOVIA, A. Dispersal of seeds by animals: effects on light controlled dormancy in *Cecropia obtusifolia*. *In*: A. ESTRADA; FLEMING, T. H. (eds.), **Frugivores and seed dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, p. 71-77, 1986.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROSZO-SEGOVIA, A.; FRANÇOIS, G.; TREJO, L. Observations on seed dispersal by bats in a Tropical Humid Region in Veracruz, México. **Biotropica**, v. 7, p. 73-76, 1975.

WILLIAMS, P. M.; ARIAS, I. Physio-ecological studies on plant species from the arid and semi-arid regions of Venezuela. I. The role of endogenous inhibitors in the germination of the seeds of *Cereus griseus* (Haw.) Br. & R. (Cactaceae). **Acta Cientifica Venezolana**, v. 29, p. 93-97, 1978.

WILLSON, M.F.; CROME, F.H.J. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, v. 5, p. 301-308, 1989.

WILLSON, M.F.; IRVINE, A.K.; WALSH, N.G. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. **Biotropica**, v. 21, p. 133-147, 1989.

WHEELWRIGHT, N.T. Fruits and the ecology of resplendent quetzals. **The Auk**, v. 100, p. 286-301, 1983.

WHEELWRIGHT, N.T.; JANSON, C.H. Color of fruit displays of bird-dispersed plants in two tropical forests. **The American Naturalist**, v. 126, p. 777-799, 1985.

WHITTAKER, R. J.; JONES, S.H. The Role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonésia. **Journal of Biogeography**, v. 21, p. 245-258, 1994.

WUNDERLE JR., J.M. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **Forestry Ecology and Management**, v. 99, p. 223-235, 1997.

YAGUIHASHI, T.; HAYASHIDA, M.; MIYAMOTO, T. Effects of bird ingestion on seed germination of *Sorbus commixta*. **Oecologia**, v. 114, p. 209-212, 1998.

