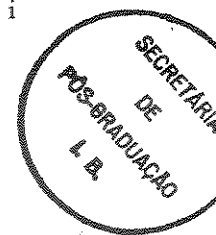


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP



LIDIAMAR BARBOSA DE ALBUQUERQUE

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL
SEÇÃO CIRCULANTE

POLINIZAÇÃO E DISPERSÃO DE SEMENTES
EM SOLANÁCEAS NEOTROPICAIS

Este exemplar corresponde à redação final
da tese defendida pelo(a) candidato(a)
Lidiamar Barbosa de Albuquerque
que
e aprovada pela Comissão Julgadora.
30/3/01

TESE APRESENTADA AO INSTITUTO DE
BIOLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL
DE CAMPINAS (UNICAMP) PARA A
OBTENÇÃO DO TÍTULO DE DOUTOR EM
ECOLOGIA.

ORIENTADOR: Dr. JOÃO VASCONCELLOS-NETO

CO-ORIENTADOR: Dr. WESLEY RODRIGUES DA SILVA

2001

UNIDADE	Be
N.º CHAMADA:	T/ UNICAMP
	AL15p
V.	Ex.
TOMBO BC/	44784
PROC.	16-392/01
C	☐
D	☒
PREC.	R\$ 11,00
DATA	22/06/01
N.º CPD	

ii

CM00157606-0

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA – UNICAMP

Albuquerque, Lidiamar Barbosa de
AL15p Polinização e dispersão de sementes em solanáceas neotropicais/
 Lidiamar Barbosa de Albuquerque. -- Campinas, S.P.[s.n.], 2001.
 200f: illus.

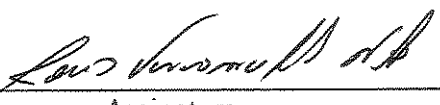
Orientador: João Vasconcellos Neto
 Co-Orientador: Wesley Rodrigues da Silva
 Tese(doutorado) – Universidade Estadual de Campinas. Instituto de
 Biologia.

1.Dispersão. 2. Polinização. 3. Solanaceae. 4. Interação animal- planta.
 I. Vasconcellos Neto, João. II.Silva, Wesley Rodrigues da. III.Universidade
 Estadual de Campinas.Instituto de Biologia. IV. Título.

Data da defesa: 30 de março de 2001.

Banca Examinadora

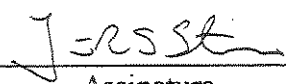
Prof. Dr. João Vasconcellos-Neto (Orientador)


Assinatura

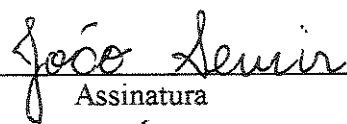
Prof. Dr. José Alejandro Velázquez Montes


Assinatura

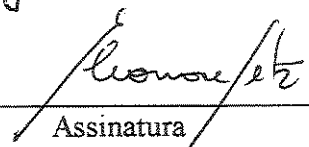
Prof. Dr. João Renato Stehmann


Assinatura

Prof. Dr. João Semir


Assinatura

Profa. Dra. Eleonore Zulmara Freire Setz


Assinatura

Prof. Dr. Fernando Roberto Martins


Assinatura

Prof. Dr. Flávio Antônio Maes dos Santos


Assinatura

Profa. Dra. Maria Eugênia Carvalho do Amaral


Assinatura

EL CAMPESINO

*Paula Olivella de Pumarejo**

*Sube a la cuesta y mira al campesino
doblado como rama envejecida,
envuelto en una ruana por el frío,
el azadón en manos encallecidas.*

*Mira su frente de sudor perlada,
sus ropas adheridas a la piel
y sus rotos zapatos, con el barro
pegado en sus pies.*

*Mira cuán dura es la vida del que labra
para darnos a todos de comer,
con su sudor la tierra está bañada
y su fe en la tierra quebrantada;
en ella puso el alma y su esperanza
puso su corazón en la labranza
que también con su sangre se ha bañado.*

*Mira en sus tristes ojos el cansancio
al regreso en las tardes a su hogar
la humildad que penetra en los oídos
al escuchar el timbre de su voz.*

*Se dirán somos máquinas inmensas
que escarbamos la tierra con afán
para dar a la ciudad riquezas
y recibir a cambio la pobreza
como mísero precio a mucho dar.*

*¡ Oh justicia social! ¡ Oh humanidad!
¿Donde se está escondiendo la sensibilidad?
los padres de la patria lanzan muchas ideas
que quedan sepultadas en triste realidad.*

* Poeta colombiana, em seu livro VIVENCIAS (1983).

Dedico este trabalho aos meus pais, Ivanir e Aristides, que me ensinaram, com simplicidade e amor, a ver a beleza do campo: do desabrochar de uma flor ao enigmático e esplendoroso entardecer no Cerrado.

Agradecimentos

Agradeço aos meus grandes amigos, Rosa Aura, Alejandro, Vânia, Aurea, Flávia, Sandra Mara e Soraia, que de várias formas me acompanharam e me apoiaram ao longo desta jornada.

Ao Tito, companheiro de muitos anos, mas que por motivos alheios a nossa vontade, nos perdemos no meio desta viagem.

Ao Ricardo, que me estimulou, indiretamente, a deixar a água e redescobrir a terra.

À Maria Eugênia, minha eterna orientadora, que muito contribui para a minha formação e incentivou-me a estudar na UNICAMP.

Aos meus colegas e amigos da UNICAMP, principalmente, Adalberto, Marcelo, Verônica, Márcia, Arlindo, Gustavo e Carla: obrigada pelo estímulo. Em especial, à Flavinha, que nunca mediu esforços para me ajudar, tanto nos momentos de angústia como nos de alegria. Agradeço também sua ajuda na tradução do “abstract”.

Aos funcionários da UNICAMP, principalmente Lia, Rejane, Sueli, Luís, Eliana e Cleuza pela disposição e simpatia com as quais me trataram esses anos. À Sandra, pela eterna disposição em cuidar dos meus experimentos de germinação de sementes. Ao Joaquim e ao Elcio pelo apoio no trabalho de campo. Ao meu amigo Toninho, que com sua incansável alegria e disposição muito me ajudou no desenvolvimento do trabalho de campo no Japi.

Aos funcionários da Base Ecológica da Serra do Japi, principalmente, ao Sr. Lauro e D. Zaira.

Às minhas amigas do pensionato, Conceição, Juliana, Ana Letícia e Valesca.

À CAPES, pela bolsa de estudo.

À Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), pelo apoio concedido. Ao pessoal do Laboratório de Informática, Departamento de Recursos Humanos e Departamento de Recursos Financeiros (UCDB), obrigada pela força. À Juleisa e Sandra Mara pela simpatia e ajuda em muitos momentos.

Aos meus alunos da UCDB, que souberam entender a minha dificuldade em conciliar as aulas à tese.

Aos meus colegas e amigos da UCDB, Milton, Mainaide e Cleonice. Em especial à Cida Perrelli, por ter acreditado em mim, incondicionalmente, quando eu estava no México, obrigada pelo incentivo e colaboração em todos esses anos de convivência na UCDB.

À UNICAMP, pela infraestrutura para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Dr. Marcelo Marinho pela valiosa revisão deste manuscrito e, ao amigo Marcelo, pelo apoio nesta última etapa.

Ao meu orientador por toda paciência, amizade e orientação ao longo desses anos, principalmente, na última fase da tese. Ao meu co-orientador Dr. Wesley Rodrigues da Silva.

Aos professores Dr. João Renato Stehmann, Dr. Alejandro Velázquez, Dr. João Semir, Dr. Marco Aurélio Pizo, Dra. Eleonore Zulmara Freire Setz, Dr. Fernando Roberto Martins, Flávio Antônio Maes dos Santos, Maria Eugênia Carvalho do Amaral, membros da pré-banca e banca examinadora, obrigada pelas valiosas sugestões e críticas apresentadas.

À CAPES, UNICAMP e Universidade Nacional Autônoma do México (UNAM), por propiciarem o intercâmbio científico. Na UNAM, agradeço em especial ao Dr. Alejandro Velázquez (Faculdade de Ciências) que não mediu esforços para dar toda a infraestrutura e apoio ao desenvolvimento de parte deste trabalho, aos Institutos de

Geografia (Dr. José Luís Palácio) e Ecologia, pelo apoio logístico, ao Dr. Mário Souza (Instituto de Biologia), por facilitar o acesso ao Herbário Nacional do México (MEXU) e Dr. Mário Souza-Peña e Rafael Mayorga-Saucedo pela identificação das solanáceas no México.

Ao amigo Rafael Mayorga, o botânico mais alegre e extrovertido que conheci, com ele aprendi muito, foi gratificante poder contar com a sua ajuda em todas as fases do trabalho desenvolvido no México, principalmente a parte de campo.

Aos meus colegas e amigos mexicanos, Marcela, Sônia, Alejandra, Mardo, Mário, Charlotte, Antália e Angeles.

A minha família por todo o carinho e compreensão.

Àqueles que, por algum lapso, não foram mencionados, meu muito obrigada.

Índice

Introdução Geral	1
Referências Bibliográficas	7
Capítulo 1: “Dispersão de sementes de Solanaceae da flora brasileira, com registros em outros países”	10
Resumo	11
Introdução	12
Dispersão de sementes	13
Quiropterocoria	14
Ornitocoria	15
Mamaliocoria	16
Saurocoria	17
Barocoria	18
Anemocoria	18
Anemocoria balística	19
Autocoria	19
Epizoocoria	19
Hidrocoria	19
Conclusão	20
Referências Bibliográficas	20
Capítulo 2: “Fenologia, polinização e frugivoria de <i>Solanum inodorum</i> Vell. (Solanaceae), uma liana da Serra do Japi, Jundiaí-SP”.	36
Resumo	37
Introdução	39
Área de estudo	41
Metodologia	42
Resultados	47
Discussão	51
Referências Bibliográficas	59

Capítulo 3: “Dispersão de sementes de *Solanum thomasiifolium* Sendtner 74
(Solanaceae), Reserva Florestal de Linhares, Linhares, ES, Brasil”.

Resumo	75
Introdução	77
Metodologia	79
Resultados	84
Discussão	87
Referências Bibliográficas	94

Capítulo 4: “Composição florística de Solanaceae e suas síndromes de 110
polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais”.

Resumo	111
Introdução	112
Regiões de estudo	115
Metodologia	119
Resultados	123
Discussão	128
Referências Bibliográficas	140
Conclusão Geral	170
Referências Bibliográficas	180

Índice de Tabelas

Tabela 1.1 – Meios de dispersão de Solanaceae no Brasil e em outros países, obtidos através da literatura e de observações pessoais dos autores.	25
Tabela 1.2 – Meios de dispersão de 248 espécies de Solanaceae.	33
Tabela 1.3 – Meios de dispersão de sementes de 248 espécies de Solanaceae.	34
Tabela 1.4 – Meios de dispersão de sementes de 21 gêneros de Solanaceae. AN = anemocoria; AB = Anemocoria balística; AN-H = Anemocoria e Hidrocoria; A = Autocoria; B = Barocoria; B-AB = Barocoria e anemocoria balística; B-M = Barocoria e mamaliocoria; E = Epizoocoria; H = hidrocoria; M = Mamaliocoria; M-Q = Mamaliocoria e quiropterocoria; O = Ornitocoria; O-M = Ornitocoria e mamaliocoria; O-Q = Ornitocoria e quiropterocoria; O-Q-M = Ornitocoria, quiropterocoria e mamaliocoria; O-S-M = Ornitocoria, saurocoria e mamaliocoria; O-S = Ornitocoria e saurocoria; Q = quiropterocoria; S = Saurocoria.	35
Tabela 2.1 – A) Dados morfométricos das flores de <i>Solanum inodorum</i> e B) Experimentos para verificar o sistema reprodutivo.	62
Tabela 2.2 – Visitantes florais de <i>Solanum inodorum</i> , na Serra do Japi. Eficiência potencial do visitante (Ef) = (Número de flores visitadas/número de visitas)/duração das visitas.	63
Tabela 2.3 - A) Características dos frutos e sementes de <i>Solanum inodorum</i> ; B) Composição química dos frutos.	64
Tabela 2.4 – Aves que se alimentam de <i>Solanum inodorum</i> , Serra do Japi, SP.	65
Tabela 2.5 – <i>Solanum inodorum</i> : A) Número de sementes em fezes de aves e B) sua taxa de germinação.	65
Tabela 3.1 - Características dos frutos de <i>Solanum thomasiifolium</i> (n= 30) e índice de exposição (n = 40).	97
Tabela 3.2 – Frutos maduros de <i>Solanum thomasiifolium</i> em condições naturais: frutos expostos (A) e frutos ensacados (B).	98
Tabela 3.3 – Comportamento e frequência de forrageio de cada espécie de aves em frutos de <i>Solanum thomasiifolium</i> .	99

Tabela 3.4 – Taxa de remoção dos frutos de *Solanum thomasiifolium* expostos e não expostos. 100

Tabela 3.5 – Remoção de frutos de *Solanum thomasiifolium* (n = 99) e modelos (n = 99) sob a planta e atividade do lagarto *Tropidurus torquatus*. X = início do experimento. 101

Tabela 3.6 - Número de sementes de *S. thomasiifolium* em fezes de aves, lagarto (*T. torquatus*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), em áreas aberta de solo exposto e de moita no Nativo. 102

Tabela 4.1 – Caracterização das áreas estudadas, com indicação dos municípios (Mun.). UA = Unidades amostrais; TMA = Temperatura Média Anual; PMA=Precipitação Média Anual. ⁽¹⁾ = CONABIO/ESTADIGRAFIA (1997a) e Garcia (1981); ⁽²⁾ = CONABIO/ESTADIGRAFIA (1997b); ⁽³⁾ = SSP (1983). 146

Tabela 4.2 – Caracterização das áreas estudadas na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo, Brasil. UA = Unidades amostrais; TMA = Temperatura Média Anual; PMA=Precipitação Média Anual. ⁽¹⁾ = Rodrigues *et al.* (1989) e Leitão-Filho (1992); ⁽²⁾ = Rodrigues (1986); ⁽³⁾ = Pinto (1992); ⁽⁴⁾ = Rodrigues e Shepherd (1992). 148

Tabela 4.3 - Espécies preferências das nove localidades de florestas mesófilas amostradas, Hidalgo (México). Abundância (abundância da espécie x^1 presente na localidade y^1) = (número total de indivíduos da espécie x^1 presente na localidade y^1 /número total de indivíduos de todas as espécies na localidade y^1)100. Localidades estudadas: Tianguí=Tianguistengo; Lolotla; Mo-Xo=Molango-Xohicoatlán; Apan=Apanthasol; Lontla; Molan=Molango; Eloxo=Eloxotitlan; Naopa; Jala=Jalamelco. Spp = abreviaturas das espécies usadas neste trabalho. 149

Tabela 4.4 - Abundância relativa das espécies de Solanaceae em relação as condições mesofíticas de menor perturbação e maior umidade (Grupo I) e maior perturbação e menor umidade (Grupo II), Hidalgo, México. 150

Tabela 4.5 – Características das espécies de Solanaceae registradas em florestas mesófilas de montanha (Hidalgo, México). FV = Forma de vida; A= árvore; Ar = arbusto; H = erva; L = Liana; Esfi = Esfinofilia; orni = ornitofilia; Meli = melitofilia; qui = quiropterocoria; ornit = ornitocoria; mam = mamaliocoria. Orientação das flores e frutos: ereto = (E); pendulo = (P); reflexo (R), indistinto (I). 151

- Tabela 4.6** - Espécies preferências de cinco localidades de florestas mesófilas 152
(Serra do Japi, São Paulo, Brasil). Spp = abreviaturas das espécies usadas neste trabalho.
- Tabela 4.7** - Abundância relativa das espécies de Solanaceae em relação as condições 153
mesofíticas de menor perturbação e maior umidade (Grupo I) e maior perturbação e menor umidade (Grupo II), Serra do Japi, São Paulo, Brasil.
- Tabela 4.8**— Características das espécies de Solanaceae registradas em floresta 154
mesófila (Serra do Japi, São Paulo, Brasil). FV = Formas de vida; A= árvore; Ar = arbusto; H = erva; L = Liana; Esfi= Esfingofilia; orni = ornitofilia; Meli = melitofilia; Anem = anemocoria; Auto = autocoria; mam = mamaliocoria; ornit = ornitocoria; qui = quiropterocoria. Orientação flores e frutos: ereto (E), pendente (P), reflexo (R) e indistinto (I).
- Tabela 4.9** – Guildas de morcegos do México, baseadas em Medellín *et al.* (1997), e 155
do Brasil, segundo Fonseca *et al.*(1996).

Índice de Figuras

Figura 2.1 – Diagrama climático de Jundiaí (onde localiza-se a Serra do Japi), São Paulo, durante os anos de 1997 a 1998 (de acordo com Walter e Lieth 1960). Dados originais foram coletados na estação à 715 m e os dados de temperatura foram corrigidos para 1170 m (dados fornecidos pelo Instituto Agronômico de Campinas). A região pontilhada representa o período seco e a região em negrito período super úmido.	67
Figura 2.2 – Frequência dos eventos fenológicos na população de <i>Solanum inodorum</i> , de janeiro de 1998 a fevereiro de 1999, na Serra do Japi.	68
Figura 2.3 – Quantificação de cada fenofase de <i>Solanum inodorum</i> , estimada em porcentagem na população. As setas indicam os picos de frutos maduros no período de 1997 a 1998, na Serra do Japi, Jundiaí-SP.	69
Figura 2.4 – Crescimento acumulado médio/mês de brotos de <i>Solanum inodorum</i> (n = 310 ramos jovens), no período de abril a novembro de 1997 e de agosto a dezembro de 1998.	70
Figura 2.5 – Número de visitas pelo total de horas de observação em cada horário, das abelhas visitantes de <i>Solanum inodorum</i> , Serra do Japi.	71
Figura 2.6 – Eficiência potencial dos visitantes florais de <i>Solanum inodorum</i> .	72
Figura 2.7 – Vista geral de <i>Solanum inodorum</i> sobre uma árvore e, em detalhe, seus frutos maduros, Serra do Japi, Jundiaí, SP.	73
Figura 3.1 – Vista geral de <i>Solanum thomasiifolium</i> no “Nativo” e, em detalhe, seus frutos.	103
Figura 3.2 – (A) Porcentagem de sementes de <i>Solanum thomasiifolium</i> em fezes de aves, lagarto (<i>Tropidurus torquatus</i>) e cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), em moitas, áreas abertas e em ambas (Nativo). (B) Porcentagem total de sementes de <i>S.thomasiifolium</i> em fezes dos frugívoros em moitas e áreas abertas.	104
Figura 3.3 - Relação entre a área de moitas (m ²) do Nativo e o número de sementes de <i>Solanum thomasiifolium</i> em fezes de aves (p < 0.001).	105
Figura 3.4 - Relação entre a altura do poleiro (m) no Nativo e o número de sementes de <i>Solanum thomasiifolium</i> em fezes de aves (p < 0.001).	106
Figura 3.5 – Relação entre a área das moitas (m ²) no Nativo e o número total de sementes de <i>Solanum thomasiifolium</i> em fezes de aves (p < 0.003).	107

Figura 3.6 – Relação entre a área da moita (m^2) no Nativo e a altura do poleiro ($p < 0.001$). 108

Figura 3.7 – Taxa de germinação de sementes de *Solanum thomasiifolium* (Diferenças significativas entre sementes provenientes de fezes de lagartos e aves, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov: $D=0.51 \gg D_{0.01}=0.27$; lagarto e cachorro-do-mato: $D=0.73 \gg D_{0.01}=0.29$; lagarto e controle: $D=0.55 \gg D_{0.01}=0.27$; controle e cachorro-do-mato: $D=0.61 \gg D_{0.01}=0.30$; aves e cachorro-do-mato: $D=0.42 \gg D_{0.01}=0.30$ e não significante entre controle e aves: $D=0.19 < D_{0.01}=0.29$ e $D_{0.05}=0.24$). 109

Figura 4.1 – Localização esquemática das áreas de estudo: acima o México, com o Estado de Hidalgo e as localidades estudadas na Sierra Madre Oriental; abaixo o Brasil, ressaltando o Estado de São Paulo e o município de Jundiaí, onde localiza-se a Serra do Japi. 156

Figura 4.2 – Representação esquemática das florestas mesófilas e dos transectos (1200m) e das unidades amostrais (10 x 3 m separadas 50 m uma das outras) ao longo das estradas secundárias e trilhas. 157

Figura 4.3 – Dendrograma (obtido via TWINSpan) mostrando a afinidade das espécies (ver abreviaturas Tabela 4.3) amostradas nas nove localidades de florestas mesófilas de montanha da Sierra Madre Oriental (Hidalgo, México). Grupo I = condição de menor perturbação e maior umidade; Grupo II = condição de maior perturbação e menor umidade. 158

Figura 4.4 – Número de unidades amostrais (expressas em porcentagem) por localidade, evidenciando diferentes condições ambientais representadas pelo grupo I e/ou grupo II. (Lontla; Apan = Apantlasol; Molan = Moloango; Eloxo = Eloxotitlan; Jala = Jalamelco; Mo-Xo = Molango-Xohicoatlán; Naopa; Tianguí = Tianguistengo; Lolotla). 159

Figura 4.5 – Espécies diagnósticas de condições mesofíticas com gradiente de perturbação e de umidade, Hidalgo (México). (Sps=*Solanum pseudocapsicum*; Sal=*S. aligerum*; Cel=*Cestrum elegans*; Sap=*Solanum aphyodendron*; Cob=*Cestrum oblongifolium*; Ssc=*Solanum schlenchtendalianum*; Sru=*S. rudepannum*; Pgr=*Physalis gracilis*). Grupo I = condição de maior umidade; Grupo II = condição de menor umidade. 160

Figura 4.6 – Diagrama de ordenação (obtido via DCA), onde a distribuição das espécies de Solanaceae sugere preferências por condições ambientais contrastantes das florestas mesófilas de Hidalgo, México. (Ver abreviaturas na Tabela 4.3).

Figura 4.7 – Síndromes de polinização (A) e dispersão de sementes (B) em florestas mesófilas de Hidalgo, México, sob condições de menor perturbação e maior umidade (Grupo I) e maior perturbação e menor umidade (Grupo II).

Figura 4.8 - Dendrograma (obtido via TWINSpan) mostrando a afinidade das espécies (ver abreviaturas Tabela 2.6) amostradas nas cinco localidades de florestas mesófilas da Serra do Japi (São Paulo, Brasil). Grupo III = predominando unidades amostrais do PL; Grupo IV = unidades amostrais predominantes da TV, PIII e DAE. (Ver abreviaturas das espécies na Tabela 4.7).

Figura 4.9 - Número de unidades amostrais (expressas em porcentagem) por localidade, evidenciando diferentes condições ambientais representadas pelo grupo III e/ou grupo IV.

Figura 4.10 - Espécies diagnósticas de duas condições mesofíticas (Grupo III e IV) na Serra do Japi (São Paulo, Brasil). (Sde = *Solanum decompositiflorum*; Ssa = *Solanum sanctae-catarinae*; Sma = *Solanum mauritianum*; Sme = *Solanum megalochiton*; Sin = *Solanum inodorum*; Spq = *Solanum pseudoquina*; Afa = *Aureliana fasciculata* e Ste = *Solanum intermedium*).

Figura 4.11 - Diagrama de ordenação (obtido via DCA), onde a distribuição das espécies de Solanaceae sugere preferências por condições ambientais contrastantes dos bosques mesófilos da Serra do Japi, Brasil. (Ver abreviaturas das espécies na Tabela 4.7).

Figura 4.12 – Formas de vida das espécies de Solanaceae das áreas estudadas de floresta mesófila do México e do Brasil.

Figura 4.13 – A) Síndromes de polinização e B) Síndromes de dispersão de sementes de Solanaceae entre os grupos III e IV na Serra do Japi, Brasil.

Figura 4.14 – A) Síndromes de polinização e B) Síndromes de dispersão de sementes de Solanaceae entre os florestas mesófilas do México e do Brasil.

Resumo

Entender os processos ecológicos que determinam o funcionamento de um ecossistema implica em realizar múltiplos estudos sobre seus componentes e suas interações. Nesse sentido, é fundamental conhecer as relações funcionais entre espécies assim como estabelecer comparações (tanto intercomunitárias como pancomunitárias) entre grupos de espécies filogeneticamente relacionadas. Neste trabalho, estudou-se a ecologia de dispersão de sementes de Solanaceae neotropicais segundo quatro aspectos principais: a) as características dos seus frutos e os meios de dispersão; b) a fenologia de *Solanum inodorum* e sua interação com os visitantes florais e frugívoros; c) a ecologia de dispersão de *S. thomasiifolium*, destacando-se as estratégias de forrageio dos frugívoros e os locais de deposição das sementes; d) as síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais equivalentes, no México e no Brasil. As solanáceas são importantes na área médica, farmacológica e como recurso alimentar, além de serem fundamentais como colonizadoras de áreas abertas e perturbadas. Os meios de dispersão de sementes de Solanaceae (capítulo 1) são anemocoria, autocoria, barocoria, quiropterocoria, epizocoria, hidrocoria, mamaliocoria (mamíferos não voadores), ornitocoria e saurocoria. Entre as 102 espécies analisadas da flora brasileira (28% do total de espécies de Solanaceae do Brasil), predomina a quiropterocoria (38,23%) e barocoria (24,51%). Em outros países, tais como Austrália e México, a ornitocoria predominou sobre a quiropterocoria. Para entender melhor os processos envolvidos na dispersão de sementes, foram feitos dois estudos de caso, apresentados no segundo e terceiro capítulos deste trabalho. Foram observados (capítulo 2) padrões sazonais de floração e de frutificação de *S. inodorum*. A floração é assincrônica coincidindo com a estação seca (julho) e com a disponibilidade de frutos maduros no início do período chuvoso (novembro). Os visitantes florais constam de 10 espécies de abelhas. As potencialmente mais eficientes (que visitam um maior número de flor/visita em menor tempo) foram *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea*. Os frugívoros foram *Elaenia flavogaster*, *Virio olivaceus*, *Saltador similis* e *Penelope superciliares* (espécie que mais consome frutos). As sementes retiradas dos frutos germinaram com taxa de 26%, aquelas tratadas com NaClO₄ 4% e as provenientes das fezes atingiram 13%. Foram estudadas (capítulo 3) as interações de *S. thomasiifolium* com os frugívoros e capacidade de germinação de suas sementes. A sua frutificação ocorreu em julho de 1996, e seus frugívoros foram 10 espécies de aves, um mamífero (*Cerdocyon thous*) e um lagarto (*Tropidurus torquatus*). A contribuição percentual

estimada para cada dispersor, no banco de sementes das moitas, foi de 77% (aves), 19% (cachorro-do-mato) e 4% (lagartos). A taxa de germinação das sementes do controle e das provenientes das fezes de aves, cachorro-do-mato e lagartos foram, respectivamente, 64%, 64%, 53% e 80%. Houve diferenças significativas entre essas taxas, exceto entre aves e controle. A partir do entendimento dos processos envolvidos na ecologia de dispersão, levantou-se a questão sobre a possibilidade de que comunidades equivalentes tivessem espaços funcionais semelhantes. Assim, no capítulo 4, são analisadas as síndromes de polinização entre florestas mesófilas equivalentes do México e do Brasil, constatando-se que a melitofilia é a principal síndrome nos dois países; entre as síndromes de dispersão de sementes verifica-se uma diferença significativa, no México prevalecendo a ornitocoria e no Brasil a quiropterocoria. Em síntese, este trabalho mostra que o estudo das interações ecológicas são fundamentais no processo reprodutivo das solanáceas, seja através dos polinizadores e/ou de seus dispersores. Assim, os dispersores desempenham um papel primordial na colonização de novas áreas e são essenciais na dinâmica populacional das solanáceas. Portanto, a conservação e o manejo das solanáceas depende de estudos holísticos que integrem os processos ecológicos envolvidos na polinização e na dispersão de suas sementes.

Abstract

To understand the ecological processes that provides the functioning of an ecosystem implies in conducting multiple studies about its components and interactions. In this sense, it is very important to know the functional relationships of the species and to make comparisons (both intercommunity and pancommunity) among groups of species phylogenetically related. In this work, it was studied the ecology of Solanaceae seed dispersal under four main aspects: a) the characteristics of the fruits and their type of dispersal; b) the phenology of *Solanum inodorum* and its interaction with flower visitors and frugivores; c) the dispersal ecology of *S. thomasiifolium*, with main importance on the foraging strategy of frugivores and sites of seed deposition; d) the pollination and seed dispersal syndromes in equivalent neotropical mountain cloud forests in Mexico and in Brazil. Solanaceae are valuable in the medical and pharmacological areas and as food resource, besides being important as colonizers of open and disturbed areas. Seeds of Solanaceae are dispersed (chapter 1) by anemochory, autochory, barochory, chiropterochory, epizoochory, hydrochory, mammaliochory (non flying mammals), ornitochory and saurochory. Among the 102 species of the Brazilian flora which were analysed (28% of the total number of Solanaceae species in Brazil), chiropterochory (38,23%) and barochory predominated. In other countries, like Australia and Mexico, ornitochory predominated. For a better understanding of the processes involved in seed dispersal, it was conducted two studies, presented here in the second and third chapters. It was observed seasonal patterns of flowering and fruiting of *S. inodorum*. Flowering is, asynchronic coinciding with the dry season (July) and with availability of mature fruits in the beginning of the rainy season (November). Flower visitors are composed by ten bee species. Those which were potentially more efficient (that visited a higher number of flowers/short visit) were *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea*. The frugivores were *Elaenia flavogaster*, *Virio olivaceus*, *Saltador similis* and *Penelope superciliares* (species that consumed more fruits). Seeds that were taken off the fruits germinated at the rate of 26%, seeds that were treated with NaCl –4% and those obtained in feces reached 13%. Interactions of *S. thomasiifolium* with frugivores and its ability to germinate was studied (chapter 3). Fruiting took place in July, 1996 and frugivores were a mammal (*Cerdocyon thous*) and a lizard (*Tropidurus torquatus*). The estimated percentage contribution of each dispersor was 77%, 19% and 4% respectively. The germination rates of control seeds and those obtained in feces of bird, mammal and lizard were, 64%, 64%, 53% and 80%

respectively. The differences were statistically significant, except between seeds obtained from feces of birds and control. From the understanding of the processes involved in dispersal ecology, we asked if there were similar functional spaces in equivalent communities. So in the forth chapter, pollination syndromes in equivalent mountain cloud forests in Mexico and in Brazil were analysed, and it was found that melittophily is the main syndrome in both countries; among seed dispersal syndromes it was observed a significant difference, in Mexico ornitochory was the most frequent whereas in Brazil chiropterochory was the most abundant. Finally, this work shows that the study of ecological interactions is important in the reproductive process of Solanaceae, being through pollinators and/or its dispersors. So dispersors play a fundamental role in the colonization of new areas and are important in the population dynamics of Solanaceae. Therefore, conservation and management of Solanaceae depend on holistic studies that integrate ecological processes involved in pollination and seed dispersal.

INTRODUÇÃO GERAL

Introdução Geral

Solanaceae é uma das maiores famílias entre as angiospermas, com aproximadamente 90 gêneros (Barroso 1991; Martins e Costa 1999). A sua distribuição é cosmopolita, com mais de 3500 espécies (D'Arcy 1986), mas a grande concentração de gêneros e de espécies é encontrada na América do Sul e Central, com cerca 50% das espécies e 25% dos gêneros existentes no mundo (Hawkes 1999). Esse número elevado sugere que a família originou-se nas terras da antiga Gondwana, que mais tarde, ao separaram-se, deram origem ao que hoje é a América do Sul (Hawkes 1999). A Austrália é considerada como o segundo centro de diversificação (Symon 1991; Barroso 1991).

Muitas espécies de solanáceas são importantes para a alimentação humana, para a farmacologia, cultivos ornamentais, biotecnologia, engenharia genética, pesquisas moleculares em cruzamentos e reprodução de plantas (Barendse e van der Weeden 1999). Por outro lado, são empregadas na etnobotânica, tendo usos diversos como veneno, magia, ritos espirituais, cultos de fertilidade, entre outros (Bukeny e Carasco 1999) e na etnomedicina (Agra e Bhattacharyya 1999).

Essa família é notável pelos alcalóides comumente encontrados, tanto nas partes vegetativas como nos frutos. Por exemplo, a nicotina (*Nicotiana*) é muito venenosa, porém milhões de pessoas em todo o mundo são viciadas em pequenas doses diárias. Outros compostos químicos, como os esteróides conhecidos como glicoalcalóides (precursores de hormônios) e a atropina, são utilizados na medicina (Nee 1993). Face aos glicoalcalóides encontrados em muitos dos frutos das solanáceas, Cipollini e Levey (1997a,b,c) destacaram o seu papel como limitante da frugivoria. Tal fato induz alguns grupos de animais a diversificarem sua dieta.

As solanáceas também são conhecidas pelo importante papel de colonizadoras em áreas abertas e perturbadas (Bohs 1994; Silva *et al.* 1996; Dias-Filho 1998; Miriti 1998; Nepstad *et al.* 1998; Tabarelli *et al.* 1999). A colonização nas áreas abertas depende de vários fatores, entre os quais destacam-se os processos de polinização e de dispersão de sementes (Murray *et al.* 2000). Essas interações bióticas, tanto em Solanaceae como em outros grupos, são fundamentais para se entender o funcionamento do ecossistema (Morellato e Leitão-Filho 1992; Gorchoy *et al.* 1993; Reis 1996; Medellín e Gaona 1999).

Esse mutualismo entre planta e animal é fundamental para se entender a coevolução como uma mudança evolutiva recíproca (Estrada e Fleming 1986; Jordano 1987 e Fleming e Estrada 1993), permitindo prever o tipo de benefício que haverá entre a planta e o animal que interagem.

As características da flor tais como cor, forma, tamanho e recompensa floral são estreitamente adaptadas para a associação taxonômica de agentes polinizadores, formando as síndromes de polinização que ilustram a convergência evolutiva dos caracteres, freqüentemente entre taxa não relacionados (Howe e Wesley 1997). Por outro lado, os frutos e seus frugívoros não mostram esta estreita adaptação. Janzen (1980) demonstrou que, em geral, as coadaptações entre frutos e seus consumidores não resultam em coevolução. As características dos frutos como cor, forma, tamanho, peso e acessibilidade que formam as síndromes de dispersão de sementes (Pijl 1972; Janson 1983; Denslow e Moermond 1982; Moermond e Denslow 1983; Gautier-Hion *et al.* 1985) são consideradas como fatores de coadaptação de plantas que induzem a escolha dos frutos pelos animais.

O paralelismo entre dispersores de pólen e de frutos não é exato, porque possuem diferentes alvos. O alvo para o pólen de uma flor é o estigma receptivo de outra flor, enquanto para o fruto é o lugar onde as sementes poderão se estabelecer (Howe e Wesley 1997). Para

garantir o sucesso reprodutivo da planta, um dos fatores fundamentais é encontrar o polinizador e o dispersor de sementes efetivos. O desenvolvimento de frutos e sementes vem do ovário e óvulo das flores, assim o número de frutos maduros e sementes presentes na planta depende da formação de flores e do sucesso na polinização (Roth 1987).

No entanto, o processo reprodutivo das plantas depende dos fatores climáticos (por exemplo, pluviosidade, temperatura, umidade relativa), os quais governam os eventos fenológicos (brotamento, floração, frutificação e senescência). A época de floração e frutificação e a quantidade dos recursos oferecidos vão influenciar na abundância dos visitantes florais e frugívoros, tanto espacial como temporalmente.

Nas angiospermas a transferência de pólen é realizada principalmente pelos visitantes florais como insetos, aves ou mamíferos. A dispersão de sementes é realizada tanto por fatores abióticos (vento, água, gravidade, entre outros) como bióticos (animais) ou por mecanismos da própria planta. O processo de dispersão de sementes pode ser primário ou secundário. O primário indica como o diásporo se desprende da planta mãe, podendo ser através do vento, da gravidade, dos animais e por processos desencadeados pela própria planta. A dispersão secundária depende da primária, como, por exemplo, no caso de frutos que caem por ação da gravidade e que podem ser secundariamente dispersos por animais ou pela água.

A dispersão de sementes é considerada por Morellato e Leitão-Filho (1995) como o transporte das sementes para longe da planta mãe. Outros autores, como Pijl (1972), Schupp (1993), Howe e Wesley (1997), definem a dispersão como transporte de diásporos em locais apropriados para a germinação das sementes e estabelecimento da plântula. No entanto, a maioria dos trabalhos abordam apenas a frugivoria e seus potenciais dispersores. Um estudo ideal, por exemplo, deveria abordar a polinização e a dispersão de sementes integrando os

fatores ecológicos que influenciam na fertilização, na maturação do fruto, dispersão das sementes e estabelecimento das plântulas.

Recentemente, Murray *et al.* (2000) publicaram um trabalho sobre interações planta-animal, o qual aborda muitas dessas questões, sendo resultado de muitos anos de estudos na Costa Rica.

Muitos trabalhos em ecologia tratam da evolução do mutualismo planta-frugívoro, enfocando as conseqüências do consumo de frutos por diferentes animais no processo de reprodução de plantas (Rick e Bowman 1961, Herrera 1981; Howe e Samalwood 1982; Jordano 1987; Howe e Westley 1988; Murray 1988; Charles-Dominique 1993; Witmer 1998). Esses trabalhos ressaltam o papel dos frugívoros na dispersão das sementes e afirmam que algumas espécies de plantas podem depender dos frugívoros para acelerar a germinação de suas sementes ou para a colonização de outras áreas.

A contribuição efetiva da dispersão, segundo Schupp (1993), está relacionada com a quantidade de sementes por frutos e a qualidade da dispersão das sementes. A quantidade de sementes dispersadas depende: a) do número de visitas feita à planta pelos dispersores e b) do número de sementes dispersas por visita. Por sua vez, a qualidade da dispersão depende: a) da qualidade do tratamento dado à semente na boca e no trato digestivo e b) a qualidade da deposição de sementes, determinada pela probabilidade do depósito de sementes sobreviver e dar condições para estabelecimento da planta.

A dispersão de sementes é um processo não exploratório e independente da própria semente, levando plantas a desenvolverem estratégias capazes de otimizar, indiretamente, seu sucesso reprodutivo. A dispersão pode ser necessária em um certo momento na vida de qualquer população, seja para escapar de condições desfavoráveis (Jansen 1970; Howe e

Smallwood 1982) ou para explorar novos ambientes com maior disponibilidade de recursos (Howe e Smallwood 1982; Begon *et al.* 1990).

O destino das sementes e o seu estabelecimento são afetados tanto pela área de vida do frugívoro como pelo seu padrão de movimentação, em relação às condições do microhabitat e à prevalência de inimigos naturais (Rowell e Mitchell 1991).

A dispersão de sementes interfere no padrão de recrutamento das plantas, numa escala espacial e temporal e influencia a estrutura e a dinâmica das comunidades vegetais (Sinha e Davidar 1992). As espécies pioneiras, como muitas espécies de solanáceas, dependem em grande parte de seus dispersores para alcançarem áreas abertas.

A grande diversidade de espécies de Solanaceae, aliada aos seus diferentes meios de dispersão, contribuem para que elas sejam amplamente distribuídas. Face ao papel relevante que as Solanáceas têm na estruturação das comunidades em florestas tropicais, este trabalho focaliza alguns aspectos da ecologia de dispersão de suas sementes. No primeiro capítulo, partiu-se da revisão do conhecimento atual dos meios de dispersão de seus diásporos, a partir da compilação de trabalhos publicados, principalmente, dentro da flora brasileira, assim como através de observações de campo direta e indireta (através das fezes de frugívoros). Para se entender melhor os processos envolvidos na ecologia de dispersão, estudou-se detalhadamente duas espécies de Solanaceae: *Solanum inodorum* (Capítulo 2) e *Solanum thomasiifolium* (Capítulo 3). *Solanum inodorum* é uma liana, com uma forma de vida rara dentro do grupo e com frutos de padrão ornitocórico. Assim, estudou-se a sua fenologia e as suas interações com visitantes florais e frugívoros. Finalmente, estudando a ecologia de dispersão de *Solanum thomasiifolium*, levantou-se a questão do papel dos frugívoros na colonização de novas áreas. No capítulo 4, a partir do conhecimento das síndromes de polinização e dispersão de sementes em Solanaceae e da teoria de Terborgh e Robinson (1986) sobre os equivalentes ecológicos

em comunidades fisionomicamente semelhantes, nas mesmas latitudes, analisou-se as síndromes de polinização e dispersão de sementes em latitudes equivalentes, na região Neotropical.

Referências Bibliográficas

- Agra, M.F. e Bhattacharyya, J. 1999. Etnomedicinal, and phytochemical investigation of the *Solanum* species in the northeast of Brazil. In: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. e Jessop, J.P. (eds). **Solanaceae IV**. Royal Botanic Garden, Kew. pp 341-343
- Barendse, G.W.M. e van der Weeden, G.M. 1999. The conservaion of genetic resources of the Solanaceae. In: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. e Jessop, J.P. (eds). **Solanaceae IV**. Royal Botanic Garden, Kew. Pp 345-360.
- Bukenya, Z.R. e Carasco, J.F. 1999. Etnobotanical aspects of *Solanum* L. (Solanaceae in Uganda. In: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. e Jessop, J.P. (eds). **Solanaceae IV**. Royal Botanic Garden, Kew. Pp 345-360.
- Barroso, G.M. 1991. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol 3. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Begon, M, Harper, J. L e Townsend, C. R. 1990. **Ecology. Individuals, populations and communities**. Blackwell Scientific Publications. London.
- Bohs, L. 1994. **Flora Neotropica. Monograph 63. Cyphomandra (Solanaceae)**. The New York Botanical Garden, New York.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997a. Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in *Solanum* and fruit choice by vertebrates. **Ecology**, **78**, 782-798.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997b. Antifungal activity of *Solanum* fruit glycoalkaloids: implications for frugivory and seed dispersal. **Ecology**, **78**, 799-809.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997c. Secondary Metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. **American Naturalist**, **150**, 346-372.
- Charles-Dominique, P. 1993. Speciation and coevolution: an interpretation of frugivory phenomena. *Vegetatio* 107/108: 75-84. In: Fleming, T. & Estrada, A. (eds). **Frugivores and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. Kluwer Academic Publishers, Belgium.
- D'Arcy, W. G. 1986. Taxonomy and Biogeography. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.
- Denslow, J. S.; Moermond, T. C. e Levey, D. J. 1986. Spacial components of fruit display in understory trees and shrubs. In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugivores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Dias-Filho, M.B. 1998 Alguns aspectos da ecologia de sementes de duas espécies de plantas da Amazônia brasileira: implicações para o recrutamento de plântulas em áreas manejadas. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo** (eds Gascon, C. e Moutinho, P.), pp. 233-248. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds). 1986. **Frugivores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Fleming, T.H and Estrada, A. (eds). 1993. **Vegetatio**107/108:15-29. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Gautier-Hion, A.; Duplantier, J.M.; Quris, R.; Feer, F.; Sourd, C.; Decoux, J.P.; Dubost, G.; Emmons, L.; Erard, C.; Hecketsweiler, P.; Mounigazi, A.; Roussilhon, C. e Thiollay, J.M. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* **65**: 324-337.
- Gorchov, D.L., Cornejo, F., Ascorra, C. & Jaramillo, M. 1993. The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects** In: Fleming, T.H e Estrada, A.(eds), pp. 339-349. Kluwer Academic Publishers, Belgium.
- Hawkes, J.G. 1999. The economic importance of the family Solanaceae. In: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N.e Jessop, J.P. (eds). *Solanaceae IV*. Royal Botanic Garden, Kew. pp 1-8.
- Herrera, C. M. 1981. Are tropical fruits more rewarding to dispersers than temperate ones? *Am. Nat.* **118**: 896-907.
- Howe, H.F. e Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **13**: 201-228.
- Howe, H. F e Westley, L.C. 1997. Ecology of pollination and seed dispersal. In: Crawley, M. (ed.) *Plant ecology*. Blackwell Science, London. 262-283pp.
- Howe, H. F e Westley, L. C. 1988. *Ecological relationships of plants and animals*. Oxford University Press. New York, Oxford.
- Jansen, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Am. Nat.* **104**:501-528.
- Janson, C. H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical Forest. *Science* **219**: 187-189.
- Janzen, D.H. 1980. When is it coevolution? *Evolution* **34**: 611-612.
- Jordano, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: conectance, dependence, asymmetries, and coevolution. *American Naturalist*, **129**, 657-677.
- Martins, L. & Costa, M.A.S. 1999. Solanaceae. In: Ribeiro, J.E.L.da S. *et al.* **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Inpa/DFID, Manaus. 583-587p.
- Medellín, R. A. e Gaona, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in Forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica* **31** (3): 478-485.
- Miriti, M. N. 1998. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F. 1995. **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra**. Editora da UNICAMP, Campinas, SP.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F. 1992. padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S.; Levey, D. J. e Santana, E. C. 1986. The influence of morphology on fruit choice in neotropical birds. . In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugívores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S.; Levey, D. J. e Santana, E. C. 1986. The influence of morphology on fruit choice in neotropical birds. . In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugívores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.

- Moermond, T. C.; Denslow, J. S. 1983. Fruit choice in Neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. **Journal of Animal Ecology** **52**: 407-420.
- Murray, K.G. 1988. Avian seed dispersal of three neotropical gap-dependent plants. **Ecological Monographs**, **58** (4): 271-298.
- Murray, K.G., Kinsman, S. & Bronstein, J.L. Plant-animal interactions. (2000). *Monteverde: Ecology and conservation of a tropical cloud forest*. (eds. Nadkarni, N.M. & N.T. Wheelwright), pp 245-302. Oxford University Press, New York.
- Nee, M. 1993. **Flora de Veracruz: Solanaceae II**. Instituto de Ecología, Xalapa, México e University of California, Riverside, CA.
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Pereira, C. A. e Silva, J.M.C 1998. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Pijl, L. Van Der. 1972. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Editora Springer-Verlag, New York.
- Reis, N. R.; Peracchi, A.L.; Müller, M.F.; Bastos, E. A. & Soares, E. S. 1996. Quirópteros do Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Rev. Brasil. Biol.** **56** (1):87-92.
- Rick, C.M. e Bowman, R.L. 1961. Galápagos tomatoes and tortoises. **Evolution** **15**: 407-417.
- Roth, I. 1987. **Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types**. Junk Publishers, Dordrecht.
- Rowell, T. E. e Mitchell, B. J. 1991. Comparison of seed dispersal by guenons in Kenya and capuchins in Panama. **J. Trop. Ecology** **4**: 269-274.
- Schupp, E; W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Vegetatio** **107/108**:15-29, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Silva, J.M.C. da, Uhl, C. e Murray, G. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, **10**, 491-503.
- Sinha, A. E Davidar, P. 1992. Seed Dispersal of a wind Dispersed Rain Forest Tree in the Western Ghats, India. **Biotropica**, **24**, 519-525.
- Stehmann, J.R. 1999. Estudos taxonômicos na tribo Nicotianeae G. Don (Solanaceae): revisão de *Petunia* Jussieu, das espécies brasileiras de *Calibrachoa* La Llave e Lexarza e o estabelecimento do novo gênero *Petuniopsis* Stehmann e Semir/João Renato Stehmann. Campinas, SP. Universidade Estadual de Campinas. Tese (doutorado).
- Symon, D.E. 1991. Gondwanan elements of the Solanaceae. In: Hawkes, JG, Lester, RN., Nee, M. e Estrada, N. (Eds). **Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution**. Royal Botanic Gardens/Linnean Society of London, Kew.149-155pp.
- Tabarelli, M., Mantovani, W. e Peres, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, **91**, 119-127.
- Terborgh, J. e Robinson, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. In: Kikkawa, J. E Anderson, D. **Community Ecology: pattern and process**. Blackwell Scientific Publications. London. 65-90pp.
- Witmer, M. 1998. Do seeds hinder digestive processing of fruit pulp? Implications for plant/frugivore mutualisms. **The Auk** **115** (2): 319-326.

CAPÍTULO 1

Dispersão de sementes de Solanaceae da flora brasileira, com registros em outros países.

Resumo

No Brasil a riqueza de espécies de Solanaceae é alta, ocorrendo 26 gêneros com 362 espécies. Desses gêneros, *Solanum* é o mais rico, com cerca de 1500 espécies e de distribuição cosmopolita. As solanáceas apresentam frutos do tipo baga (carnosas ou secas), cápsulas, pixídeos e, em alguns gêneros, frutos drupáceos. São importantes tanto na dieta dos animais silvestres como na do próprio homem. Em função do relevante papel ecológico das solanáceas, sobretudo como colonizadoras de áreas abertas, o presente estudo visa analisar o processo de dispersão das sementes dessas plantas, principalmente dentro da flora brasileira, a partir de trabalhos publicados e de observações de campo direta e indireta (através das fezes). A dispersão das sementes de Solanaceae é bastante diversificada, ocorrendo anemocoria, autocoria, barocoria, epizocoria, hidrocoria, mamaliocoria (mamíferos não voadores), ornitocoria, quiropterocoria e saurocoria. Entre as 248 espécies analisadas neste trabalho, a zoocoria é a síndrome predominante (83% das espécies). Dessas espécies, 102 são da flora brasileira (28% do total de espécies de Solanaceae do Brasil), e os meios de dispersão predominantes são a quiropterocoria (38,23%) e barocoria (24,51%), seguida por mamaliocoria (mamíferos não voadores) 8,82%. Em outros países, tais como Austrália e México, a ornitocoria predomina sobre a quiropterocoria.

Introdução

As solanáceas tem ampla distribuição geográfica, com aproximadamente 3500 espécies descritas no planeta (D'Arcy 1986). No Brasil, a riqueza de espécies é alta. Segundo Barroso (1991), ocorrem 26 gêneros com 362 espécies. Desses gêneros, o que apresenta maior número de espécies é o *Solanum*, com distribuição cosmopolita e cerca de 1500 espécies em todo o mundo (Stehmann 1999).

A família Solanaceae tem muitas espécies utilizadas e estudadas desde tempos pré-históricos. Sua importância é ressaltada em diversas áreas do conhecimento, tais como agronomia, etnobotânica, farmacologia, medicina e ecologia (Evans 1986; Gentry e D'Arcy 1986; Nee 1986; Robdick 1991; Bohs 1994; Cipollini e Levey 1997a,b,c).

Os frutos das solanáceas são muito diversificados quanto ao tipo, podendo assumir a forma de bagas carnosas ou secas, de cápsulas, pixídeos ou drupas (Barroso *et al.* 1999; Martins e Costa 1999). A dispersão de suas sementes ainda é pouco estudada, destacando-se os trabalhos de Symon (1979), na Austrália, sobre os meios de dispersão de sementes no gênero *Solanum*, com predomínio da zoocoria (répteis, aves, mamíferos) e, ocasionalmente, anemocoria; Rick e Bowman (1961), em Galápagos, analisaram a importância das tartarugas na dispersão de *Lycopersicon esculentum* var. *minor*; Cruz (1981), na Jamaica, acompanhou a atividade de aves na dispersão de sementes de *Dunalia arborescens*. No Brasil, poucos são os trabalhos que pesquisaram a frugivoria nessa família, citando-se, como exemplo, Conceição (1977), que estudou a dispersão de *Solanum grandiflorum* por Chiroptera; Uieda e Vasconcellos-Neto (1985), na Amazônia, pesquisaram a quiropterocoria em *Solanum*; Lombardi e Motta-Junior (1993), no cerrado, estudaram a dispersão de sementes de *Solanum lycocarpum* por *Chrysocyon brachyurus*; Cáceres *et al.* (1999), no sul do Brasil, analisaram os frutos de *Acnistus breviflorus*, *Cyphomandra corymbiflora*, *Physalis pubescens*, *Solanum*

granuloso-leprosum, *S. sanctae-catharinae*, *S. swartzianum* consumidos pelo marsupial *Didelphis aurita*.

Face à importância das solanáceas na dieta tanto de animais silvestres quanto do próprio homem, e visto o papel ecológico que desempenham, buscou-se reunir, neste trabalho, informações sobre frugivoria e/ou dispersão de suas sementes, principalmente dentro da flora brasileira. Com o objetivo de ampliar os conhecimentos sobre essa família, ao conjunto de dados provenientes de trabalhos publicados acrescentou-se o resultado de observações de campo direta (animal focal) e indireta (através da análise da presença de sementes em fezes de vertebrados).

Dispersão de sementes

Na maioria das vezes, as solanáceas aparecem em listas de espécies encontradas em trabalhos que se referem a frugivoria ou a dieta de algum grupo animal, sem a preocupação com a dispersão de sementes e se o tipo de dispersor é primário ou secundário. Neste trabalho, são analisadas as síndromes de dispersão de sementes de 248 espécies (pertencentes a 21 gêneros) de Solanaceae (Tabela 1.1), sendo a zoocoria a síndrome predominante em 83% das espécies (Tabela 1.2). Dentro da zoocoria há casos de epizoocoria, mamaliocoria, ornitocoria, quiropteroecoria e sauroecoria. A ornitocoria e quiropteroecoria são as síndromes mais frequentes, com respectivamente 22,18% e 21,4% (Tabela 1.3). Outros modos de dispersão também foram registrados, tais como anemocoria, autocoria, barocoria e hidroecoria; e, dentre estes, a barocoria é a que mais se destaca, com 10,1% das espécies (Tabela 1.3).

Dentre as espécies mencionadas neste estudo, 102 são da flora brasileira, o que corresponde a 28% do total de espécies de Solanaceae do Brasil. O meio de dispersão

predominante é a quiropterocoria (38,23%) e barocoria (24,51%), seguido por mamaliocoria (mamíferos não voadores) 8,82% (Tabela 1.3).

Analisando as síndromes de dispersão nos 21 gêneros reunidos neste trabalho (Tabela 1.4), verificou-se que *Solanum* apresenta a maior diversidade de síndromes, predominando a quiropterocoria (26,83%) e a ornitocoria (18,9%). Na Austrália, Symon (1979), estudando a dispersão em *Solanum*, observou que mamíferos e aves são os seus principais dispersores; entretanto, esse autor não separou os morcegos dos demais mamíferos.

Como demonstra a Tabela 1.3, as aves são os principais frugívoros de Solanaceae, seguidas por morcegos. Ainda que o número de espécies analisado (7% do total de espécies estimadas que ocorrem no mundo) seja insuficiente para qualquer generalização, foi possível detectar uma tendência que aponta a ornitocoria e a quiropterocoria como os tipos de dispersão mais frequentes.

Quiropterocoria

De acordo com Pijl (1972), essa síndrome caracteriza-se por frutos tipo baga carnosa, de coloração não contrastante, como verde, marrom e, às vezes, preto (atropúrpura), de dimensões variáveis e em geral com odor, podendo apresentar indumento como tricomas, ou cálices concrecidos, sendo expostos fora da folhagem e de fácil acesso.

Segundo Nee (1993), muitas espécies de Solanaceae são reconhecidas pelos morcegos pelo seu odor característico, pois o cheiro forte da planta atrai os animais aos frutos. Esse autor cita que, frequentemente, plantas com frutos verdes/amarelados ou atropúrpuros (dispersos por morcegos), apresentam odor muito forte que exala de suas folhas. Benítez-Rojas e D'Arcy (1998) também consideram que o cheiro fétido das folhas de muitas espécies de *Cestrum* podem atrair os morcegos.

A dispersão por morcegos é bastante comum no gênero *Solanum*, principalmente no Brasil. Nos outros países, tais como Austrália e México, a ornitocoria parece predominar sobre a quiropterocoria (Tabela 1.1 e 1.3).

Os frutos tipicamente chiropterocóricos também podem ser consumidos por outros mamíferos como marsupiais (*Solanum swartzianum*, Cáceres *et al.* 1999, *Cestrum laevigatum*, Vasconcellos-Neto, comunicação pessoal), canídeos (*Solanum erianthum* (Santos 1999) e *S. viarum* (Facure 1996) e bovinos (*Solanum crinitum*, Dias-Filho 1998). Os frutos quiropterocóricos também podem ser consumidos por aves, por exemplo, *Solanum mauritianum* (Albuquerque, L.B, comunicação pessoal); *S. confine*, *S. robustifrons* e *S. sessile*, Foster (1986).

A sobreposição e a dieta entre aves e morcegos frugívoros parece ser um fenômeno comum (August 1981; Estrada *et al.* 1984; Palmeirim *et al.* 1989). Entretanto, o número de espécies frutíferas compartilhadas por aves e morcegos é pequeno. Em florestas mesófilas da Costa Rica, das espécies consumidas por aves, menos de 8% são compartilhadas com morcegos (Fleming 1986). Baseando-se no grande número de gêneros conhecidos cujas espécies são consumidas por ambos os taxa, Fleming *et al.* (1987) verificaram que a sobreposição de dieta entre aves e morcegos é maior no trópico do velho mundo do que no neotrópico. Para o Brasil, essa sobreposição para as solanáceas foi registrada em quatro espécies (Tabelas 1.1 e 1.3). No entanto, esse número provavelmente aumentará à medida que mais estudos de frugivoria, com relação a esses grupos, sejam feitos.

Ornitocoria

Nessa síndrome, os frutos ornitocóricos são geralmente pequenos, tanto em solanáceas quanto em outras famílias de plantas, podendo ser do tipo baga carnosa ou apresentar sementes com arilo ou com algum outro atrativo. Quando os frutos estão maduros, sua

coloração é, freqüentemente, contrastante, apresentando cores como vermelho, alaranjado, branco, azul e atropúrpura; em geral, os frutos não têm odor (Pijl 1972).

No Brasil (Tabela 1.1), apenas cinco espécies de Solanaceae foram registradas como exclusivamente ornitocóricas: *Acnistus arborescens*, *Capsicum flexuosum*, *C. frutescens*, *C. villosum*, *Solanum inodorum* (Vasconcellos-Neto, comunicação pessoal). Outras espécies também podem ser consumidas por aves, mas há registros de outros frugívoros, como lagartos (*Solanum thomasiifolium*), canídeos (*Solanum pseudocapsicum*), morcegos (*Cestrum intermedium*). É importante ressaltar, por exemplo, que os frutos de *Solanum americanum* são utilizados por aves, morcegos, canídeos e mesmo pelo próprio homem.

Mamaliocoria

Os mamíferos não voadores, como marsupiais, roedores e canídeos, são atraídos por frutos do tipo baga, drupa ou, às vezes, secos, em alguns casos com as mesmas características dos frutos ornitocóricos. Entretanto, esses animais são capazes de localizar os frutos pelo cheiro, sendo irrelevante a cor do fruto, tal como ocorre para as aves. Freqüentemente noturnos, alimentam-se de diásporos maiores, principalmente frutos barocóricos, atuando neste caso como dispersores secundários. De acordo com Pijl (1972), os frutos tipicamente mamaliocóricos apresentam proteção de suas sementes contra a destruição mecânica, em função das características da dentição desses dispersores. Segundo Roth (1987), as sementes também podem ter sabor desagradável ou alguma substância tóxica, com o papel de proteção contra a destruição por mastigação.

No Brasil (Tabela 1.1), os principais mamíferos que se alimentam de frutos de Solanaceae são cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), que consome *Solanum aculeatissimum* (= *S. palinacanthum*) e *Solanum lycocarpum* (Vasconcellos-Neto, comunicação pessoal; Santos 1999). O lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), por exemplo, consome *Solanum*

lycocarpum (Dietz 1984; Lombardi e Motta-Junior 1993; Jácomo 1995; Motta-Junior *et al.* 1996; Azevedo e Gastal 1997; Aragona 1997; Santos 1999; Vasconcellos-Neto comunicação pessoal) e *Capsicum annum* (Santos 1999). O gambá (*Didelphis aurita*) consome *Cyphomandra corymbiflora*, *Physalis pubescens*, *Solanum granuloso-leprosum* (Caceres *et al.* 1999). No entanto, dentre as solanáceas há espécies cujos frutos podem ser consumidos também por aves, morcegos ou outras espécies de mamíferos, como é o caso de *Solanum crinitum*, que é consumido tanto por morcegos como por gado bovino na Amazônia. Os bovinos foram introduzidos nos neotrópicos a partir de 1500, o que pode ter contribuído para a dispersão de sementes de muitas espécies de *Solanum*, hoje comuns nas áreas de pastagens brasileiras (Stehmann, comunicação pessoal).

Nessas áreas de pastagens, os frutos de *Solanum*, após serem consumidos e excretados por ruminantes, têm capacidade para germinar no escuro e plasticidade para crescimento acelerado do hipocólito. Essas características são consideradas importantes para a sobrevivência das sementes dispersadas por esses animais, auxiliando assim na emergência de plântulas a partir das suas fezes (Dias-Filho 1998). Como a sobrevivência de sementes através do trato digestivo e nas fezes de ruminantes está relacionada com a presença de dormência tegumentar, a germinação é facilitada pela digestão desses animais (Gardener *et al.* 1993). A dureza de sementes de *Solanum* pode também ser considerada uma característica adaptativa à dispersão por ruminantes (Dias-Filho 1998).

Saurocoria

Os frutos característicos dessa síndrome são bagas carnosas, com coloração contrastantes, possuem odor, desenvolvem-se perto do solo ou caem quando maduros (Pijl 1972; Roth 1987). Os répteis atuam, em geral, como dispersores secundários. Por exemplo, *Solanum thomasiifolium* (capítulo 3) é uma espécie arbustiva (sudeste do Brasil) e seus frutos

vermelhos são tipicamente ornitocóricos. No entanto, apenas 4% dos frutos que caem ao solo são consumidos pelo lagarto (*Tropidurus torquatus*).

Na Austrália, Symon (1979), analisando a dispersão de sementes do gênero *Solanum*, encontrou 15 espécies que são consumidas tanto por aves como por répteis (Tabela 1.1).

Répteis são descritos desde a década de 60 como importantes dispersores de sementes. Nas Ilhas Galápagos, Rick e Bowman (1961) relataram um exemplo de coevolução entre uma espécie de Solanaceae e tartarugas. Nesse trabalho, os autores observaram que sementes de tomates selvagens (*Lycopersicon esculentum* var. *minor* - Solanaceae) somente germinavam após a passagem pelo trato digestivo de tartarugas. Nas Ilhas Canárias, Valido e Nogales (1994) também descreveram a interação mutualística entre o lagarto *Gallotia gallotia* e *Lycium intricatum* (Solanaceae).

Barocoria

Na dispersão Barocórica, os diásporos caem, pelo seu peso gravitacional, abaixo ou próximo à planta mãe (Pijl 1972), e são dispersos secundariamente por animais ou pela água.

No Brasil, Stehmann (1999) identificou 25 espécies exclusivamente barocóricas, dos gêneros *Calibrachoa* e *Petunia*, as quais apresentam frutos secos (tipo cápsula septígrafa) e suas sementes desprendem dos frutos e caem ao solo. Vasconcellos-Neto (comunicação pessoal) relata que *Solanum oocarpum* tem frutos grandes e carnosos, os quais caem ao solo e são consumidos por *Cerdocyon thous* (Tabela 1.1).

Anemocoria

Processo de dispersão abiótica no qual os diásporos são morfologicamente adaptados para serem dispersos pelo vento (Pijl 1972). No Brasil, *Sessea brasiliensis* foi a única espécie com esse modo de dispersão (Tabela 1.1).

Anemocoria balística

Na anemocoria balística o vento atua como agente externo que provoca a ação balística, liberando as sementes como projéteis (Pijl 1972).

Stehmann (1999) identificou, no Brasil, quatro espécies com esse tipo de dispersão (*Calibrachoa ericifolia*, *Petunia axillares*, *P. exserta* e *P. secreta*). Na Austrália, Symon (1979) relata a ocorrência de 2 espécies com anemocoria balística (*Solanum tudununggae* e *S. sturtianum*), (Tabela 1.1).

Autocoria

É a dispersão dos frutos secos (cápsulas ou bagas secas) pela própria planta, através de mecanismos de turgor ou movimentos higroscópicos (Pijl 1972). No Brasil, Vasconcellos-Neto (comunicação pessoal) considera autocóricas as espécies *Brugmansia suaveolens*, *Brunfelsia uniflora*, *B. pauciflora* e *Datura stramonium* (Tabela 1.1).

Epizoocoria

Processo de dispersão no qual os frutos possuem substâncias adesivas, espinhos ou ganchos, que se aderem aos animais, transportando-os para outros lugares. Symon (1979), na Austrália, registrou seis espécies de *Solanum* nessa categoria (Tabela 1.1). No Brasil, não se obteve nenhum registro desse tipo de dispersão, o que reforça a necessidade de mais estudos.

Hidrocoria

Esse modo de dispersão pela água não é frequente em Solanaceae, sendo relatado apenas por Foster *et al.* (1986) em duas morfoespécies: *Physalis* 1 e *Solanum* 2 (Tabela 1.1).

Conclusão

O modo de dispersão das sementes de Solanaceae é bastante diversificado, ocorrendo anemocoria, autocoria, barocoria, quiropterocoria, epizocoria, hidrocoria, mamaliocoria, ornitocoria e saurocoria. A diversificação pode ser um dos fatores mais importantes para explicar o êxito dessa família de ampla distribuição. Todavia, a zoocoria é a síndrome predominante em 83% das espécies. Nesse sentido, predomina a quiropterocoria (38,23%) na flora brasileira, mas, em outros países, tais como Austrália e México, a ornitocoria predomina sobre a quiropterocoria.

É preciso registrar que este trabalho analisa um universo restrito a cerca de 30% das espécies da flora brasileira e a 7% das 3500 espécies descritas no mundo. Assim, outros meios de dispersão nessa família poderão ser registrados em estudos futuros.

Igualmente, muitos trabalhos na literatura indicam apenas o agente dispersor ou o frugívoro, sem mencionar as características da planta e de seus frutos, caracterizando, dessa maneira, diferentes síndromes que requerem novos estudos sobre a ecologia de dispersão de sementes.

Referências Bibliográficas

- Aragona, M. 1997. Hábito alimentar do lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811) nas estações seca e chuvosa, no parque estadual do Ibitipoca, MG. Rio Claro, SP. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro..(Monografia)
- August, P.V. 1981. Fig fruit consumption and seed dispersal by *Artibeus jamaicensis* in the llanos of Venezuela. **Biotropica** 13 (suppl): 70-76.
- Azevedo, F.C.C.e Gastal, M.L.A. 1997. Hábito alimentar do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), naa apa do Gama/cabe;cabeça do veado –DF.
- Barnea, A.; Yom-Tov, Y. e Friedman, J. 1992. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seed fruits. **Acta Oecologica** 13: 209-219.
- Barroso, G.M. 1991. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol 3. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. e Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.

- Benítez, C. R. e D'Arcy, W. G. 1998. The genera *Cestrum* and *Sessea* (solanaceae: Cestreae) in Venezuela. *Ann. Missouri Bot. Gard.* **85**: 215-230.
- Bernardello, L.M. e Hunziker, A.T. 1987. A synoptical revision of *Solandra* (Solanaceae). *Nordic Journal of Botany* **7**: 639-652.
- Blake, J.G. e Loiselle, B. 1992. Fruits in the diets of neotropical migrant birds in Costa Rica. *Biotropica* **24** (2a):200-210.
- Bohs, L. 1994. Flora Neotropica. **Monograph** 63. *Cyphomandra* (Solanaceae). The New York Botanical Garden, New York.
- Cáceres, N.C.; Dittrich, V.A.O. e Monteiro-Filho, E.L.A. 1999. Fruit consumption, distance of seed dispersal and germination of solanaceous plants ingested by common opossum (*Didelphis aurita*) in southern Brazil. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* **54**: 225-234.
- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In: Estrada, A. e Fleming, T. (eds). **Frugivores and seed dispersal**. Dr. W. Junk publishers, Dordrecht, 119-135p.
- Charles-Dominique, P. 1993. Speciation and coevolution: an interpretation of frugivory phenomena. *Vegetatio* **107/108**: 75-84. In: Fleming, T. e Estrada, A. (eds). **Frugivores and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. Kluwer Academic Publishers, Belgium.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997a. Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in *Solanum* and fruit choice by vertebrates. *Ecology*, **78**, 782-798.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997b. Antifungal activity of *Solanum* fruit glycoalkaloids: implications for frugivory and seed dispersal. *Ecology*, **78**, 799-809.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997c. Secondary Metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *American Naturalist*, **150**, 346-372.
- Clergeau, P. 1992. The effect of birds on seed gemination of flesh-fruited plants in temperate farmland. *Acta Oecologica* **13** (6): 679-68
- Conceição, P. N. 1977. "Quirópteros" e a dispersão de *Solanum grandiflorum*. Ruiz e Pav. *Ciência e Cultura* **29** (6):688-689.
- Cruz, A. 1981. Bird activity and seed dispersal of a montane forest tree (*Dunalis arborescens*) in Jamaica. **Reproductive Botany**: 34-44.
- D'Arcy, W. G. 1986. Taxonomy and Biogeography. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.
- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: Hawkes, JG, Lester, RN., Nee, M. e Estrada, N. (Ed). *Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution*. Kew: Royal Botanic Gardens/Thelinnian Society of London. 75-137p.
- Dias-Filho, M. B. 1998. Alguns aspectos da ecologia de sementes de duas espécies de plantas da Amazônia brasileira: implicações para o recrutamento de plântulas em áreas manejadas. - In: Gascon, C. e Moutinho, P. (eds). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. - Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus, 233-248.
- Dietz, J. M. 1984. Ecology and social organization of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). Smithsonian Institution Press, Washington.
- Dinerstein, E. 1986. Reproductive Ecology of fruit bats and the seasonality of fruit production in a Costa Rican Cloud Forest. *Biotropica* **18** (4): 307-318.
- Estrada, A.; Coates-Estrada, R. e Vazquez-Yanes, C. 1984. Observations on fruiting and dispersers of *Cecropia obtusifolia* at Los Tuxtlas, Mexico. *Biotropica* **16**: 315-318.
- Evans, W.C. 1986. Hybridization and Secondary Metabolism in the Solanaceae. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.

- Facure, K.G. 1996. Ecologia alimentar do cachoro-do-mato, *Cerdocyon thous* (Carniora-Canidae), no Parque Florestal do Itapetinga, Município de Atibaia, sudeste do Brasil. (Dissertação). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Facure, K.G. e Giaretta, A.A. 1996. Food habits of carnivores in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Mammalia* 60: 499-502.
- Fleming, T.H. 1988. **The Short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interations**. Univ. Chicago Press, Chicago.
- Fleming, T.H. 1986. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivores and seed dispersal. In: Estrada, A. e Fleming, T.(eds). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk publishers, Dordrecht, 105-118p.
- Fleming, T.H.; Breitwisch, R. e Whitesides, G.H. 1987. Patterns of tropical vertebrate frugivore diversity. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 18: 91-109.
- Foresta, H.; Charles-Dominique, P.; Erard, Ch. e Prévost, M.F. 1984. Zoochorie et premiers stades de la regeneration naturelle apres coupe en foret guyanaise. *Rev. Ecol. (Terre Vie)* 39: 369-400.
- Foster, R.B.; Arce, J. B. e Whachter, T.S. 1986. Dispersal and sequential plant communities in Amazoniam Peru floodplain. In: Estrada, A. e Fleming, T.(eds). *Frugivores and seed dispersal*. Dr. W. Junk publishers, Dordrecht, 357-370p.
- Galetti, M. e Pizo, M.A. 1996. Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Ornitologia* 4(2):71-79.
- Gardener, C.J., McIvor, J.G. e Jansen, A. 1993. Survival of seeds of tropical grassland species subjected to bovine digestion. *Journal of Applied Ecology* 30: 75-85.
- Gardner, A. L. 1977. Feeding habits. 293-350. In: Baker, R.J.; Jones, Jr. J. K e Carter, D.C. (eds) **Biology of bats of the New World family Phyllostomatidae**. Part II, Spec. Publ. Mus. Texas tech Unive. 13:1-364.
- Gentry, J. L. Jr e D'Arcy, W. G. 1986. Solanaceae of Mesoamerica. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.
- Hedge, S.G.; Ganeshaiah, K.N. e Shaanker, U.R. 1991. Fruit preference criteria by avian frugivorores:their implications for the evolution of clutch size in *Solanum pubescens*. *Oikos* 60: 20-26.
- Heithaus, E. R. e Fleming, T.H. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomatidae). *Ecological Monographs* 48: 127-143.
- Heithaus, E. R.; Fleming, T.H. e Opler, p.A. 1975. Foraging patternsand resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical forest. *Ecology* 56(4): 841-854.
- Hernández-Conrique, D.; Iñiguez-Dávalos, L.I. e Storz, J. F. 1997. Selective feeding by Phyllostomid fruit bats in a subtropical montane cloud forest. *Biotropica* 29(3): 376-379.
- Jácomo, A. T. A. 1995. Nicho alimentar do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus* Illiger, 1811) no Parque Nacional das Emas, Goiás. Universidade Católica de Goiás. Goiânia. (Monografia).
- Kelly, C. K. 1995. Seed size in tropical trees: a comparative study of factors affecting seed size in Peruvian angiosperms. *Oecologia* 102: 377-388.
- Levey, D. 1987. Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *The American Naturalist* 129(4): 471-485.
- Levey, D. 1988. Tropical wet forest treefall gaps and distributions of understory birds and plants. *Ecology* 69 (4).
- Lombardi, J. A. e Motta-Junior, J.C. 1993. Seed dispersal of *Solanum lycocarpum* St. Hill. (Solanaceae) by the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* Illiger (Mammalia, Canidae). *Ciência e Cultura* 45 (2): 126-127.

- Martins, L. e Costa, M.A.S. 1999. Solanaceae. In: Ribeiro, J.E.L.da S. *et al.* **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Inpa/DFID, Manaus. 583-587p.
- Marinho-Filho, J. S. 1992. Os mamíferos da Serra do Japi. In: Morellato, L.P.C. **História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no sudeste do Brasil**. Editora Unicamp/FAPESP, Campinas, SP.
- Marinho-Filho, J. S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 7: 59-67.
- Moermond, T. e Denslow, J. S. 1983. Fruit choice in Neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. **Journal of Animal Ecology** 52: 407-420.
- Monteiro-Filho, E.L. de A. e Dias, V. S. 1990. Observações sobre a biologia de *Lutreolina crassicaudata* (Mammalia: Marsupialia). **Rev. Brasil. Biol.** 50 (2): 393-399.
- Motta-Junior, J.C.; Talamoni, S.A.; Lombardi, J.A. e Simokomaki, K. 1996. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in central Brazil. **J. Zool.** 240: 277-284.
- Muller, M.F. e Reis, N. R. 1992. Partição de recursos alimentares entre quatro espécies de morcegos frugívoros (Chiroptera, Phyllostomidae). **Rev. Bras. Zool.** 9 (3/4): 345-355.
- Murray, K.G. 1986. Consequence of seed dispersal for gap-dependent plants: relationships between seed shadows, germination requirements, and forest dynamic processes. In: Estrada, A. e Fleming, T.(eds). **Frugivores and seed dispersal**. Dr. W. Junk publishers, Dordrecht, 186-198p.
- Murray, K.G. 1987. Selection for optimal fruit-crop size in bird-dispersed plants. **The American Naturalist** 129 (1):18-31.
- Murray, K.G. 1988. Avian seed dispersal of three neotropical gap-dependent plants. **Ecological Monographs**, 58 (4): 271-298.
- Nee, M. 1986. **Flora de Veracruz: Solanaceae I**. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, México.
- Nee, M. 1993. **Flora de Veracruz: Solanaceae II**. - Instituto de Ecologia, Xalapa, México e University of California, Riverside, CA..
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Pereira, C. A. e Silva, J.M.C (1998): Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental. - In: Gascon, C. e Moutinho, P (Eds). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. - Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus, 191-218.
- Palmeirim, J. M.; Gorchov, D.L. e Stoleson, S. 1989. Trophic structure of a neotropical frugivore community: is there competition between birds and bats? **Oecologia** 79: 403-411.
- Pijl, L. Van Der. 1972. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Editora Springer-Verlag, New York.
- Reis, N. R.; Peracchi, A.L.; Müller, M.F.; Bastos, E. A. e Soares, E. S. 1996. Quirópteros do Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Rev. Brasil. Biol.** 56 (1):87-92.
- Reis, N. R.; Peracchi, A.L. e Sekiama, M. L. 1999. Morcegos da Fazenda Monte alegre, Telêmaco Borba, Paraná (Mammalia, Chiroptera). **Rev. Brasil. Zool.** 16(2):501-505.
- Reis, N. R. e Peracchi, A.L. 1987. Quirópteros da região de Manaus, Amazonas, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoológica**, 3(2): 161-182.
- Rick, C.M. e Bowman, R.L. 1961. Galápagos tomatoes and tortoises. **Evolution** 15: 407-417.
- Roddick, J. G. 1986. Steroidal Alkaloids of Solanaceae. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.

- Roth, I. 1987. **Stratification of a tropical forest as seen in dispersal types**. Junk Publishers, Dordrecht.
- Ruiz Zapata, T. 1993. La morfología del polen de *Cleome* L. En relación con su taxonomía y síndromes de polinización. *Pittieria* 21, ed. Especial 297.
- Santos, E. F. 1999. Ecologia alimentar e dispersão de sementes pelo Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*, Illiger, 1811) em uma Área Rural no Sudeste do Brasil (Carnivora: Canidae). Dissertação. Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro. Orientador: Dr. Gobbi, N.
- Sipinski, E.A.B. e Reis, N. R. 1995. Dados ecológicos dos quirópteros da Reserva Volta Velha, Itapoá, Santa Catarina, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 12 (3): 519-528.
- Stehmann, J.R. 1999. Estudos taxonômicos na tribo Nicotianeae G. Don (Solanaceae): revisão de *Petunia* Jussieu, das espécies brasileiras de *Calibrachoa* La Llave e Lexarza e o estabelecimento do novo gênero *Petuniopsis* Stehmann e Semir/João Renato Stehmann. Campinas, SP. Universidade Estadual de Campinas. Tese (doutorado).
- Symon, D.E. 1979. Fruit diversity and dispersal in *Solanum* in Australia. *Journal of the Adelaide Botanical Garden*, 1, 321-331.
- Uieda, W. e Vasconcellos-Neto, J. 1985. Dispersão de *Solanum* spp. (Solanaceae) por morcegos, na região de Manaus, AM, Brasil. *Rev. Bras. Zool.* 2(7): 449-458.
- Valido, A. e Nogales, M. 1994. Frugivory and seed dispersal by lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary Islands. *Oikos* 70: 403-411.
- Wahaj, S.A.; Levey, D. J.; Sanders, A. K. e Cipollini, M. 1998. Control of gut retention time by secondary metabolites in ripe *Solanum* fruits. *Ecology* 79 (7): 2309-2319.
- Williams, D.E. 1993. *Lycianthes monzini* (Solanaceae): an underutilized Mexican food plant with "new" crop potencial. *Economic Botany* 47 (4):387-400.
- Wheelwright, N. T.; Haber, W. A.; Murray, K. G e Guindon, C. 1984. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. *Biotropica* 16 (3):173-192.

Tabela 1.1 – Meios de dispersão de Solanaceae no Brasil e em outros países, obtidos através da literatura e de observações pessoais dos autores. Na Austrália (Symon 1979) inclui os morcegos dentro da mamaliocoria.

Espécie	Dispersão	Local	Referência
<i>Calibrachoa ericifolia</i>	Anemocoria ballística	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Petunia axillaris</i> (Lam.) Britton, Stern & Poggend.	Anemocoria ballística	Argentina, Brasil, Bolívia, Uruguai	Stehmann (1999)
<i>Petunia exserta</i> J.R. Stehm. in Napaea	Anemocoria ballística	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Petunia occidentalis</i> R.E. Fr.	Anemocoria ballística	Argentina e Bolívia	Stehmann (1999)
<i>Petunia secreta</i>	Anemocoria ballística	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Solanum puguncultiferum</i> C.T. White	Anemocoria ballística	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum tudunggae</i> Symon	Anemocoria ballística	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum cinereum</i> R.Br.	Anemocoria ballística e hidrocoria	Austrália	Symon (1979)
<i>Seslea brasiliensis</i> Toledo	Anemocoria	Serra do Japi, SP, Brasil.	Stehmann (1999)
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd) Bercht. & Presl	Autocoria	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México; Serra do Japi, SP, Brasil.	Albuquerque (2000, com. pessoal); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Brunfelsia pauciflora</i> (Cham. & Schlencht.) Benth.	Autocoria	Sta. Genebra, SP; Serra do Japi, SP, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	Autocoria	Serra do Japi, SP; Santa Genebra, Campinas, SP; Horto, Sumaré, SP, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Datura stramonium</i> L.	Autocoria	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Calibrachoa caesia</i>	Barocoria	Argentina, Brasil e Paraguai	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa cordifolia</i>	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa duseii</i> (R.E. Fr.) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa eglandulata</i> Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa elegans</i> (Miers) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa excellens</i>	Barocoria	Brasil e Paraguai	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa heterophylla</i>	Barocoria	Brasil e Uruguai	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa humilis</i> (Fries) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil e Uruguai	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa linearis</i> (Hook.) Wijsman	Barocoria	Argentina, Brasil e Paraguai e Uruguai	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa linoidea</i>	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa micrantha</i> (Fries) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa missionica</i>	Barocoria	Argentina e Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa ovalifolia</i> Miers) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil e Uruguai	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa parensis</i>	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa parviflora</i> (Juss.) D'Arcy	Barocoria	Argentina, Brasil, Uruguai, Chile, México e EUA	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa sellowiana</i>	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa sendnertiana</i> (Fries) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa serrulata</i> (L.B. Sm. & Downs) Stehmann & Semir	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa spanthulata</i>	Barocoria	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Calibrachoa thymifolia</i> (A. St. Hil.) Stehmann & Semir	Barocoria	Argentina, Brasil e Uruguai	Stehmann (1999)

<i>Petunia altiplana</i> Ando & Hashimoto	Barocórica	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Petunia bonfardinensis</i> Ando & Hashimoto	Barocórica	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Petunia reitzii</i> L.B. Sm. & Downs	Barocórica	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Petunia scheideana</i> L.B. Sm. & Downs	Barocórica	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Petunia integrifolia</i> (Hooker) Schinz & Thellung	Barocórica e arenocoria baltística	Argentina, Brasil, Paraguai, Uruguai	Stehmann (1999)
<i>Solanum oocarpum</i> Sendtn.	Barocórica e <i>Cerdocyon thous</i>	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Petunia mantiqueirensis</i> T. Ando & Hashim.	Barocórica	Brasil	Stehmann (1999)
<i>Solanum aculeatissimum</i> Jacq.	<i>Cerdocyon thous</i> ; <i>Chrysocyon brachyurus</i> .	Serra do Japi, Jundiaí, SP; MG, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal); Santos (1999).
<i>Capsicum annum</i> L.	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	MG, Brasil	Santos (1999)
<i>Nycandra physaloides</i>	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	MG, Brasil	Santos (1999)
<i>Solanum lycocarpum</i> St. Hill	<i>Chrysocyon brachyurus</i> ; <i>Cerdocyon thous</i>	DF, GO; Serra da Canastra, Ibitipoca (MG); Serra do Japi, SP, Brasil.	Lombardi & Motta-Junior (1993), Azevedo & Gastal (1997), Aragana (1997), Santos (1999), Jacomo (1995), Diez (1984), Motta-Junior et al. (1996); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	<i>Chrysocyon brachyurus</i> ; Omitocórica.	MG, Brasil; Serra Madre Oriental, Hidalgo, México.	Santos (1999); Albuquerque (2000, com. pessoal).
<i>Cyphomandra corymbiflora</i> Sendtn.	<i>Didelphis aurita</i>	Curitiba, PR, Brasil	Cáceres et al. (1999)
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	<i>Didelphis aurita</i>	Curitiba, PR, Brasil	Cáceres et al. (1999)
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dunal	<i>Didelphis aurita</i>	Curitiba, PR, Brasil	Cáceres et al. (1999)
<i>Aenistus breviflorus</i> Sendtn	<i>Didelphis aurita</i> ; Omitocórica	Curitiba, PR, Bom Sucesso do Itararé, SP, Brasil.	Cáceres et al. (1999); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum swartzianum</i> Roem & Schultz	<i>Didelphis aurita</i> ; Quiropterocórica	Curitiba, (PR), Manaus (AM), Iguaçu (SP), Itatiaia (RJ), Brasil	Cáceres et al. (1999); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Physalis pubescens</i> L.	<i>Didelphis aurita</i> ; Mamaliocórica.	Curitiba, PR, Brasil; Serra do Japi, SP, Brasil.	Cáceres et al. (1999); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum asymmetriphyllum</i> Specht	Epizocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum echinatum</i> R.Br.	Epizocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum grabrielae</i> Domin	Epizocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum leopoldensis</i> Symon	Epizocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum lucani</i> F. Muell.	Epizocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum setheae</i> Symon	Epizocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Lycium intricatum</i>	<i>Gallotia gallotia</i> (lagarto)	Ilhas Canárias	Valido & Nogales (1994)
<i>Physalis</i> 1	Hidroocórica	Reserva Biológica de Cocha Cashu, Peru.	Foster et al. (1986)
<i>Solanum</i> 2	Hidroocórica	Reserva Biológica de Cocha Cashu, Peru.	Foster et al. (1986)
<i>Cestrum</i> sp	<i>Lutrolina crassicaudata</i> (marsupial); Omitocórica	Campinas, SP, Brasil	Monteiro-Filho & Dias (1990); Galetti e Pizo (1996)
<i>Physalis gracilis</i> Miers	Mamaliocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Physalis querearzensis</i> Mahinda et Hernandez	Mamaliocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal	Mamaliocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum gilesii</i> Symon	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)

<i>Solanum karsensis</i> Symon			Symon (1979)
<i>Solanum lachnophyllum</i> Symon	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum lasiophyllum</i> Dun.	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum oligacanthum</i> F. Muell.	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum petrophilum</i> F. Muell.	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum quadriloculatum</i> F. Muell.	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum ashbyae</i> Symon	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum eardleyae</i> Symon	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum petraeum</i> Symon	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum dallachii</i> Benth.	Mamaliocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum dinorhospinum</i> C.T. White	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum furfuraceum</i> R. Br.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum hamulosum</i> C.T. White	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum campanulatum</i> R. Br.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum cunninghamii</i> Benth.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum dioicum</i> W.V. Fitz.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum diversiflorum</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum eburneum</i> Symon	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum melanospermum</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum vanstittartensis</i> Gardner	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum beaugleholei</i> Symon	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum clarkiae</i> Symon	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum chippendalei</i> Symon	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum adenophorum</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum brownii</i> Dun.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum coactiferum</i> J.M. Black	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum elachophyllum</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum eremophilum</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum esuriale</i> Lindl.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum lacunarium</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum mummularium</i> S. Moore	Mamaliocórica e Omitocórica	Austrália	Symon (1979)

<i>Solanum orbiculatum</i> Dun.	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum oldfieldii</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum papaverifolium</i> Symon	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum tetralhecum</i> F. Muell.	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum tumulicola</i> Symon	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum cookii</i> Symon	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum hesperium</i> Symon	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum plicatile</i> (S. Moore) Symon	Mamaliocórica e Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum palynacanthum</i> Dunal	Marsupial e <i>Cerdocyon thous</i> .	Sumaré e Serra do Japi, SP; Parque Florestal do Itapetinga, Atibaia, SP, Brasil. Iguape, SP	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal), Facure (1996)
<i>Acnistus arborescens</i> Schlecht.	Ornitocórica	Manu, Peru	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Capsicum coccineum</i>	Ornitocórica	Sta. Genebra, Campinas, SP, Brasil.	Kelly (1995)
<i>Capsicum flexuosum</i> Sendin.	Ornitocórica	Sumaré e Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Capsicum frutescens</i>	Ornitocórica	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Capsicum villosum</i> Sendin.	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Cestrum elegans</i> (Brongn) Schltdl.	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Cestrum oblongifolium</i> Schltdl	Ornitocórica	Manu, Peru	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Cestrum reflexum</i>	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Kelly (1995)
<i>Jalomatia procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Lycianthes aff. lenta</i> (Cav.) Bitter	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Lycianthes</i> sp	Ornitocórica	Costa Rica	Blake & Loiselle (1992)
<i>Solanum aligerum</i> Schltdl.	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum cf. oppositifolium</i>	Ornitocórica	Manu, Peru	Kelly (1995)
<i>Solanum inodorum</i> Vell.	Ornitocórica	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum jasminoides</i> Paxton	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum lateum</i> Miller	Ornitocórica	Israel	Barnea <i>et al.</i> (1992)
<i>Solanum nigrescens</i> S. Knap	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum nigrum</i> L.	Ornitocórica	Manu, Peru	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum pubescens</i> Willd.	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Kelly (1995)
<i>Solanum skutchii</i> Corr.	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum sisymbirifolium</i> Lam.	Ornitocórica	Costa Rica	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Witheringia asterotricha</i> (Standl.) Hunz	Ornitocórica	Costa Rica; Costa Rica	Clergeau (1992)
<i>Witheringia mexicana</i> (Robinson) Hunziker	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Hedge <i>et al.</i> (1991)
<i>Solanum aviculare</i> Forst. f.	Ornitocórica	Sumaré, Santa Genebra, Campinas, SP, Brasil	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum chenopodium</i> F. Muell.	Ornitocórica	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum defensum</i> F. Muell.	Ornitocórica	Austrália	Levey (1988); Blake & Loiselle (1992)
	Ornitocórica	Austrália	Albuquerque (2000, com. pessoal)
	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)

<i>Solanum densevestitum</i> F. Muell.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum discolor</i> R. Br.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum dunalianum</i> Gaud.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum elegans</i> Dun.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum ferocissimum</i> Lindl.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum ferox</i> L.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum inaequilaterum</i> Domin.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum laciniatum</i> Ait.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum linearifolium</i> Gerasimenko	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum macoora</i> Bailey	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum nemophilum</i> F. Muell.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum parvifolium</i> R. Br.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum stelligerum</i> Sm.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum tetrandrum</i> R. Br.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum viride</i> R. Br.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum semiaromaticum</i> F. Muell.	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum yirrkalensis</i> Symon	Ornitocórica	Austrália	Symon (1979)
<i>Cestrum racemosum</i>	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984); Blake & Loiselle (1992)
<i>Lycianthes multiflora</i>	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Lycianthes synanthera</i>	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Solanum cordovense</i>	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Witheringia coccoboides</i> (Damm.)	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984); Murray (1986; 1987; 1988)
<i>Witheringia maculata</i> (Standl. & C. V. Morton) Hunz.	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984); Moermond & Denslow (1983); Wheelwright et al. (1984); Murray (1986; 1987; 1988)
<i>Witheringia solanaceae</i> L'Her	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Acnistus arborecens</i> (L.) Schltdl.	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Cestrum megalophyllum</i>	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Cestrum</i> sp. A	Ornitocórica (espécies no artigo)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984)
<i>Dunalia arborecens</i> (L.) Sleumer	Ornitocórica (espécies no artigo)	Sr. Andrew Parish, Jamaica	Cruz (1981)
<i>Lycianthes sancta-clarae</i> (Greenm. & Don) D'Arcy	Ornitocórica (<i>Euphonia gouldii</i>)	La Selva, Costa Rica	Levey (1987); Moermond & Denslow (1983).
<i>Cestrum</i> 1	Ornitocórica (também <i>Manatocórica</i>)	Reserva Biológica de Cocha Cashu, Peru.	Foster et al. (1986)
<i>Solanum hispidum</i> Pers.	Ornitocórica e Quiropterocórica (<i>Sturmia ludovici</i>)	Monteverde, Costa Rica	Wheelwright et al. (1984); Dinerstein (1986)
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Ornitocórica, Quiropterocórica, gambá	Serra do Japi, SP, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum thomasifolium</i> Sendtn	Ornitocórica, <i>Tropidurus torquatus</i> (lagarto) e <i>Cerdocyon thous</i>	Linhares, ES	Vasconcellos-Neto e Albuquerque (Com. Pessoal)

<i>Solanum americanum</i> Mill.	Omitocórcia; Quiropterocórcia, <i>Cerdoyon thous</i> , homem.	Sudeste USA; Serra do Japi, Jundiá, SP; Linhares, ES, Brasil. Austrália Porto Seguro, Ba, Brasil	Wahaj et al. (1998); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal); Fagure & Giaretta (1996); Symon (1979); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Athea micrantha</i> Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Athea picta</i> (Mart.) Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	Quiropterocórcia	Sumaré, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart. ex Sendtn.	Quiropterocórcia	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Cyphomandra diploconos</i> (Mart.) Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Cyphomandra divaricata</i> (Mart.) Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Cyphomandra sciadostylis</i> Sendtn.	Quiropterocórcia	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Physalis subrepens</i> Waterf.	Quiropterocórcia	Monteverde, Costa Rica	Dinerstein (1986)
<i>Solanum accrescens</i> Standl. & C.V. Morton	Quiropterocórcia	Sta Genebra, Campinas, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum acerifolium</i> Dunal	Quiropterocórcia	Sta Genebra, Campinas, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum aff. gracillimum</i> Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum affine</i> Sendtn.	Quiropterocórcia	Sta Genebra, Campinas, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum aspero-lanatum</i> R&P	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum caeruleum</i> Vell.	Quiropterocórcia	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum chrysotrichum</i> Sehltdl.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, Jundiá, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum chinamonum</i> Sendt	Quiropterocórcia	Serra do Japi, Jundiá e Santa Genebra, Campinas, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum concinnum</i> Schott ex sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, Jundiá, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum decompositiflorum</i> Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, Jundiá, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum gemellum</i> Mart.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum hirtum</i> Vahl	Quiropterocórcia	Guanacaste, Costa Rica	Heithaus et al. (1975)
<i>Solanum incarceratum</i> Ruiz & Pavon	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum intermedium</i> Sendt.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum megalochiton</i> Mart	Quiropterocórcia	Serra do Japi e Sumaré, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum ochraceo-ferrugineum</i> (Dunal) Fernald	Quiropterocórcia	Monteverde, Costa Rica; Guanacaste, Costa Rica	Dinerstein (1986); Heithaus et al. (1975)
<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hill	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum pycnanthemum</i> Mart.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum robustum</i> Wendl.	Quiropterocórcia	Sumaré e Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum rudepanum</i> Dunal	Quiropterocórcia	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum rufescens</i> Sendtn.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum sanctae-catharinae</i> Dun.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum schlenchendallianum</i> Wap.	Quiropterocórcia	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México	Albuquerque (2000, com. pessoal)
<i>Solanum sellowii</i> Dunal	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum stipulatum</i> Vell.	Quiropterocórcia	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum sublentum</i> Hiern.	Quiropterocórcia	Sumaré, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)

<i>Solanum trizygum</i> Bitter	Quiropterocórca	Monteverde, Costa Rica	Dinerstein (1986)
<i>Solanum hazeni</i> Britton	Quiropterocórca (<i>Carollia perspicillata</i>)	Guanaacaste, Costa Rica; Parque Nacional Santa Rosa, Costa Rica	Heithaus <i>et al.</i> (1975); Heithaus & Fleming (1978)
<i>Solanum surinamense</i> Steud.	Quiropterocórca (<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Sturnira lilium</i>)	Saint Elie, Guiana Francesa	Foresta <i>et al.</i> (1984), Charles-Dominique (1986)
<i>Solanum</i> spp	Quiropterocórca (<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Sturnira lilium</i> e <i>Artibeus lituratus</i>)	Londrina, PR, Manaus (AM), Reserva Volta Velha, Itapoá (SC); Parque Estadual Morro do Diabo (SP), Telémaco Borba (PR), Serra do Japi, (SP) Brasil e Monteverde, Costa Rica.	Muller & Reis (1992); Reis & Peracchi (1987), Sipinski & Reis (1995), Reis <i>et al.</i> (1996), Reis <i>et al.</i> (1999), Marinho-Filho (1992), Charles-Dominique (1993), Dinerstein (1986).
<i>Solanum nigricans</i> M. Martens & Galeotti	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i> e <i>Dermanura tolteca</i>)	Las Joyas Scientific Station, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Jalisco, México.	Hernández-Conrique <i>et al.</i> (1997)
<i>Solanum brenesii</i> C.V. Morton & Standl.	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i>)	Monteverde, Costa Rica	Dinerstein (1986)
<i>Solanum jubeba</i> Vell.	Quiropterocórca (<i>Carollia perspicillata</i>)	Manaus, AM, Brasil	Reis & Peracchi (1987)
<i>Solanum asperum</i> Rich.	Quiropterocórca (<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Sturnira lilium</i> ;	Saint Elie, Guiana Francesa; AM, Brasil.	Foresta <i>et al.</i> 1984; Uieda & Vasconcellos-Neto (1985)
<i>Solanum rugosum</i> L.C. Rich	Quiropterocórca (<i>Carollia perspicillata</i> , <i>Sturnira lilium</i> ; <i>Artibeus lituratus</i>)	Manaus, AM, Brasil, La Selva, Costa Rica e Guiana Francesa; Manaus, AM, Brasil e Guiana Francesa.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal), Palmairim <i>et al.</i> (1989), Charles-Dominique (1986); Foresta <i>et al.</i> (1984) e Reis & Peracchi (1987).
<i>Solanum salviaefolium</i> Dunal	Quiropterocórca (<i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Carollia perspicillata</i>)	Manaus, AM, Brasil	Reis & Peracchi (1987)
<i>Solanum grandiflorum</i> Ruiz & Pav.	Quiropterocórca (<i>Phyllostomus discolor</i> ; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Sturnira lilium</i> ; <i>Uroderma bilobatum</i>)	Manaus, AM, Brasil.	Uieda & Vasconcellos-Neto (1985) e Conceição (1977); Reis & Peracchi (1987).
<i>Solanum caavurana</i> Vell.	Quiropterocórca (<i>Sturnira lilium</i>)	Manaus, AM; Colatia, ES, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal); Reis & Peracchi (1987)
<i>Solanum paniculatum</i> L.	Quiropterocórca (<i>Sturnira lilium</i> ;	Campinas e Sumaré, SP; Manaus, AM, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal) e Gardner (1977); Reis & Peracchi (1987).
<i>Solanum inaequale</i> Vell.	<i>Carollia perspicillata</i>)	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Marinho-Filho (1991)
<i>Solanum variabile</i> Mart	Quiropterocórca (<i>Sturnira lilium</i> ;	Serra do Japi, São Paulo, Brasil	Marinho-Filho (1991); Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum erianthum</i> D.Don.	<i>Carollia perspicillata</i>)	Sumaré, SP, Brasil e Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México; Serra do Japi, SP; MG, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal) e Albuquerque (2000, com. pessoal); Marinho-Filho (1991); Santos (1999)
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i> e <i>Artibeus tolteca</i>); Ornitocórca.	Serra do Japi, Jundiá, (Faz. Rio das Pedras, Campinas), SP, (Est. Rio-Santos), (Muriqui), Brasil. Monteverde, Costa Rica; Saint Elie, Guiana Francesa.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal); Dinerstein (1986); Foresta <i>et al.</i> (1984) e Charles-Dominique (1986).
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knap	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i> e <i>Dermanura tolteca</i>).	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México; Las Joyas Scientific Station, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Jalisco, México.	Albuquerque (2000, com. pessoal); Hernández-Conrique <i>et al.</i> (1997).
<i>Lycianthes monzini</i>	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i> e <i>Dermanura tolteca</i>); cabra, ovelha, bovinos, homem.	Las Joyas Scientific Station, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Jalisco, México.	Hernández-Conrique <i>et al.</i> (1997); Williams (1993).
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i> e <i>Dermanura tolteca</i>), Ornitocórca.	Las Joyas Scientific Station, Sierra de Manantlán Biosphere Reserve, Jalisco; Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México.	Hernández-Conrique <i>et al.</i> (1997); Albuquerque (2000, com. pessoal).

<i>Solanum umbellatum</i> Miller	Quiropterocórca (<i>Sturnira ludovici</i> ; <i>Artibeus toltecus</i>); Ornitócorca.	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México; Monteverde, Costa Rica.	Albuquerque (2000, com. pessoal); Dinerstein (1986); Wheelwright et al. (1984).
<i>Lycianthes multiflorum</i>	Quiropterocórca e Ornitócorca	La Selva, Costa Rica	Palmeirim et al. (1989)
<i>Solanum confine</i> Dunal	Quiropterocórca	Reserva Biológica de Cocha Cashu, Peru.	Foster et al. (1986)
<i>Solanum robustifrons</i> Bitter	(Mamaliocórca, Ornitócorca grande)	Reserva Biológica de Cocha Cashu, Peru.	Foster et al. (1986)
<i>Solanum sessile</i> Ruiz & Pav.	Quiropterocórca	Reserva Biológica de Cocha Cashu e Manu, Peru.	Foster et al. (1986); Kelly (1995)
<i>Cestrum laevigatum</i> Schtdl	(Mamaliocórca, Ornitócorca grande); Quiropterocórca	Serra do Japi, SP, Brasil	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal)
<i>Solanum nudum</i> Dunal	Quiropterocórca; (<i>Sturnira ludovici</i> ; <i>Artibeus toltecus</i>); Ornitócorca (espécies no artigo)	Sierra Madre Oriental, Hidalgo, México e Monteverde, Costa Rica;	Albuquerque (2000, com. pessoal) e Heithaus et al. (1975); Dinerstein (1986); Wheelwright et al. (1984).
<i>Solanum crinitum</i> Lam.	Quiropterocórca; bovinos	Paragominas, PA	Nepstad et al. (1998); Dias-Filho (1998)
<i>Solanum subinerme</i> Jacq.	Quiropterocórca; <i>Carollia perspicillata</i> ; <i>Sturnira lillium</i>	Saint Elie, Guiana Francesa	Charles-Dominique (1986); Foresta et al. (1984)
<i>Solanum viarum</i> Dunal.	Quiropterocórca; <i>Cerdodon thous</i>	Sumaré, SP, Parque Florestal do Itapetinga, Atibaia, SP, Brasil.	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal); Facure (1996)
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Quiropterocórca; Ornitócorca (<i>Thraupis sayaca</i>);	Serra do Japi, SP, Brasil; Campinas, SP;	Vasconcellos-Neto (Com. Pessoal); Albuquerque (2000, com. pessoal);
<i>Lycopersicon esculentum</i> var. Minor	Saurocórca (tartarugas gigantes: <i>Testudo elephantiopus porteri</i>)	Galápagos, Equador	Rick & Bowman (1961)
<i>Solanum capsiforme</i> (Domin) Baylis	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum cleistogamum</i> Symon	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum dianthophorum</i> Dun.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum ellipticum</i> R.Br.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum hoplopetalum</i> Bitt. & Summerh	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum horridum</i> Dun.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum hystrix</i> R.Br.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum multiglochidiatum</i> Domin	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum opacum</i> A.Br. & Bouché	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum prinophyllum</i> Dun.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum pungentum</i> R.Br.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum simile</i> F.Muell.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum symonii</i> H.J. Eichler	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum vescum</i> F.Muell.	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)
<i>Solanum terraneum</i> Symon	Saurocórca e Ornitócorca	Austrália	Symon (1979)

Tabela 1.2 – Meios de dispersão de 248 espécies de Solanaceae.

Meios de dispersão	Número de espécies	Porcentagem de espécies
Anemocoria	10	4,03
Autocoria	4	1,61
Barocoria	26	10,48
Hidrocoria	2	0,81
Zoocoria	206	83,06
Total	248	100

Tabela 1.3 – Meios de dispersão de sementes de 248 espécies de Solanaceae.

Meios de dispersão	Número de espécies			Total
	Brasil (%)	Austrália	Outros países	
Anemocoria	1 (0,98)			1
Anemocoria balística	4 (3,92)	2	1	7
Anemocoria e hidrocoria		1		1
Autocoria	4 (3,92)			4
Barocoria	25 (24,51)			25
Barocoria e Anemocoria balística	1 (0,98)			1
Barocoria e mamaliocoria	1 (0,98)			1
Epizocoria		6		6
Hidrocoria			2	2
Mamaliocoria (mamíferos não voadores)*	9 (8,82)	10	3	22
Mamaliocoria e quiropterocoria	5 (4,90)		1	
Ornitocoria	5 (4,90)	20**	30	55
Ornitocoria e mamaliocoria*	3 (2,94)	30	1	34
Ornitocoria e quiropterocoria	2 (1,96)		5	7
Ornitocoria, quiropterocoria e mamaliocoria	2 (1,96)		3	5
Ornitocoria, saurocoria e mamaliocoria	1 (0,98)			1
Ornitocoria e saurocoria		15		15
Quiropterocoria	39 (38,23)		14	53
Saurocoria			2	2
Total de espécies	102 (100)	84	62	248

*Na Austrália inclui os morcegos

**Apenas *Solanum americanum* é compartilhada com o Brasil e não está incluída no total da Austrália.

Obs. Os espaços em branco indicam a falta de registros na literatura analisada.

Tabela 1.4 – Meios de dispersão de sementes de 21 gêneros de Solanaceae. AN = anemocoria; AB = Anemocoria balística; AN-H = Anemocoria e Hidrocoria; A = Autocoria; B = Barocoria; B-AB = Barocoria e anemocoria balística; B-M = Barocoria e mamaliocoria; E = Epizoocoria; H = hidrocoria; M = Mamaliocoria; M-Q = Mamaliocoria e quiroptercoria; O = Ornitoria; O-M = Ornitoria e mamaliocoria; O-Q = Ornitoria e quiroptercoria; O-Q-M = Ornitoria, quiroptercoria e mamaliocoria; O-S-M = Ornitoria, saurocoria e mamaliocoria; O-S = Ornitoria e saurocoria; Q = quiroptercoria; S = Saurocoria.

Gêneros	AN	AB	AN-H	A	B	B-AB	B-M	E	H	M	M-Q	O	O-M	O-Q	O-Q-M	O-S-M	O-S	Q	S	Total
<i>Acnistus</i>												2	1							3
<i>Athenea</i>																	2			2
<i>Aureliana</i>																	1			1
<i>Brugmansia</i>				1																1
<i>Brunfelsia</i>				2																2
<i>Calibrachoa</i>		1			20															21
<i>Capsicum</i>										1		4								5
<i>Cestrum</i>											1	6	2		1			1		11
<i>Cyphomandra</i>										1								4		5
<i>Datura</i>				1																1
<i>Dunalia</i>												1								1
<i>Jaltomata</i>												1								1
<i>Lycianthes</i>											1	5								6
<i>Lycium</i>																			1	1
<i>Lycopersicon</i>																			1	1
<i>Nycandra</i>										1										1
<i>Petunia</i>		4			5	1														10
<i>Physalis</i>									1	3								1		5
<i>Sessea</i>	1																			1
<i>Solanum</i>		2	1				1	6	1	16	4	31	31	7	4	1	15	44		164
<i>Witheringea</i>											5									5
Total	1	7	1	4	25	1	1	6	2	22	6	55	34	7	5	1	15	53	2	248

CAPÍTULO 2

Fenologia, polinização e frugivoria de *Solanum inodorum* Vell.

(Solanaceae), uma liana da Serra do Japi, Jundiaí -SP.

Resumo

Solanum inodorum é uma liana lenhosa e escandente, tem flores brancas (hermafroditas), estames amarelos e frutos vermelhos ornitocóricos (diâmetro 4,6-10,3mm e 1-14 sementes, $n = 100$). No Brasil, distribui-se na região da mata pluvial da encosta atlântica (acima de 800 m). O objetivo deste trabalho é caracterizar fenologicamente esta espécie e identificar os tipos de interações que os visitantes florais e frugívoros têm com esta espécie na Serra do Japi, SP, Brasil. A fenologia foi observada de maio de 1997 a fevereiro 1999 em 31 unidades amostrais. O período de brotamento foi de abril a novembro, com crescimento máximo dos brotos, em média, de 5,04 cm para julho de 1997 e de 7,08 cm, em outubro de 1998. A queda das folhas é de novembro a março (verão-chuvoso). Essa espécie tem floração sequencial de maio a novembro, assincrônica, permitindo a partilha do pólen pelos polinizadores. Seu pico de floração (julho), inverno-seco, quando os recursos florais são escassos, beneficia a fauna de visitantes. Essa espécie é predominantemente xenogâmica, dependendo dos polinizadores. Oferece, aos visitantes florais, pólen em abundância, com durabilidade da flor de 5 a 7 dias. As flores polinizadas em condições naturais (controle) produziram cerca de 59,4% de frutos, enquanto o experimento de polinização cruzada (xenogâmica) produziu 70,6%, embora não exista diferença significativa entre esses valores. Observa-se uma diferença apenas entre o controle e a geitonogamia, o que ressalta a importância dos polinizadores para o intercâmbio de pólen entre as plantas. A frutificação é de maio a novembro, com pico em agosto e intensa maturação de outubro a novembro. Os visitantes florais, observados em 1998, constam de 10 espécies de abelhas (*Apis mellifera*,

Augochlora (*Augochlora*) spp, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea*, *Melipona* *bicolor*, *M. marginata marginata*, *M. quadrifasceata anthidioides*, *Trigona fulviventris* e *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, Indeterminada sp1 e sp2). As mais eficientes (que visitam um maior número de flores/visita em menor tempo) foram *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea*. Os frugívoros foram *Elaenia flavogaster*, *Virio olivaceus* e *Saltador similis*, os quais são, em geral, insetívoros que às vezes se alimentam de frutos. Através da observação de fezes de aves, verificou-se que Jacu (*Penelope superciliaris*) é a espécie que mais consumiu frutos dessa liana (fezes com até 911 sementes). Os testes de germinação (sob luz constante e temperatura ambiente) indicaram que as sementes retiradas dos frutos germinaram com a taxa de 26% e 20% (no escuro), as que foram tratadas com NaClO-4% = 13%. Das provenientes de fezes de aves (exceto Jacu), germinaram 12,55% e as de fezes de Jacu = 13%. No entanto, essa baixa taxa de germinação não quer dizer que essas sementes estejam inviáveis, podendo perfeitamente estarem em dormência.

Introdução

A fenologia fornece elementos importantes para compreender a dinâmica dos ecossistemas florestais, dando informações básicas para o estudo de populações e de aspectos interativos nas comunidades (Penhalber e Mantovani 1997). Os processos fenológicos estão relacionados com as variáveis geográficas (por exemplo, latitude e altitude) e climáticas, como fotoperíodo, temperatura e umidade relativa, os quais, segundo Rathcke e Lacey (1985), foram identificados como estímulos ao início da floração.

As lianas são importantes floristicamente em florestas tropicais como componentes estruturais, influenciando na fisionomia da floresta (Gentry 1991), especialmente em fragmentos florestais perturbados (Morellato e Leitão-Filho 1996). Têm papel relevante para garantir a manutenção da biodiversidade animal e vegetal nas florestas, através das interações planta-animal.

Solanum inodorum Vell. é uma liana lenhosa, escandente, com frutos vermelhos. Sua distribuição no Brasil é, principalmente, na mata pluvial da encosta atlântica (Smith e Downs 1966). Essa espécie se destaca das demais solanáceas por sua forma de vida e por ter fruto com padrão ornitocórico. Dentro das Solanaceae, as formas de vida predominantes são arbustos e árvores, com estratégia reprodutiva direcionada para a dispersão por quirópteros. Dentre as lianas lenhosas, apenas 19% são zoocóricas em florestas semidecíduas do sudeste do Brasil (Morellato e Leitão-filho 1996).

Solanum é o maior gênero da família Solanaceae, compreendendo cerca de 1500 espécies amplamente distribuídas no mundo (Stehmann 1999). A diversificação desse gênero também está refletida no número de síndromes de dispersão de suas sementes, ocorrendo deste espécies anemocóricas a zoocóricas (ver capítulo 1). As espécies de *Solanum* são caracterizadas quimicamente pela presença de alcalóides esteroidais de grande importância

econômica e médica, como precursores da síntese de hormônios sexuais e corticoesteróides (Agra e Bhattacharyya 1999). Por outro lado, para alguns grupos animais, os compostos secundários em frutos de *Solanum* podem ser tóxicos se ingeridos em grandes quantidades. Segundo Cipollini e Levey (1997a, b,c) aves frugívoras necessitam diversificar sua dieta para não se intoxicarem. Paralelamente, *Solanum* tem evoluído mecanismos que facilitam o alcance de seus frutos e a dispersão de suas sementes (Symon 1979b), além de ser freqüentemente encontrado em bancos de sementes dos Neotrópicos (Whitmore 1984).

O gênero *Solanum* apresenta anteras poricidas, e abelhas especializadas em liberar o pólen através da vibração de seu corpo. Esse gênero apresenta abundância de pólen, que reflete a necessidade de manter bom número de polinizadores especializados, assegurando a polinização cruzada (Symon 1979a). Essas adaptações do sistema planta-polinizador permitem melhor utilização dos recursos florais (Avanzi e Campos 1997).

Entre as espécies tropicais, a floração das espécies varia continuamente entre dois padrões extremos. De um lado estão as espécies com indivíduos produzindo grande número de flores a cada dia, por uma semana ou menos; e do outro aquelas com indivíduos produzindo pequeno número de flores quase diariamente e por muitas semanas (Gentry 1974 e Augspurger 1983).

O grau de habilidade dos visitantes e o sucesso reprodutivo de cada planta variam em função do número e do tipo de visitantes que a espécie atrai. Quando a especialização ocorre, visitantes devem diferir não apenas em suas características gerais, mas também na forma de interferir na interação entre características florais e a aptidão da planta (Schemske e Horvitz 1984).

As interações ecológicas da planta com polinizadores e agentes dispersores de sementes garantem o sucesso reprodutivo das angiospermas. Para estudos sobre a ecologia

reprodutiva dessas plantas, é de grande interesse o significado adaptativo das variações das características associadas com a polinização, dispersão de sementes e o estabelecimento da espécie (Barrett e Eckert 1990).

A ecologia de dispersão das sementes é um dos fatores que pode explicar a distribuição das plantas. A dispersão, seja abiótica ou biótica, é um dos processos fundamentais para o estabelecimento de populações. Além disso, novas áreas poderão ser colonizadas, favorecendo a reposição florística dos mais diversos ambientes.

A dispersão de sementes, um estágio vital para a vida da planta, interfere no padrão de recrutamento, numa escala espacial e temporal, e permite influenciar definitivamente a estrutura e a dinâmica das comunidades vegetais (Sinha e Davidar 1992).

Partindo-se do princípio de que flores e frutos são recursos sazonais importantes para polinizadores e frugívoros, assim como para garantir a manutenção das populações de plantas, este trabalho pretende responder às seguintes perguntas: a) Como é a fenologia de *Solanum inodorum*? b) Quais são as espécies de visitantes florais e frugívoros e como interagem com *Solanum inodorum*? c) Como varia a taxa de germinação das sementes que passam pelo trato digestivo das aves quando comparadas com aquelas do controle (claro e escuro).

Área de estudo

Este trabalho foi desenvolvido na área da TV Cultura (1294 m), situada na Serra do Japi (23°11'S e 45°52'W), a 6 km de Jundiaí-SP. Conforme dados de Rodrigues e Shepherd (1992), a altitude da Serra vai de 700 m a 1300 m e a temperatura varia em função da altitude. A temperatura média anual nas partes mais altas é 15,7°C e nas partes baixas 19,2°C. O mês mais frio é julho, com uma média situada entre 11,8°C e 15,3°C, e o mês mais quente é janeiro, com a média entre 18,4°C e 22,2°C. A pluviosidade é máxima nos meses de

dezembro e janeiro, com a mínima de 250 mm, e a estiagem é no inverno, com menos de 41mm (Pinto 1992).

O clima na classificação de Koeppen para as partes baixas da Serra é do tipo Cfa (clima mesotérmico úmido sem estiagem, em que a temperatura média do mês mais quente é maior que 22°C); e para as partes altas é do tipo Cfb, o qual se diferencia por apresentar a temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C (Rodrigues 1986).

As florestas que recobrem a Serra são fisionomicamente densas, com presença de epífitas e lianas. Nas partes baixas (750 m a 870 m), a fisionomia é típica de mata de planalto (floresta mesófila semidecídua), com árvores espaçadas, de diâmetro elevado, com as copas formando um dossel descontínuo. As partes altas (acima de 1000m) são caracterizadas por uma mata cujas árvores estão adensadas. Seus diâmetros e portes são nitidamente menores e o dossel é contínuo, características de floresta mesófila de altitude (Rodrigues *et al.* 1989 e Leitão-Filho 1992).

Neste trabalho, os dados climáticos, como pluviosidade e temperatura, foram obtidos junto à Seção de Climatologia Agrícola do Instituto Agrônomo de Campinas, coletados na Estação Pluviométrica de Jundiaí, situada a 715 m de altitude, e os dados de temperatura foram corrigidos para 1170 m.

Metodologia

Fenologia

Dada a dificuldade de se determinar um indivíduo de liana, utilizou-se como unidade amostral a área onde a espécie se desenvolve apoiada (arvoreta ou árvore de 4 a 10 m). Assim, a estimativa populacional dos estados fenológicos de *Solanum inodorum* foi feita, primeiramente, marcando-se 31 unidades amostrais. Em cada unidade amostral

analisou-se o percentual de cada evento fenológico (número de brotos, ramos com folhas jovens, botões florais, flores, frutos imaturos e maduros), em relação à área ocupada pela liana; por exemplo, em um conjunto de ramos vegetativos identificou-se o número de ramos em brotamento e com folhas jovens. Dessa forma, essas unidades amostrais foram monitoradas quinzenalmente de abril de 1997 a janeiro de 1999. Esse método foi adaptado de Opler *et al.* (1991) em estudos com lianas na Costa Rica. No período de brotamento foi acompanhado, quinzenalmente, o crescimento de *S. inodorum*, marcando-se 10 ramos novos em cada unidade amostral. O grau de herbivoria foi estimado, no dia 13 de julho de 1998, em 29 unidades amostrais, contando-se o número de ramos jovens e aqueles que apresentavam sinais de herbivoria. A identificação do herbívoro foi feita pela Dra. Angélica Maria Penteado-Dias (Universidade Federal de São Carlos-DEBE).

Para se analisar a ocorrência de sincronia floral da população de *Solanum inodorum*, foi feita uma adaptação do método usado por Auspurger (1993), que consiste em calcular o índice de sincronia (X_i) do indivíduo i , definido por:

$$X_i = \left(\frac{1}{n-1} \right) \cdot \left(\frac{1}{f_i} \right) \cdot \sum_{j=1}^n e_{j\#i}$$

Onde:

e_j = número de meses em que ambos os indivíduos i e j estão floridos sincronicamente, $j\#i$;

f_i = número de meses em que o indivíduo i está florido;

n = número de indivíduos na população.

Quando $X = 1.0$, ocorre perfeita sincronia e

Quando $X=0.0$, não ocorre sincronia na população.

Logo o índice de sincronia da população (Z) é definido como:

$$Z = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j$$

Sistema reprodutivo

Para analisar as características morfológicas das flores de *Solanum inodorum*, tais como diâmetro da corola, tamanho da antera, filete, estilete, estigma e ovário, foram medidas 30 flores.

As flores do gênero *Solanum* podem ser hermafroditas. Assim, para se estimar o número dessas flores na população de *S. inodorum*, foram observadas, ao acaso, dez flores em 10 unidades amostrais (n = 100 flores).

O estudo do sistema reprodutivo incluiu testes de autopolinização, agamospermia, xenogamia, geitonogamia e controle (flores sem tratamento). O teste de autopolinização espontânea (n = 163), envolveu o simples ensacamento do botão. A agamospermia (n = 100) foi realizada através da emasculação de botões e posterior ensacamento dos mesmos. Para os testes de polinização cruzada, xenogamia (n = 119) e geitonogamia (n = 53), foi realizada primeiramente a emasculação do botão. No primeiro caso a transferência de pólen para o estigma se deu entre diferentes flores de indivíduos diferentes da população, já na geitonogamia foi com pólen proveniente do mesmo indivíduo. O resultado dos testes para o estudo do sistema reprodutivo foi analisado 15 dias após a manipulação, verificando-se se houve a formação de frutos. Tais dados foram comparados a outros obtidos a partir da frutificação sob condições naturais (n = 436). Para verificar se existia diferença entre os experimentos e o controle foi utilizado o teste de χ^2 de Pearson.

Visitantes Florais

As atividades dos visitantes florais foram observadas de acordo com o horário, a duração, o tipo e o comportamento da visita. As observações foram feitas no período de floração do ano de 1998 (julho a agosto), das 9 às 15 horas (horário com pouca neblina e menos frio e melhor visibilidade), perfazendo um total de 69 horas. Dessa forma, estimou-se a frequência de visita de cada espécie, assim como o número de flores visitadas. Com esses dados, pôde-se reconhecer os potenciais polinizadores de *Solanum inodorum*. Partindo do princípio de que os visitantes florais mais eficientes para a polinização das flores e o intercâmbio de pólen são aqueles que visitam um maior número de flores em menor tempo, calculou-se a eficiência potencial (Ef) de cada espécie visitante:

$$Ef = (Nflo_x / Vis_x) / Dur_x$$

Onde:

Ef = Eficiência potencial do visitante para polinizar a flor

Nflo= Número de flores visitadas pela espécie x

Vis = número de visitas da espécie x

Dur = duração das visitas da espécie x.

Assim, quanto menor o valor de Ef, maior será a eficiência potencial do visitante floral, pois este será capaz de visitar maior número de flores em menor tempo.

As anteras de muitas flores de *Solanum inodorum* apareciam frequentemente brocadas. Para estimar o número de flores com anteras brocadas, foram analisadas 601 flores. Para verificar se esse dano impedia ou não a formação de frutos, flores com anteras brocadas (n = 63) foram marcadas e monitoradas, até o momento da formação de frutos.

Alguns visitantes de cada espécie foram coletados, conservados a seco e identificados pelo Dr. João M.F. Camargo (Universidade Estadual de São Paulo, campus de Ribeirão Preto).

Características dos frutos

As características dos frutos de *S. inodorum* foram obtidas a partir de uma amostra de 100 frutos maduros. Os seguintes parâmetros foram registrados: diâmetro, peso e número de sementes de cada fruto. Das sementes ($n = 30$) obteve-se tamanho e o peso. A partir da diferença entre a massa total do fruto e das sementes, calculou-se a porcentagem de polpa.

A composição centesimal de frutos de *Solanum inodorum* foi determinada pelo Laboratório da Engenharia de Alimentos (UNICAMP) a partir de frutos maduros coletados em diferentes plantas, e conservados congelados até o momento da análise. A determinação dos lipídeos foi feita utilizando o método de Bligh e Dyer (1959), e das proteínas pelo método de Kjeldahl (Horwitz 1975). O conteúdo de cinzas foi determinado por gravimetria da amostra seca e os carboidratos totais (solúveis + estruturais) por subtração.

Frugívoros

A estratégia de forrageamento dos frugívoros foi observada no pico de frutos maduros (outubro e novembro, em 1997 e em 1998), com auxílio de binóculos 12 x 24, anotando-se o horário, duração e a frequência de visita de cada espécie, no período das 07h00 às 11h00 horas, num total de 36 horas de observação. Durante as observações, o observador ficava a uma distância aproximada de 10 metros da planta focal.

Germinação das sementes

As sementes foram coletadas dos frutos maduros (controle) e outro lote foi obtido a partir das fezes de aves coletadas no campo. No experimento de germinação, as sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri esterilizadas e com papel de filtro, em condições de laboratório, com luz constante e temperatura ambiente, por um período de dois meses. No primeiro experimento, 400 sementes foram retiradas dos frutos, tratadas com NaClO-4% (para simular uma escarificação química) e colocadas para germinar de outubro a novembro de 1997. No segundo, o experimento de controle, 200 sementes foram retiradas dos frutos, em julho e agosto de 1998, e colocadas para germinar em dois lotes de 100 sementes (um sobre luz constante e o outro no escuro, ambos sem o tratamento com NaClO-4%). As sementes provenientes das fezes de aves foram separadas em sementes de fezes de Jacu (100 sementes) e de outras aves (exceto Jacu, 263 sementes), e todas foram colocadas para germinar de outubro a novembro de 1998. A germinação foi definida como a emergência da radícula. Nas observações diárias, as sementes que germinavam eram removidas para reduzir o efeito de inibição da germinação das demais.

Resultados

Fenologia

O período de observações fenológicas compreendeu duas estações secas. O período de seca pode ser observado nos meses de março, julho e agosto de 1997 e, em 1998, de junho a agosto (Figura 2.1). A média de temperatura para o ano de 1997 foi de 27,6°C e para 1998 de 21,3°C.

Analizando os dados fenológicos da população de *Solanum inodorum*, verifica-se que a produção de folhas jovens, de 1998 à 1999, é mais freqüente de fevereiro a julho (Figura

2.2). O período de maior intensidade de produção de folhas novas (Figura 2.3) ocorreu em novembro de 1997 (51,7%) e em julho de 1998 (32%). O crescimento máximo dos brotos, em média, foi de 5,04 cm para julho de 1997, e de 7,08 cm, em outubro de 1998 (Figura 2.4). Essa liana, ao lançar seus ramos com folhas jovens, busca um suporte para subir utilizando o pecíolo das folhas, que faz o papel da gavinha. O período no qual se encontram, com maior frequência, folhas maduras, é de agosto a fevereiro (Figura 2.2). A queda de folhas é mais intensa de novembro a janeiro, quando a visualização da planta torna-se difícil.

A floração dessa liana é sequencial assincrônica (de maio a novembro), o índice de sincronia da população ($Z = 0,03$) é $< 1,0$, não havendo, portanto, sincronia na população. A frequência da floração na população é maior de maio a agosto (Figura 2.2), assim como é o período de maior intensidade de floração (maior número de flores na população – Figura 2.3). Sua floração coincide com a estação seca, com o pico de florada no mês de julho (produção média de 29,5% para 1997 e 21,5% para 1998, e a amplitude variando entre 0 a 90% de flores).

A presença de frutos verdes é mais freqüente em julho e a de frutos maduros em novembro (Figura 2.2). A máxima intensidade de frutificação, em agosto de 1997, foi de 18% e em setembro de 1998 foi de 24,4%, ambos variando entre 0 e 90%, (Figura 2.3). O pico de amadurecimento dos frutos é no início da estação chuvosa, nos meses de outubro e novembro (Figura 2.2 e 2.3).

No pico de brotamento (julho/98), a taxa de herbivoria por *Busalus* sp. (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae) foi analisada contando-se o número de ramos jovens e aqueles que apresentavam sinais de herbivoria foi de 50% ($n = 128$ ramos).

Sistema reprodutivo e visitantes florais

Solanum inodorum é uma espécie com folhas glabras, flores brancas, 100% (n = 100) hermafroditas, freqüentemente pentâmeras, às vezes tetrâmera, com aroma suave e adocicado. A antese é matutina e a duração da flor varia de 5 a 7 dias. O fruto aparece recoberto parcialmente pelas pétalas secas, as quais permanecem protegendo o fruto por algumas semanas. As demais características morfométricas das flores estão representadas na Tabela 2.1A. A floração dessa liana é assincrônica, concentrando-se no mês de julho, quando 100% das unidades amostrais estudadas estavam floridas. Pólen é o recurso floral oferecido aos visitantes florais.

Os resultados dos testes sobre o sistema reprodutivo (Tabela 2.1B) mostram que não houve formação de frutos nos experimentos de autopolinização e agamopermia. A formação de frutos foi verificada nos testes de xenogâmica, onde 70,6% (n = 119) dos botões manipulados produziram frutos, e através da geitonogamia apenas 22,6% dos botões (n = 53) frutificaram. Em condições naturais (controle), a produção de frutos foi de 59,4% das flores (n = 436). Aplicando-se o teste de χ^2 de Pearson, não foi encontrada diferença significativa entre o número de frutos formados a partir dos experimentos de xenogamia e controle, mas sim entre geitonogamia e xenogamia e controle (Tabela 2.1B).

Os visitantes florais de *Solanum inodorum* foram 10 espécies de abelhas, observadas no horário das 9h00 às 15h00 horas (Tabela 2.2). Destas espécies, as freqüentes em todos os horários foram: *Apis mellifera*, *Exomalopsis (Phanomalopsis) aureosericea*, *Melipona bicolor*, *Melipona marginata marginata*, *Melipona quadrifasceata anthidioides*. O maior número de vistas ocorreu das 10h00 às 13h00 (Figura 2.5).

O comportamento de visita dessas abelhas difere entre algumas espécies, mas, em geral, a retirada de pólen se processa através da vibração do abdômen sobre a antera. Esse

movimento faz com que uma nuvem de pólen seja liberada e o pólen aderido ao corpo da abelha, os quais são transferidos para estruturas especializadas em armazená-los como as corbículas. Dentre as espécies observadas, aquelas que não vibram para a coleta do pólen são *Apis mellifera* e *Trigona fulviventris*. A primeira retira o pólen pelo poro com o aparelho bucal e as patas anteriores e vai passando para a corbícula. A segunda espécie de abelha passeia suavemente pelas anteras e parece coletar o pólen que foi liberado por outras espécies, e às vezes também retira o pólen com o aparelho bucal e as patas anteriores. Calculando-se a eficiência dos visitantes florais, as abelhas potencialmente mais eficientes para polinização foram: *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea* e Indeterminada sp1 (Tabela 2.2, Figura 2.6), embora tenham tido um número baixo de visitas. A espécie mais abundante foi *Apis mellifera* que por sua vez é a menos eficiente, seguida por *Trigona fulviventris* (Figura 2.6).

As flores também foram visitadas por indivíduos de uma espécie muito pequena de Coleoptera, os quais colocavam seus ovos nas anteras, onde suas larvas alimentavam-se de pólen, brocando as anteras. A abundância de flores com anteras brocadas (perfuradas) foi estimada em 24,5% (n=601 flores analisadas). Do total de 63 flores brocadas e monitoradas, apenas 15,9% produziam frutos. Além das larvas desse Coleoptera, registrou-se também a presença de larvas de uma espécie de Diptera, porém em menor abundância.

Frugívoros

Os frutos de *S. inodorum* são vermelhos, tipicamente ornitocóricos (Figura 2.7), com diâmetro médio de 7,9 mm, apresentando de 1 a 14 sementes (Tabela 2.3a). A proporção de polpa desses frutos é de 95,85% (Tabela 2.3A). Sua composição química (Tabela 2.3B) revela

que esses frutos apresentam alto percentual de água (82,78%) e maior teor de carboidratos (13,51%) do que lipídeos (0,41%).

Três espécies de aves foram observadas consumindo os frutos de *Solanum inodorum* em baixa abundância: *Elaenia flavogaster* (Tyrannidae), *Virio olivaceus* (Virionidae) e *Saltador similis* (Emberizidae). O comportamento de visita foi diferenciado para cada espécie. A primeira agarrou com o bico os frutos adejando e engoliu inteiro. A segunda pegou o fruto em voo e também engoliu inteiro. *Saltador similis* agarrou o fruto de um poleiro, mandibulando-o e soltando a casca (Tabela 2.4).

Nas fezes de aves as sementes dessa liana eram muito freqüentes. Dentre essas fezes, identificou-se as de *Penelope superciliaris* (Jacu) com uma grande quantidade de sementes de *S. inodorum* (variando de 3 a 911 sementes por fezes). Ao passo que, em fezes de outras aves, o número de sementes era muito pequeno (variando de 1 a 4 sementes por fezes), em função do porte destas aves. Nas fezes de Jacu, encontrou-se 16,79% de sementes de outras espécies, enquanto naquelas de outras aves 100% eram de *Solanum inodorum* (Tabela 2.5A).

Os testes de germinação indicaram que as sementes retiradas dos frutos germinaram com uma taxa de 26% (sob luz constante) e 20% (no escuro), superior as que foram tratadas com NaClO-4% = 13%. Aquelas provenientes de fezes de aves (exceto Jacu) germinaram em 12,55% e as de fezes de Jacu = 13% (Tabela 5B).

DISCUSSÃO

Fenologia

Os dados fenológicos de 31 unidades amostrais indicaram que o brotamento teve dois picos: em 1997, foi no início das chuvas e, em 1998, no meio da estação seca. Com esses dados não é possível detectar se realmente existe um padrão, sendo necessário um período de

observação que extrapola aquele reservado ao presente estudo. Segundo Lieberman (1982), o período de estresse de umidade pode ser um pré-requisito para quebrar a dormência dos brotos. Assim, tal fato poderia explicar a intensa brotação na estação seca.

De acordo com Frankie *et al.* (1974), os padrões de brotamento são importantes para as plantas, uma vez que numerosos organismos fitófagos podem apresentar uma sincronia de seus ciclos de vida com os recursos foliares que se tornam disponíveis durante os picos de produção de folhas novas. Tal comportamento foi observado no pico de brotamento de *Solanum inodorum*, quando *Busalus* sp. (Hymenoptera, Symphyta, Pergidae) teve uma explosão populacional. Esse herbívoro alimenta-se das folhas novas e do próprio broto jovem e em geral, e os ramos atacados morrem, porque têm sua gema apical ingerida pelo inseto.

A floração e frutificação mostraram padrões sazonais para *Solanum inodorum*. A floração é assincrônica, coincidindo com a estação seca, e a disponibilidade de frutos maduros coincide com o início do período chuvoso (de novembro a março, Tabela 2.1). Resultados semelhantes de frutificação foram obtidos por Morellato e Leitão-Filho (1992) para as demais espécies da floresta de altitude da Serra do Japi. De acordo com Augspurger (1983), a assincronia pode favorecer a polinização cruzada e provavelmente aumentar o número de indivíduos para o cruzamento da planta. A floração dessa liana na estação seca é vantajosa, momento em que, segundo Janzen (1967), as condições do tempo favorecem a atividade dos insetos polinizadores, não há chuvas pesadas para causar danos às flores e a intensa queda de folhas melhora a visualização das flores pelos polinizadores. As lianas, em florestas semidecíduas do Estado de São Paulo, apresentam um anacronismo entre a floração de árvores e arbustos. Essa divergência pode ser fundamental para a manutenção dos polinizadores, que, assim, teriam recursos alimentares em diferentes épocas do ano. Por outro

lado, é uma forma desses grupos de plantas reduzirem a competição por estes polinizadores (Morellato 1991 e Morellato e Leitão-Filho 1996).

A maturação dos frutos carnosos no início da estação chuvosa, em florestas de altitude, segundo Morellato *et al.* (1989) estaria relacionada às melhores condições de germinação e crescimento das plântulas. Os frutos de *Solanum inodorum* seguem esse mesmo padrão, amadurem no início da estação chuvosa, quando, segundo Silva (1992), muitas aves migratórias chegam à Serra do Japi para acasalamento e reprodução.

Sistema reprodutivo e visitantes florais

A floração de *S. inodorum* é longa, assincrônica, concentrando-se no mês de julho. Essa espécie é predominantemente xenogâmica, dependendo dos polinizadores para viabilizarem o seu sucesso reprodutivo, através da polinização cruzada. A recompensa floral é o pólen abundante no período de relativa escassez de recursos (inverno seco).

A floração longa com abundância de flores ao longo desse período, a abertura diária de novas flores, além de pólen aromático, são adaptações de flores que oferecem apenas pólen como recompensa a seus visitantes, e investem na abundância e atratividade deste recurso na competição pelos polinizadores (Oliveira-Filho e Oliveira 1988).

Vários são os fatores que influenciam o movimento do pólen, dentre os quais destacam-se a densidade e a distribuição das plantas, as características estruturais do habitat e, nas espécies polinizadas por animais, são as respostas comportamentais dos polinizadores aos recursos naturais (Barret e Eckert 1990).

Os visitantes florais foram 10 espécies de abelhas, das quais apenas duas não vibram para coleta do pólen: *Apis mellifera* e *Trigona fulviventris*. Entre as 10 espécies observadas, as mais freqüentes foram: *Apis mellifera*, *Exomalopsis (Phanomalopsis) aureosericea*, *Melipona*

bicolor, *Melipona marginata marginata*, *Melipona quadrifasceata anthidioides*. No entanto, as potencialmente mais eficientes, ou seja, que visitam um maior número de flores em um menor tempo foram: *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, Indeterminada sp1, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea* (abelhas vibradoras). Segundo Buchmann (1986), o gênero *Solanum* caracteriza-se por apresentar anteras funcionalmente poricidas, com abundância de pólen, removidos por abelhas através da vibração de seu corpo em contato com os estames. Neste trabalho, as abelhas consideradas mais eficientes são todas vibradoras.

De acordo com Oliveira-Filho e Oliveira (1988), estudando os visitantes florais de *Solanum lycocarpum*, as abelhas maiores com comportamento vibrador como *Xylocopa* são os polinizadores mais eficientes dessa espécie, pois o contato direto do cone da antera e do estigma das flores hermafroditas com o corpo da abelha promove o contato entre a superfície estigmática e as partes com mais pólen da abelha. Em *Solanum inodorum* as flores têm simetria radial e as anteras são perpendiculares às flores e com poros terminais, de tal forma que, no momento em que a abelha pousa, o poro da antera entra em contato direto com o corpo do inseto, como ocorre em *Solanum lycocarpum*.

Entre as abelhas menos eficientes estão *Apis mellifera* e *Trigona fulviventrís*. Ambas coletam o pólen em geral com o seu aparelho bucal e as patas anteriores, e são as que mais tempo permanecem em uma flor. *Apis mellifera* coleta grande quantidade de pólen e, para transferi-lo para a corbícula, pendura-se pela pata dianteira em uma das pétalas ou folha. Essa espécie talvez seja a polinizadora de *Solanum inodorum*, mas menos eficiente que as demais. *Trigona fulviventrís* foi, freqüentemente, vista caminhando pelas pétalas como se estivesse coletando o pólen que outras abelhas deixaram cair. Provavelmente essa abelha seja uma pilhadora de pólen. Segundo Mallof e Inouye (2000), *Trigona* pode ter efeito negativo na produção de frutos, porque fica muito tempo na flor (pilhando pólen ou néctar) impedindo

que os legítimos polinizadores aproximem. Mas por outro lado, esses autores analisam que o fato de diminuir o recurso faz com que o polinizador legítimo visite menor número de flores na inflorescência, reduzindo a geitonogamia e favorecendo a xenogamia. Nesse caso, a *Trigona fulviventris* poderia estar ajudando, de forma indireta, no sucesso reprodutivo de *Solanum inodorum*.

Apis mellifera visitou intensamente as flores de *Solanum inodorum* nos primeiros dias de julho (no auge do pico de floração); no entanto, quando uma espécie de Mirtaceae floresceu explosivamente, automaticamente elas mudaram de espécie. A partir deste fato, observou-se o aumento no número de espécies visitando *S. inodorum*. Em geral, quando *Apis mellifera* está visitando as flores, dificilmente outra espécie de abelha pousa na planta.

A frequência de flores visitadas por inflorescência está correlacionada com o número de flores abertas, sugerindo que os insetos concentram seu forrageamento em densas florações (Thomson 1980 e Harder e Barrett 1996). A abertura seqüencial das flores, de acordo com Waser (1978), reduz as perdas reprodutivas causadas por transferência interespecífica de pólen. Essa assincronia no período de floração, segundo Gentry (1974), é um mecanismo comum em comunidades tropicais, observado quando várias espécies utilizam os mesmos polinizadores, minimizando a competição interespecífica.

As flores de *Solanum inodorum* são brancas, com estames amarelos, relativamente pequenas e inconspícuas. Estas características, de acordo com Bawa (1990), estão associadas à polinização por abelhas pequenas, como a maioria das espécies observadas neste trabalho. Embora também se observou que *Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria*, uma abelha grande, visitou estas flores e sendo considerada aqui como uma das mais eficientes na retirada de pólen. Em trabalhos semelhantes com espécies com flores um pouco maiores (*S.*

paniculatum, Forni-Martins *et al.* 1998 e *Solanum Lycocarpum*, Oliveira-Filho e Oliveira 1988) também foram visitadas por *Xylocopa*.

Analisando trabalhos semelhantes no gênero *Solanum*, verificou-se que suas flores são visitadas tanto por abelhas pequenas como grandes. No Estado de São Paulo, Forni-Martins *et al.* (1998) observaram 13 espécies de abelhas visitando *Solanum paniculatum*, no entanto comparando com *Solanum inodorum*, nenhuma espécie ocorreu em comum, apenas 2 gêneros (*Xylocopa* e *Exomalopsis*). No cerrado, Oliveira-Filho e Oliveira (1988) observaram 10 espécies de abelhas visitando *Solanum lycocarpum*, sendo *Apis mellifera* a única espécie comum com as de *Solanum inodorum* e os gêneros *Xylocopa* e *Exomalopsis*.

Dentre os visitantes florais de *Solanum inodorum* também se observou uma espécie pequena de Coleoptera, que deposita seus ovos nas anteras. As larvas brocadoras entram na antera e alimentam-se do pólen. Oportunisticamente, os Diptera depositam seus ovos e as larvas também foram encontradas dentro das anteras, junto com as de Coleoptera. Também foram observadas, nas flores, aranhas Thomisidae e vespas (Vespidae) predando larvas deste Coleoptera.

Frugivoria

Os frutos de *Solanum inodorum* são pequenos e carnosos, vermelhos, bastante conspícuos e com cerca de 96% de polpa, apresentando maior quantidade de carboidratos do que lipídeos. Essas características colocam-os como tipicamente ornitocóricos. O conteúdo elevado de carboidratos ou lipídios constitui rica fonte de energia para frugívoros (Davidar 1983; Martínez del Rio e Restrepo 1993.). A seleção de frutos por pássaros frugívoros, segundo Moermond *et al.* (1986), é influenciada pelos seguintes fatores: razão polpa e

sementes, maturidade e acessibilidade do fruto, intensidade da frutificação, espaço entre indivíduos e abundância local de frutos.

Face às características dos frutos de *Solanum inodorum*, esperava-se encontrar um maior número de espécies de aves consumindo seus frutos, assim como em maior abundância. Em 36 horas de observação, apenas 3 espécies foram observadas: guaracava (*Elaenia flavogaster*), juruviara (*Vireo olivaceus*) e trinca-ferro (*Saltator similis*), as quais não são tipicamente frugívoras, mas insetívoras. De acordo com Silva (1992), a avifauna da Serra do Japi possui uma riqueza específica básica de 206 espécies. Desse total, apenas metade das espécies pode ser considerada como avifauna florestal, resultado dos diferentes graus de perturbação em que se encontra a vegetação na maior parte da Serra. Diversas espécies de aves, com hábitos especializados ou estritamente associados a habitats com características estruturais pouco alteradas (como muitas espécies de aves frugívoras), estão ausentes na Serra ou em populações muito reduzidas (Silva 1992). Dessa forma, o número reduzido de espécies e de visitas em *Solanum inodorum* pode estar refletindo o grau de perturbação deste fragmento de floresta mesófila.

Por outro lado, algumas espécies podem ser favorecidas com a perturbação. Neste trabalho, observou-se grande número de sementes de *Solanum inodorum* nas fezes de Jacu (*Penelope superciliares*), indicando que essa espécie consome maior número de frutos, geralmente em grandes bandos. A abundância desta espécie, segundo Silva (1992) pode ser interpretada como uma diminuição da atividade dos caçadores.

O grande número de sementes nas fezes de Jacu pode ter algum efeito inibidor na germinação e/ou no desenvolvimento da plântula, gerado pela competição intraespecífica. Porém, isso pode não ocorrer se houver desestruturação de suas fezes pelas chuvas ou

artrópodos, como besouros. As formigas também podem agir como dispersores secundários, expalhando as sementes em lugares mais apropriados para a germinação.

O resultado do teste de germinação foi relativamente baixo tanto para frutos controle como para aqueles provenientes das fezes de aves (menores que 25%). As sementes de *Solanum inodorum* são indiferentes quanto à presença de luz para sua germinação, indicando que esta espécie pode germinar tanto dentro da floresta como em áreas abertas. As espécies de *Solanum*, em geral, apresentam dormência (Baskin e Baskin 1998), o que interfere na germinação.

A importância da frugivoria foi recentemente ressaltada para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica, por intermédio da dispersão de sementes de plantas por vertebrados. Assim, o desaparecimento de grandes frugívoros, como muitas espécies de aves, pode levar à extinção de muitas espécies florestais (Silva e Tabarelli 2000).

Em síntese, *S. inodorum* é uma das raras lianas dentro de Solanaceae e, mesmo sendo hermafrodita, depende dos polinizadores para a sua fecundação cruzada. Seus polinizadores são abelhas Apidae, Anthophoridae e Halictidae. Seus frutos vermelhos são consumidos por aves generalistas, sendo que Jacu pode ingerir grandes quantidades de frutos. A taxa de germinação das sementes é relativamente baixa. As sementes que passam por escarificação química com NaClO-4% tiveram a mesma taxa daquelas que passaram pelo trato digestivo de aves (13%). As sementes proveniente dos frutos (controle) apresentaram valor um pouco mais alto 26%. Essa baixa taxa de germinação não significa que as sementes estejam inviáveis, mas sim que podem estar em um período de dormência, aguardando o momento mais adequado para a germinação e estabelecimento da planta. Para tal, serão necessários estudos futuros mais longos.

Essa espécie seguiu o mesmo padrão descrito para outras lianas zoocóricas, cuja floração ocorre no período de escassez de recursos e cuja frutificação no início das chuvas. Dessa forma, essa espécie tem papel relevante tanto para a estruturação da comunidade quanto para a conservação da biodiversidade.

Referências Bibliográficas

- Agra, M.F. e Bhattacharyya, J. 1999. Etnomedicinal, and phytochemical investigation of the *Solanum* species in the northeast of Brazil. In: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. e Jessop, J.P. (eds). *Solanaceae IV*. Royal Botanic Garden, Kew. pp 341-343
- Auspurger, C. K. 1983. Phenology, Flowering, and Fruit Set of Six Neotropical Scrubs. *Biotropica*, **15**(4):257-267.
- Barrett, S.C.H. e Eckert, C. G. 1990. Current issues in Plant Reproductive Ecology. *Isr.J. Bot.*, **39**:5-12.
- Barroso, G.M. 1991. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol 3. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.
- Baskin, C.C. e Baskin, J. M. 1998. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, San Diego.
- Bawa, K. S. 1990. Plant-Pollinator Interactions in Tropical Rain Forests. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* **21**: 399-422.
- Bligh, E. G. e Dyer, W. J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**: 911-917.
- Buchmann, S. L. 1986. Vibratile Pollination in *Solanum* and *Lycopersicon*: A Look at Pollen Chemistry. In: D'Arcy, W. G. *Solanaceae Biology and Systematics*. Columbia University Press, New York.
- Avanzi, M.R. e Campos, M.J.O. 1997. Estrutura de guildas de polinização de *Solanum aculeatissimum* Jacq. e *S. variable* Mart. (Solanaceae). *Revista Brasileira de Biologia*, **57**(2).
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997a. Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in *Solanum* and fruit choice by vertebrates. *Ecology*, **78**, 782-798.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997b. Antifungal activity of *Solanum* fruit glycoalkaloids: implications for frugivory and seed dispersal. *Ecology*, **78**, 799-809.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997c. Secondary Metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *American Naturalist*, **150**, 346-372.
- Davidar, P. 1983. Birds and neotropical mistletoes: effects on seedling recruitment. *Oecologia* **60**:271-273.
- Forni-Martins, E.R.; Marques, M.C.M. e Lemes, M.R. 1998. Biologia floral e reprodução de *Solanum paniculatum* L. (Solanaceae) no estado de São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **21**(2): 117-124.
- Frankie, G.M., Baker, H.G., Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. *J. Ecol.* **62**: 881-913.

- Gentry, A. H. 1974. Flowering Phenology and Diversity in Tropical Bignoniaceae. **Biotropica** 6(1): 64-68.
- Gentry, A.H. 1991. The distribution and Evolution of Climbing Plants. In: Putz, F.E. and Mooney, H.A. (eds), **Biology of vines**. Cambridge University Press, Cambridge, U.K. 3-52pp.
- Harder, L. D. e Barrett, S. C. H. 1996. Pollen Dispersal and Mating Patterns in Animal-Pollinated Plants. In: Lloyd, D. G. e Barrett, S. C. H. (eds). **Floral Biology: studies on floral evolution in animal-pollinated plants**. Chapman e Hall, New York.
- Horwitz, W. 1975. Official Methods of Analysis. 12 ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC., EUA. p 927-928.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. **Evolution** 21: 620-637.
- Leitão-Filho, H.F. 1992. A Flora Arbórea da Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Lieberman, D. 1982. Seasonality and phenology in a dry forest in Ghana. **J. Ecol.** 70:791-806.
- Maloof, J. E. e Inouye, D.W. 2000. Are nectar robbers cheaters or mutualists? **Ecology** 81(10):2651-2661.
- Martínez del Río, C. e Restrepo, C. 1993. Ecological and behavioral consequences of digestion in frugivorous animals. In: Fleming, T.H e Estrada, A. (eds). **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. **Vegetatio** 107/108: 205-216, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S.; Levey, D. J. e Santana, E. C. 1986. The influence of morphology on fruit choice in neotropical birds. . In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugívoros and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Morellato, L.P.C.; Rodríguez, R.R.; Leitão-Filho, H.F. e Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo de fenologia de espécies arbóreas de florestas de altitude e mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Rev. Brasil. Bot.** 12:85-89.
- Morellato, P. C. 1991. Fenologia de Árvores, Arbustos e Lianas de uma Floresta Semidecídua no Sudeste do Brasil. Tese Doutorado, UNICAMP, Campinas, SP.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F.. 1992. padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F.. 1996. Reproductive Phenology of Climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica** 28(2):180-191.
- Oliveira-Filho, A. T. e Oliveira, L. C. A. 1988. Biologia Floral de uma População de *Solanum lycocarpum* St. Hill. (Solanaceae) em Lavras, MG. **Revta. Brasil. Bot.** 11:23-32.
- Opler, P. A.; Baker, H. G. e Frankie, G. W. 1980. Plant Reproductive Characteristics during Secondary succession in Neotropical Lowland Forest Ecosystems. **Biotropica (sup)**: 40-46.
- Opler, P. A.; Baker, H. G. e Frankie, G. W. 1991. Seasonality of Climbers: a review and example from Costa Rican dry forest. In: Putz, F. E. e Mooney, H.A. **The Biology of Vines**. Cambridge University Press. Cambridge.
- Penhalber, E.F. e Mantovani, W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, 20 (2): 205-220.

- Pinto, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Rathcke, B. e Lacey, E.P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 16: 179-214.
- Rodrigues, R. R. 1986. Levantamento florístico e Fitossociológico das Matas da Serra do Japi, Jundiá, SP. Tese de Mestrado, UNICAMP, Campinas, São Paulo.
- Rodrigues, R. R.; Morellato, L.P.C.; Joly, C.A. e Leitão-Filho, H.F. 1989. Estudo Florístico e Fitossociológico em um Gradiente altitudinal de Mata Estacional Mesófila Semidecídua, na Serra do Japi, Jundiá, SP. **Rev. Brasil. Bot.** 12: 71-84.
- Rodrigues, R. R. e Shepherd, G. J. 1992. Análise da Variação Estrutural e Fisiômica da Vegetação e Características Edáficas, num Gradiente altitudinal na Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Schemske, D. W. e Horvitz, C. C. 1984. Variation Among Floral Visitors in Pollination Ability: a precondition for mutualism specialization. **Science**, 225: 519-521.
- Sigrist, M. R. 1992. Fenologia, Biologia Floral, Mecanismo de Polinização e Sistema Reprodutivo de Duas Espécies Simpátrica de *Dichorisandra* (Commelinaceae). Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, SP.
- Silva, W.R. 1992. As aves da Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Sinha, A. e Davidar, P. 1992. Seed Dispersal of a wind Dispersed Rain Forest Tree in the Western Ghats, India. **Biotropica**, 24(4): 519-525.
- Smith, L. B. e Downs, R. J. 1966. Solanáceas. In: Reitz, P. R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Conselho Nacional de Pesquisa-Departamento de Recursos Renováveis/Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí, Santa Catarina.
- Stehmann, J.R. 1999. Estudos taxonômicos na tribo Nicotianeae G. Don (Solanaceae): revisão de *Petunia* Jussieu, das espécies brasileiras de *Calibrachoa* La Llave e Lexarza e o estabelecimento do novo gênero *Petuniopsis* Stehmann e Semir/João Renato Stehmann. Campinas, SP. Universidade Estadual de Campinas. Tese (doutorado).
- Symon, D. E. 1979a. Sex Form in *Solanum* (Solanaceae) and the Role of Pollen Collecting Insects. In: Hawkers, J.G.; Lester, R.N. e Skelding, A.D. (eds). **The Biology and Taxonomy of the Solanaceae**. Academic Press, London. p385-398.
- Symon, D. E. 1979b. Fruit diversity and dispersal in *Solanum* in Australia. **Journal Adelaide Bot. Gard.** 1 (6):321-331.
- Thomson, J. D. 1980. Spatial and Temporal Components of Resource Assessment by Flower-Feeding Insects. **Journal of Animal Ecology**, 50: 49-59.
- Waser, N. M. 1978. Interspecific Pollen Transfer and Competition between Co-Occuring Plant Species. **Oecologia**, 36: 223-236.
- Waser, N. M.; Chittka, L.; Price, M. V.; Williams, N. M. e Ollerton, J. Generalization in Pollination Systems, and Why it matters. **Ecology**, 77(4): 1043-1060.
- Whitmore, T.C. 1984. **Tropical rain of the far east**. Clarendon Press, Oxford.

Tabela 2.1 – A) Dados morfométricos das flores de *Solanum inodorum* e B) Experimentos para verificar o sistema reprodutivo.

A – Morfometria					
	Media ± Desvio	Min	Max	N	
Diâmetro da Corola (mm)	16,27 ± 2,49	14,00	23,00	30	
Antera+filete (mm)	4,68 ± 0,62	4,00	6,00	30	
Antera (mm)	3,70 ± 0,53	3,00	5,00	30	
Estilete+estigma (mm)	7,30 ± 0,65	6,00	9,00	30	
Ovário (mm)	0,86 ± 0,08	0,80	1,00	30	

B – Sistema Reprodutivo					
	N. de botões	Frutos	Frutos (%)	χ^2	P
Autopolinização	163	0	0	2,50	n.s
Agamospermia	100	0	0		
Xenogamia	119	84	70,6		
Geitonogamia	53	12	22,6		
Controle	436	259	59,4		

Tabela 2.2 – Visitantes florais de *Solanum inodorum*, na Serra do Japi. Eficiência potencial do visitante (Ef) = (Número de flores visitadas/número de visitas)/duração das visitas.

	N. de Visita	Duração (segundos)	N. Flores visitadas	Ef = (flo/vis)/dur
Apidae				
<i>Apis mellifera</i>	203	18233	1519	0,00041
<i>Melipona bicolor</i>	35	1985	213	0,00306
<i>Melipona marginata marginata</i>	55	2912	301	0,00188
<i>Melipona quadrifasceata anthidioides</i>	61	5147	564	0,00180
<i>Trigona fulviventris</i>	22	1571	43	0,00124
Indeterminada sp1	1	30	2	0,06667
Anthophoridae				
<i>Exomalopsis (Phanomalopsis) aureosericea</i>	6	293	26	0,01478
<i>Xylocopa (Neoxylocopa) ordinaria</i>	1	87	21	0,24138
Indeterminada sp2	1	?	2	
Halictidae				
<i>Augochlora (Augochlora) spp</i>	21	954	51	0,00254

Tabela 2.3 - A) Características dos frutos e sementes de *Solanum inodorum*; B) Composição química dos frutos.

A –Frutos (n = 100)	Media ± Desvio	Máx	Mín
Massa total (g)	0,313 ± 0,116	0,64	0,08
Massa semente (g)	0,013 ± 0,007	0,032	0,002
Massa da polpa (g)	0,300 ± 0,11	0,608	0,078
>diâmetro (mm)	7,88 ± 1,09	10,3	4,9
< diâmetro (mm)	7,303 ± 0,95	9,4	4,6
Número de sementes	6,18 ± 2,57	14	1
Sementes (n = 30)			
Massa (g)	0,0024 ± 0,0007	0,004	0,001
>diâmetro (mm)	3,49 ± 0,43	4,2	2,5
<diâmetro (mm)	2,61 ± 0,37	3,5	1,8
B – Composição química	Porcentagem média (%)		
Proteína (Kjeldahl)	2,52		
Lipídeos (Bligh & Dyer)	0,41		
Carboidratos	13,51		
Água	82,78		
Cinzas	0,78		

Tabela 2.4 – Aves que se alimentam de *Solanum inodorum*, Serra do Japi, SP.

	Número de visitas	Número de frutos ingeridos	Comportamento da visita
Tyrannidae			
<i>Elaenia flavogaster</i>	10	17	Adejando, engole fruto inteiro
Vireonidae			
<i>Virio olivaceus</i>	1	3	Voando e poleiro, engole fruto inteiro.
Emberizidae			
<i>Saltador similis</i>	1	2	Poleiro, mandíbula e solta a casca

Tabela 2.5 – *Solanum inodorum*: A) Número de sementes em fezes de aves e B) sua taxa de germinação.

A – Sementes em fezes					
	Aves				
	(exceto Jacu)	Jacu			
N. fezes com sementes	87	7			
N. sementes <i>S.inodorum</i>	135	2270			
N. sementes outras espécies	0	458			
Total de sementes	135	2728			
Sementes <i>S.inodorum</i> (%)	100	83,21			
Amplitude	1 a 4	3 a 911			

B – Germinação					
	Aves		Tratamento	Controle	
	(exceto Jacu)	Jacu	NaClO-4%	claro e escuro	
Taxa de germinação (%)	12,55	13	13	26	20

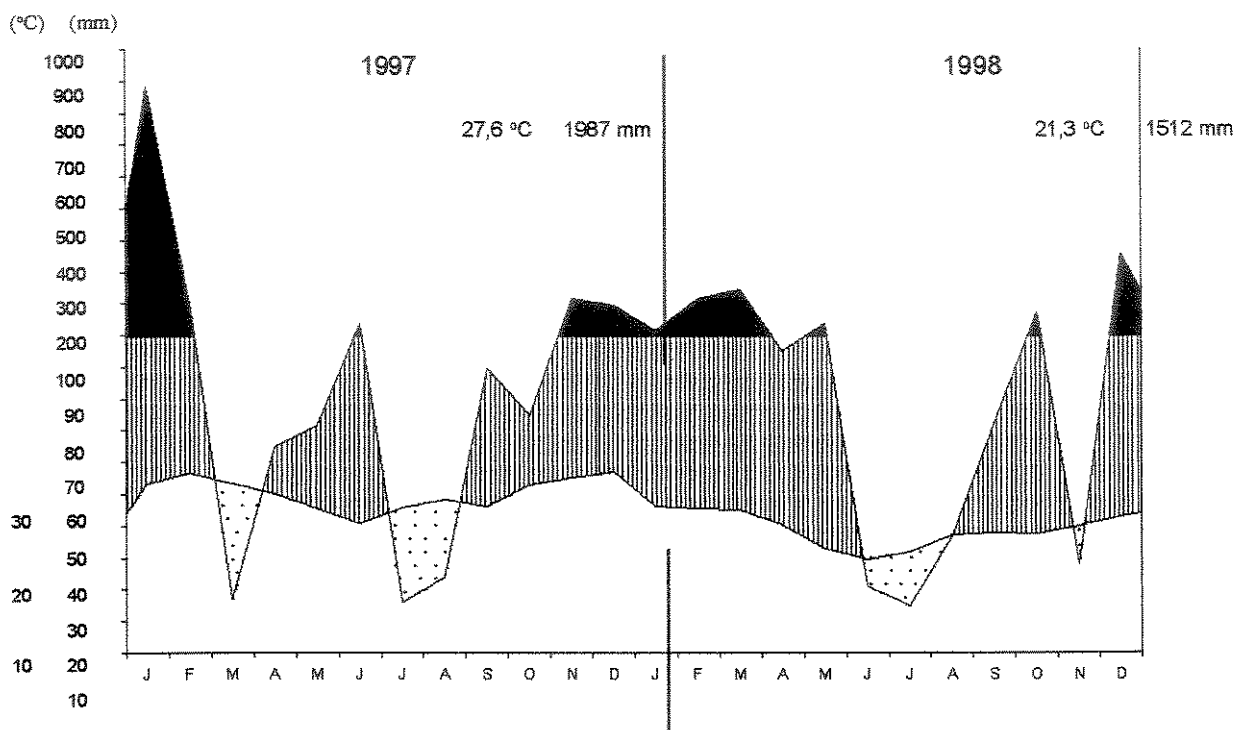


Figura 2.1: Diagrama climático de Jundiaí (onde localiza-se a Serra do Japi), São Paulo, durante os anos de 1997 a 1998 (de acordo com Walter e Lieth 1960). Dados originais foram coletados na estação à 715 m e os dados de temperatura foram corrigidos para 1170 m (dados fornecidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas). A região pontilhada representa o período seco e a região em negrito período super úmido.

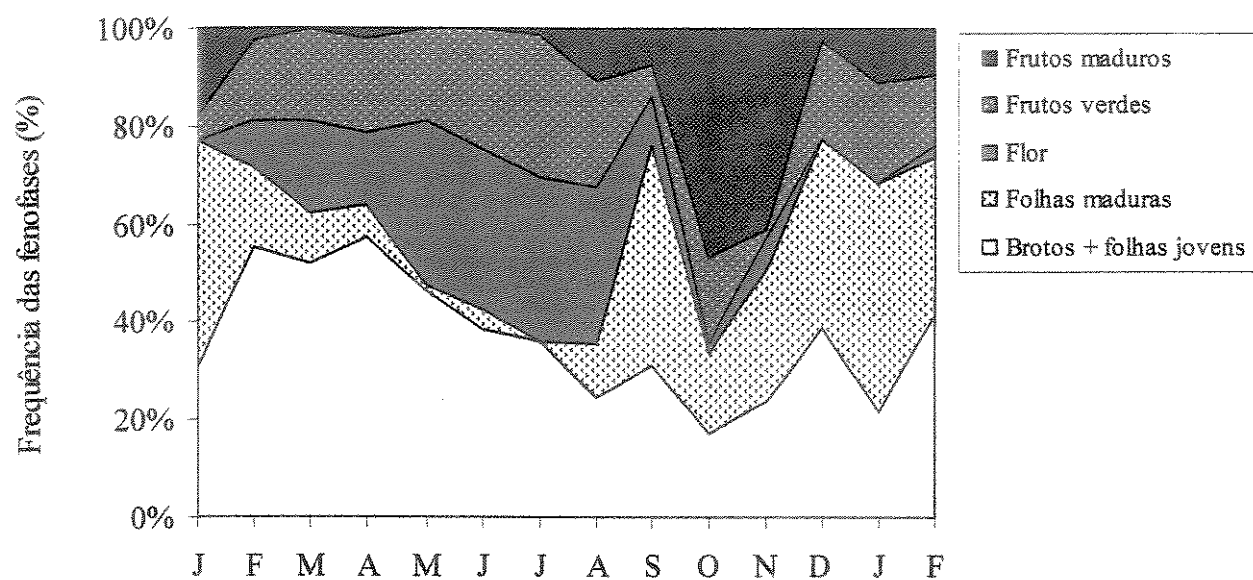


Figura 2.2 – Frequência dos eventos fenológicos na população de *Solanum inodorum*, de janeiro de 1998 a fevereiro de 1999, na Serra do Japi.

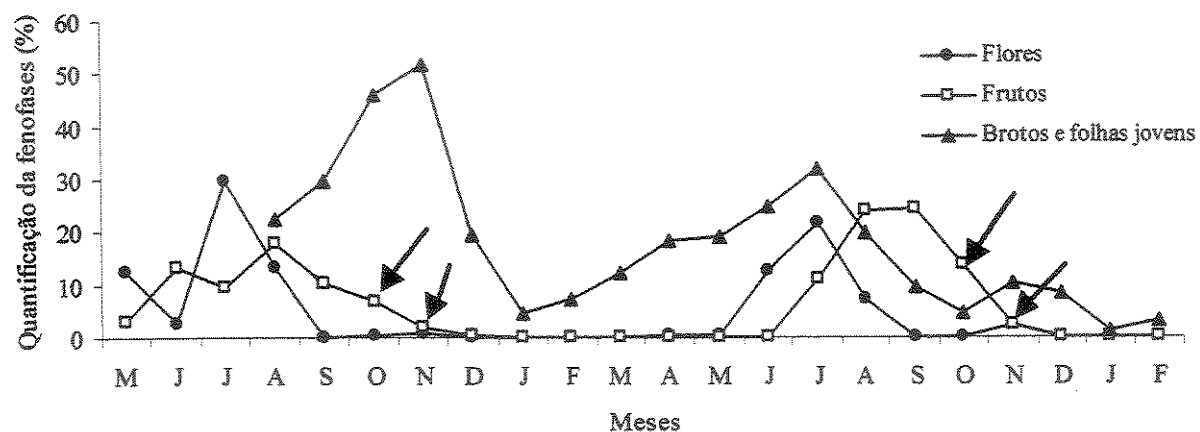


Figura 2.3 – Quantificação de cada fenofase de *Solanum inodorum*, estimada em porcentagem na população. As setas indicam os picos de frutos maduros no período de 1997 a 1998, na Serra do Japi, Jundiaí-SP.

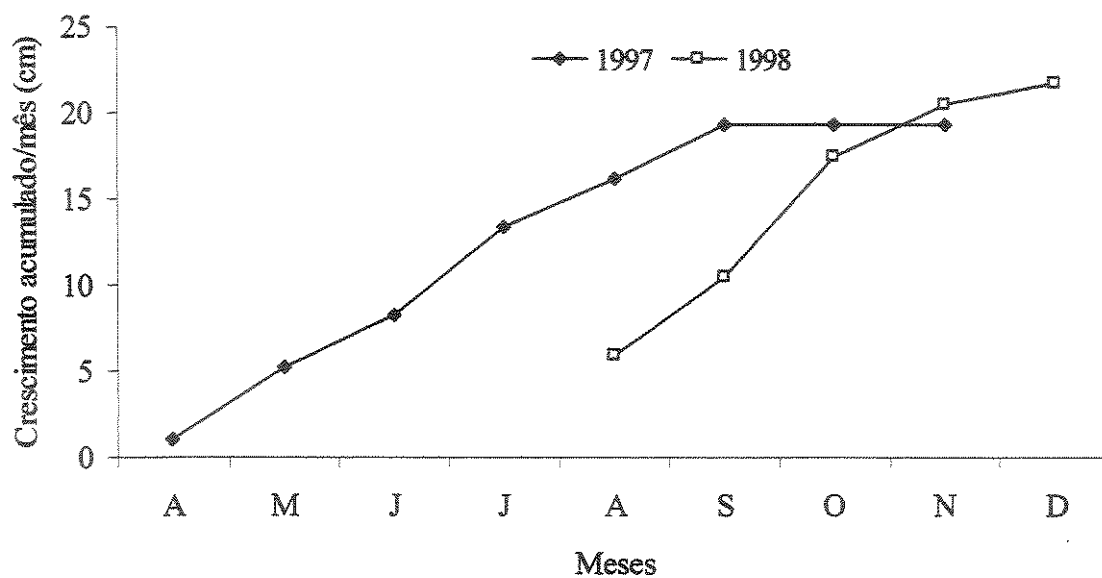


Figura 2.4 – Crescimento acumulado médio/mês de brotos de *Solanum inodorum* (n = 310 ramos jovens), no período de abril a novembro de 1997 e de agosto a dezembro de 1998.

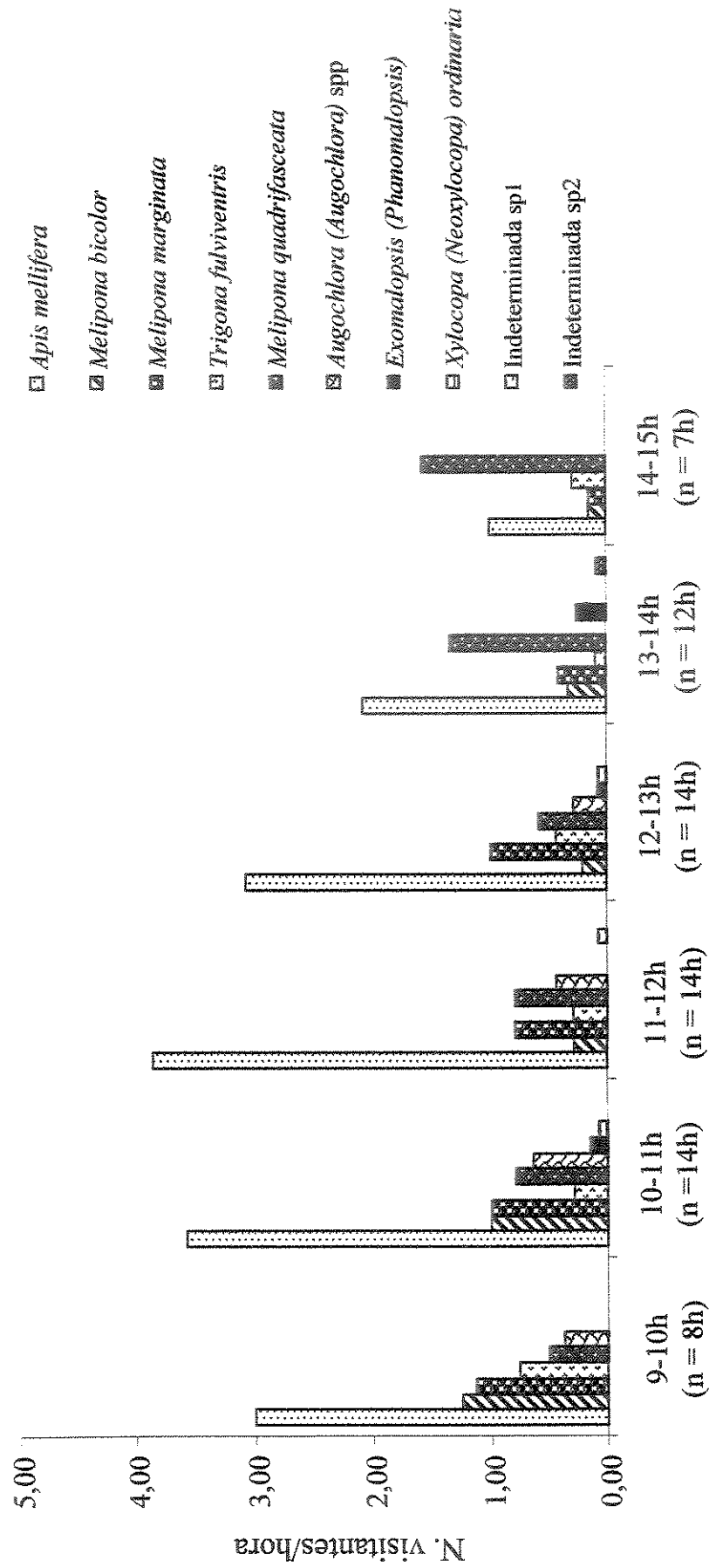


Figura 2.5 – Número de visitas pelo total de horas de observação em cada horário, das abelhas visitantes de *Solanum inodorum*, Serra do Japi.

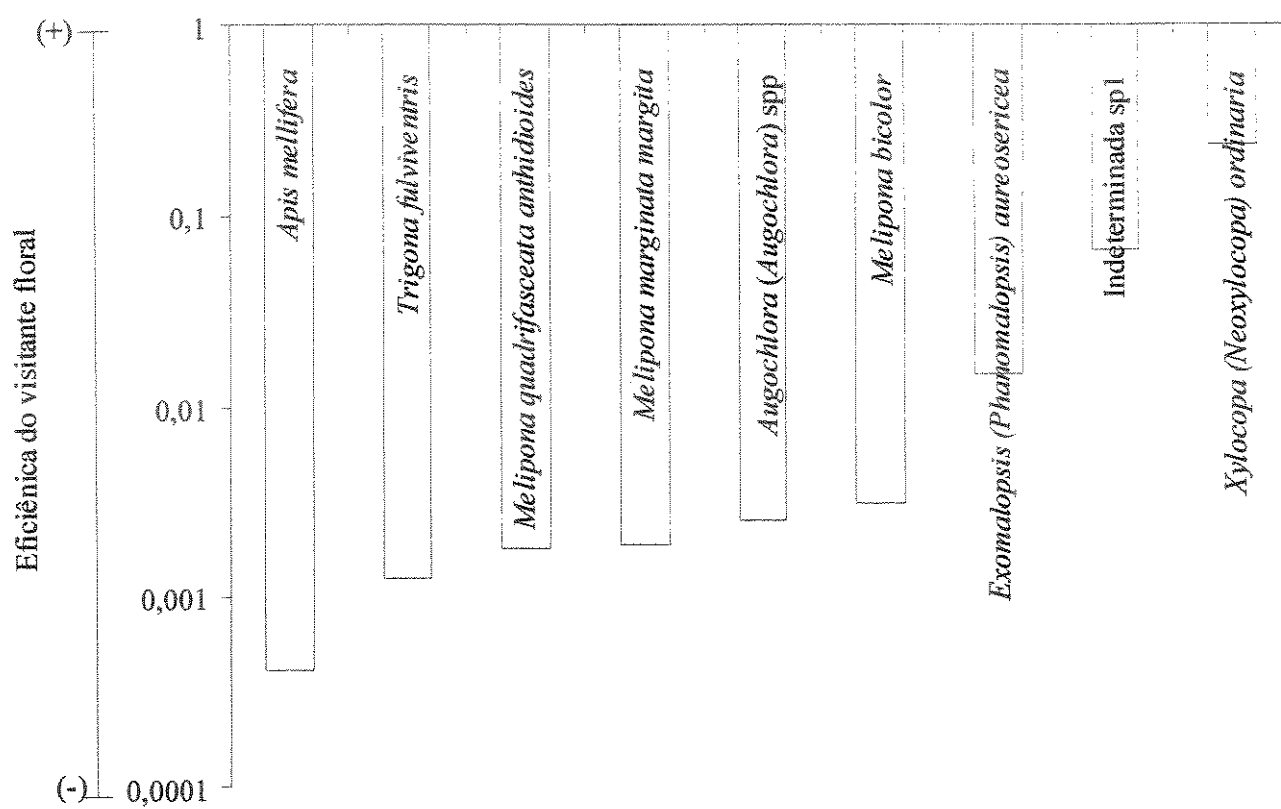


Figura 2.6 – Eficiência potencial dos visitantes florais de *Solanum inodorum*.



Figura 2.7 – Vista geral de *Solanum inodorum* sobre uma árvore e, em detalhe, seus frutos maduros, Serra do Japi, Jundiaí, SP.

CAPÍTULO 3

**Dispersão de sementes de *Solanum thomasiifolium* Sendtner (Solanaceae),
Reserva Florestal de Linhares, Linhares, ES, Brasil.**

Resumo

Os frugívoros espalham sementes entre diferentes áreas, permitindo a planta alcançar novos habitats. A presença ou ausência dos dispersores e sua capacidade de se moverem entre habitats é importante para o fluxo gênico e para aumentar a variabilidade genética entre e dentro as populações. Este trabalho foi desenvolvido no “Nativo”, um tipo de vegetação típica em solos arenosos de comunidades costeiras. Cactáceas, bromeliáceas, ervas e pequenos arbustos formam pequenas ilhas de vegetação (moitas), de diferentes tamanhos. *Solanum thomasiifolium* é um arbusto que alcança cerca de 3 m de altura, apresenta frutos suculentos, vermelhos (1 cm diâmetro), com cerca de 24 sementes por fruto. Segundo os registros, a planta, entre maio de 1989 e janeiro de 1995, era pouco abundante na área de estudo. Em 1995, uma queimada desfoliou toda a vegetação dessa área. Em julho de 1995 foi observada, na área queimada, junto com o rebrotamento, a explosão populacional de indivíduos jovens de *S. thomasiifolium*. Em julho de 1996, essas plantas atingiram a sua maturidade apresentando intensa frutificação. Nesse período, foi observado que seus frutos eram consumidos por 10 espécies de aves (*Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Schistochlamys melanopsis*, *Saltator maximus*, *Ramphocelus bresilius*, *Euphonia violacea*, *E. xanthogaster*, *Pteroglossus aracari*, *Carpornis melanocephalus* e *Pipra rubrocapilla*), o mamífero cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), e o lagarto (*Tropidurus torquatus*), os quais dispersavam sementes viáveis através de suas fezes. Cada dispersor depositou, no banco de sementes das moitas, aproximadamente 77% (aves), 19% (cachorro-do-mato) e 4% (lagartos) do total de sementes.

O número de sementes coletadas nas fezes foi maior nas moitas do que nas áreas abertas. A taxa de germinação das sementes do controle e daquelas provenientes das fezes de aves, cachorro-do-mato e lagartos foram, respectivamente, 64%, 64%, 53% e 80%. Entre estas taxas, houve diferenças significativas, exceto entre aves e controle. Os lagartos demonstraram ser importantes dispersores entre as moitas, por aumentarem a taxa de germinação das sementes. Aves e cachorro-do-mato, por outro lado, promovem a dispersão de sementes numa escala espacial maior. Dessa forma, todos esses frugívoros foram importantes na ocupação do “Nativo” por *Solanum thomasiifolium*.

Introdução

Frutos são, geralmente, recursos sazonais utilizados por muitos animais como parte de uma dieta diversificada. Possuem, muitas vezes, conteúdo elevado de carboidratos ou lipídios, constituindo uma rica fonte de energia para frugívoros (Davidar 1983; Martínez del Río e Restrepo 1993.).

Em muitas comunidades, grande proporção de plantas são dispersas por animais. Nas florestas tropicais, de 50 a 90% das espécies arbóreas produzem frutos carnosos adaptados para o consumo de aves ou mamíferos (Howe e Smallwood 1982). A dispersão de sementes por vertebrados é considerada a chave do mecanismo reprodutivo de muitas espécies de plantas tropicais (Medellín e Gaona 1999). Os diferentes meios de disseminação biótica e abiótica estão associados com o investimento da planta em qualidade nutricional dos frutos, cor, forma, cheiro (Howe e Westley 1988).

A dispersão dos frutos de uma espécie é influenciada pelo comportamento, fisiologia e morfologia dos frugívoros (Izhaki et al. 1995). A forma de manipulação e processamento do fruto, assim como o tempo de passagem pelo tubo digestivo afetam a viabilidade das sementes e a quantidade em que são depositadas (Levey 1986; Rowell e Mitchell 1991, Schupp 1993). Por sua vez, o destino das sementes e o seu estabelecimento são afetados tanto pela área de vida do frugívoro como pelo seu padrão de movimentação, em relação às condições do microhabitat e à prevalência de inimigos naturais (Rowell e Mitchell 1991).

Por intermédio dos frugívoros, as sementes podem se deslocar para longe da planta mãe e se depositar em microsítios com características físicas e biológicas que aumentam a probabilidade do sucesso de germinação e estabelecimento da plântula (Stiles e White 1986).

Dessa forma, o estudo da interação entre frugívoros e plantas, com especial atenção ao comportamento desses frugívoros, assim como a análise dos locais onde sementes são depositadas, da viabilidade da semente e do estabelecimento da plântula são importantes para entender a dinâmica e os processos de colonização das espécies pioneiras, assim como de outras espécies.

De acordo com Sinha e Davidar (1992), a dispersão de sementes interfere no padrão de recrutamento, numa escala espacial e temporal, e permite influenciar definitivamente a estrutura e a dinâmica das comunidades vegetais.

Solanáceas são plantas importantes em diversas florestas neotropicais pela colonização de clareiras e estágios sucessionais (Charles-Dominique *et al.* 1981, Bohs 1994, Silva *et al.* 1996, Dias-Filho 1998, Miriti 1998, Nepstad *et al.* 1998, Tabarelli *et al.* 1999). As espécies com frutos carnosos são dispersas por morcegos (Symon 1979, Vázquez-Yanes *et al.* 1975; Fleming e Sosa 1994; Silva *et al.* 1996; Hernández-Conrique *et al.* 1997; Galindo-González 1998; Medellín e Gaona 1999), mamíferos não voadores, aves (Pijl 1972; Symon 1979, Silva *et al.* 1996) e répteis (Rick e Bowman 1961).

Solanum thomasiifolium Sendtner tem distribuição nos Estados de Alagoas, Sergipe, Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo (Stehmann, comunicação pessoal). É uma espécie arbustiva, com folhas, ramos e caule aculeados, pouco abundante no “Nativo” (formação vegetal herbáceo-arbustiva em manchas de solo arenoso da Mata Atlântica) entre maio de 1989 e janeiro de 1995, segundo os registros, quando ocorreu um incêndio que desfolhou toda a vegetação. Após o incêndio, nas áreas de moita, restaram os troncos das arvoretas. Em julho de 1995, esta área estava rebrotando e houve a explosão de indivíduos jovens de *S. thomasiifolium* crescendo, principalmente junto às moitas. Estas plantas atingiram o tamanho adulto, florescendo e frutificando em julho de 1996, quando se iniciou este estudo.

Antes do fogo, tais moitas eram formadas por arvoretas e arbustos, proeminentes na paisagem e distribuídas de forma esparsa, constituindo locais favoráveis para pouso de descanso ou de alimentação de aves que, com suas fezes, podem ter enriquecido o banco de sementes sob esses poleiros naturais.

Para entender a dispersão e o processo de colonização de *Solanum thomasiifolium* no “Nativo”, foram analisados as características da planta, os frugívoros e seus padrões de atividades, com o propósito de responder às seguintes perguntas: a) Qual o grau de exposição dos frutos e a sua taxa de remoção? b) Qual a oferta de frutos/dia na planta e no solo? c) Quais são os frugívoros e o seu padrão de atividade? d) Quais são os locais de deposição das sementes ingeridas pelos frugívoros? e) A taxa de germinação de sementes provenientes dos frutos é diferente daquelas que passaram pelo trato digestivo dos frugívoros? f) Quais são os dispersores efetivos de *S. thomasiifolium*? g) Qual a relação entre o número de sementes e a altura do poleiro e o tamanho da moita?

Metodologia

Este estudo foi realizado durante o mês de julho de 1996, na Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce (RFCVRD), Linhares, Espírito Santo, sudeste do Brasil (19°06'e 19°18'S, 39° 45'e 40° 19'W). O “Nativo” é uma formação vegetal em manchas de solo arenoso, ocorrendo como ilha em meio à Mata Atlântica. Cactáceas, bromélias, capins e ervas formam moitas em torno de arbustos e arvoretas alternadas por áreas abertas, muitas vezes com solos arenosos totalmente expostos (Heinsdijk *et al.* 1965, Jesus 1987; Peixoto e Gentry 1990).

O tamanho e o peso dos frutos maduros de *S. thomasiifolium* (n=30) foram medidos, assim como o teor de solutos (medido com refratômetro) e o número e o peso total das sementes por frutos.

Na arquitetura da planta, o grau de exposição do fruto em relação às folhas ou ramos é mais uma característica da síndrome de dispersão. O índice de exposição de fruto (IEFr) foi calculado com base na seguinte fórmula proposta por Vasconcellos-Neto e Silva (comunicação pessoal):

$$\text{IEFr} = \sum [2\text{DFr}/(\text{FS} + \text{FI})]/n$$

Onde:

DFr = Distância perpendicular da tangente externa do fruto ao ramo suporte

FS = Distância perpendicular do ápice da folha superior ao ramo suporte

FI = Distância perpendicular do ápice da folha inferior ao ramo suporte.

Assim, quando $\text{IEFr} > 1$, o fruto está completamente exposto; se $\text{IEFr} = 1$, fruto está no limite das folhas e se $\text{IEFr} < 1$, o fruto está contido entre as folhas.

Para verificar a disponibilidade de frutos maduros/dia/planta e a proporção de frutos que caem no solo foram marcadas 27 plantas e acompanhadas por cinco dias. As infrutescências, em cada planta, foram ensacadas com filó, sendo anotado diariamente o número de frutos verdes, prestes a amadurecer (amarelos) e maduros (vermelhos) presos à planta e desprendidos da planta. A taxa de remoção diária de frutos na planta foi obtida marcando-se 31 plantas, registrando-se o número de frutos maduros logo ao amanhecer e o número de frutos removidos durante o dia no final da tarde.

A identificação dos frugívoros foi feita através de observação direta com uso de binóculo para identificação das aves ou indireta através de rastros como fezes, pegadas, sinais

de bico ou de dentes de lagartos. Para identificar esses últimos sinais, foram colocadas no solo, sob indivíduos de *Solanum thomasiifolium*, modelos de frutos (laranja-avermelhado) confeccionados com massa de modelar atóxica.

A atividade de forrageamento das aves foi observada no período da manhã, registrando-se a frequência e o comportamento alimentar de cada espécie.

Com relação aos frutos que caem no solo, montou-se um experimento para quantificar a sua taxa de remoção, no período de 8h30min às 13h00min do dia 06 de julho de 1996. Foram marcados, aleatoriamente, 99 indivíduos de *S. thomasiifolium*, e colocado um fruto sob cada planta. Após a instalação do experimento, a área foi percorrida a intervalos de 1 hora, para observação do número de frutos removidos. Cada fruto removido era substituído por outro, de maneira que a cada censo o número total de frutos disponíveis fosse o mesmo. A partir do segundo censo (10h30min), foram colocados modelos (mímicos) de frutos maduros, feitos com massa de modelar, próximos aos frutos verdadeiros, para verificar (com base nas marcas) se o lagarto *Tropidurus torquatus* e aves estavam removendo frutos de *S. thomasiifolium* no solo. Os modelos com marcas ou desaparecidos foram substituídos por novos.

Durante o experimento de remoção de frutos no solo, no período de 8h30min às 13h00min, registrou-se o horário de atividade de *Tropidurus torquatus*, através de censos de 20 minutos, em intervalos de 1 hora.

Com relação ao grau de exposição dos frutos, observou-se que esses ficam entre as folhas. Assim, para se avaliar se frutos expostos eram removidos em maior número que frutos em condições naturais, montou-se um experimento no qual as folhas do ramo junto ao fruto foram retiradas (n= 13 plantas), contrastando-se com o controle (ramos não manipulados, n=14 plantas). Como o número de frutos maduros variou de 1 a 31 por planta, indivíduos com

poucos frutos e que estavam próximos foram considerados como uma unidade para se comparar a proporção de frutos removidos ($n=7$). As proporções de frutos removidos em relação ao total disponível foram transformadas em arcoseno e comparadas pelo teste de Mann-Whitney.

Para verificar os locais de deposição de fezes dos frugívoros de *S. thomasiifolium*, foram inspecionadas moitas e áreas abertas. Com base nas características das fezes foram identificados os frugívoros.

As fezes de aves frugívoras são tipicamente encontradas sobre folhas e ramos ou abaixo de poleiros, tendo uma consistência mais pastosa, às vezes com tons esbranquiçados pela presença de urato diluído. As fezes de *T. toquatus* são pequenas, compactas e alongadas, têm cerca de 1 cm de comprimento, terminando com urato em uma das extremidades, (Figueira *et al.* 1994). Fezes de *Cerdocyon thous* assemelham-se a de um cachorro doméstico de porte médio, sendo encontradas isoladas ou em latrinas. A presença de pêlos desse animal em suas fezes e a sua pegada auxiliam na sua identificação (Facure e Giaretta 1996). Para se calcular o número de sementes por fezes, foram consideradas apenas aquelas fezes que estavam intactas. No caso de latrinas ou conjunto de fezes em baixo dos poleiros, só foi possível contar o número total de sementes atribuída ao grupo de frugívoro.

Com base nas observações de julho de 1995, momento em que os indivíduos de *S. thomasiifolium* se desenvolveram, principalmente junto as antigas moitas de vegetação, contrastou-se o número de sementes, o tipo de dispersor, tanto em área aberta como em moitas. Para tal, inspecionou-se detalhadamente a superfície do solo e das folhas das plantas de 30 moitas. Paralelamente, mediu-se a área de cada moita (comprimento e largura) e a altura do maior poleiro (arbustos ou arvoretas secos). Para que o esforço amostral da área aberta

fosse equivalente aos das moitas, foram amostradas aleatoriamente, em área aberta, 88 parcelas de 1m x 2m.

Pressupondo que poleiros mais altos podem ser mais visitados por aves, relacionou-se a altura do poleiro com o número total de sementes de *S. thomasiifolium* em fezes de aves. Também relacionou-se o número de sementes com o tamanho da moita, pois moitas maiores podem abrigar maior número de frugívoros. A altura do poleiro e o tamanho da moita podem ser variáveis correlacionadas, pela idade das plantas e o crescimento em área da moita.

Sementes de *S. thomasiifolium* coletadas em julho de 1996, provenientes tanto de frutos como de fezes de aves, lagartos e cachorro-do-mato, foram utilizadas nos experimentos de germinação. As sementes foram colocadas para germinar em placas de Petri esterilizadas e com papel de filtro, em condições de laboratório, com luz constante e temperatura ambiente, por um período de três meses. O primeiro experimento consistiu de 300 sementes proveniente dos frutos, colocadas para germinar de novembro/96 a janeiro/97. O segundo experimento foi conduzido no período de março a maio de 1998, utilizando-se os seguintes tratamentos: a) 100 sementes controle (provenientes de frutos); b) 100 sementes de fezes de aves; c) 100 sementes de fezes de *Cerdocyon thous* e d) 75 sementes de fezes de *Tropidurus torquatus*. Nas observações diárias, as sementes que germinavam eram removidas para reduzir o efeito de inibição da germinação das demais. A germinação foi definida como a emergência da radícula. A análise desses dados (controle e três tratamentos: sementes provenientes de fezes) foi feita através do teste, não paramétrico, de Kolmogorov-Smirnov (Sokal. e Rohlf 1995).

Resultados

Solanum thomasiifolium, um arbusto armado com altura de até 3,0 m, produz frutos esféricos (1,2 cm de diâmetro), eretos, contendo em média 24 sementes pequenas com aproximadamente 2 mm de diâmetro (Figura 3.1). Os frutos, quando começam a amadurecer, tornam-se amarelos/alaranjados (1 a 2 dias) e depois vermelhos (como tomates). Frutos maduros têm sabor adocicado e 78% do peso dessa baga corresponde a polpa e 22% a sementes (Tabela 3.1). Os frutos maduros permanecem presos à planta pelo menos por uma semana. Poucos frutos maduros caem com pedúnculo (sem acúleos) no chão. A disponibilidade de frutos maduros foi aproximadamente 6 frutos/planta/dia. Cerca de 20% dos frutos foram removidos por frugívoros no intervalo de um dia (Tabela 3.2a). Do conjunto de frutos ensacados, apenas 4,3% dos frutos maduros caíram naturalmente (Tabela 3.2b). Desta forma pelo menos 95,7% dos frutos maduros devam ser removidos da planta por frugívoros, principalmente aves.

Os frutos maduros de *S. thomasiifolium* foram consumidos por 10 espécies aves (Tabela 3.3), o mamífero cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o lagarto (*Tropidurus torquatus*). Formigas Myrmicinae (tribo Attini), *Trachymymex* sp e *Mycocarpus goeldii*, podem ser responsáveis pela dispersão secundária de sementes depositadas ao redor do ninho. Além disso, verificou-se que as formigas Attini cortaram cerca de 3,8% dos frutos observados (Tabela 3.2b).

As aves mais comuns foram o gaturano verdadeiro (*Euphonia violacea*) e o fi-fi-fi grande (*E. xanthogaster*, Emberizidae), o araçari-de bico branco (*Pteroglossus aracari*, Ramphastidae) e o tié-sangue (*Ramphocelus bresilius*, Emberizidae). O modo de remoção dos frutos variou de três formas: adejando (em vários dos emberezídeos), em vôo (como nos

tiranídeos) ou empoleirado em planta próxima como no araçari (*Pteroglossus aracari*), (Tabela 3.3). Alguns frutos que caem no chão podem ser apanhados pelos emberezídeos. Todas as espécies, após apanharem o fruto, voam para um poleiro.

O comportamento alimentar das aves observadas alimentando-se de frutos de *S. thomasiifolium* mostra que pode haver variação de uma espécie para outra: sanhaço-de-coleira (*Schistochlomys melanopis*, Emberizidae), captura o fruto tanto em voo (e/ou adejando) quanto no solo, regressando ao poleiro para consumi-lo, assim como no bem-te-vi *Pitangus sulphuratus* (Tyranidae) e tié-sangue (*Ramphocelus bresilius*); siriri (*Tyrannus melancholicus*, Tyranidae), sai do poleiro e coleta o fruto em voo; os gaturanos (*Euphonia violacea* e *E. xanthogaster*), espécies mais frequentes, coletam o fruto adejando e carregam-no até o poleiro para comê-lo, ou podem sorvê-lo na própria planta, principalmente quando o fruto não está completamente maduro. Outra estratégia utilizada para forrageamento foi usada pelo araçari (*Pteroglossus aracari*) que pousa num galho de um arbusto próximo de *S. thomasiifolium* (poleiro) para comer os frutos maduros que alcançam. Além destas espécies, registrou-se a presença, em menor frequência, de sabiá-pimenta (*Carponis melanocephalus*, Cotingidae), cabeça-encarnada (*Pipra rubrocapilla*, Pipridae) e tempera-viola (*Saltator maximus*, Emberizidae), todas se alimentando de frutos no poleiro (Tabela 3.3).

O índice de exposição dos frutos foi baixo (IEFr = 0,43), indicando que esses encontravam-se entre as folhas (Tabela 3.1). Não houve diferença significativa na taxa de remoção de frutos expostos em relação ao controle (Tabela 3.4) ao aplicar o teste Mann-Whitney ($U = 28$, $p = 0,653$, $gl = 1$).

Os experimentos envolvendo frutos maduros e modelos com massa de modelar, ambos colocados no chão, indicaram que os frutos foram removidos, principalmente, nos intervalos 9h30-10h30 horas e 11h30-12h30 horas (Tabela 3.5). Os modelos de frutos (mímicos) foram

marcas deixadas correspondem à mordida do lagarto *T. torquatus*. Apenas um modelo, encontrado mais distante, apresentou marca de bicada de ave. Observações sobre o período de atividade de *T. torquatus* indicaram que esses estavam mais ativos nos dois últimos censos (Tabela 3.5).

Os frugívoros de *S. thomasiifolium* apresentam modos diferentes de forrageamento, e em função de seus hábitos podem depositar fezes com sementes tanto em áreas abertas como nas moitas. As sementes de *S. thomasiifolium* encontradas nas fezes dos frugívoros estavam intactas. Estas sementes foram encontradas com maior frequência em áreas de moita (86,71%) do que em áreas abertas (13,29%), (Figuras 3.2 a,b), e numa densidade de 9,9 sem/m² e 1,6 sem/m², respectivamente.

O número médio de sementes nas fezes foi maior para o cachoro-do-mato e menor para o lagarto (Tabela 3.6). A frequência de sementes nas fezes dos frugívoros foram 100% para aves, 86,95% para *C. thous* e 51,85 % para *T. torquatus*. A contribuição relativa desses frugívoros no total de sementes encontradas no Nativo foi de 76,8% dispersas por aves, 19,2% por *C. thous* e e 4% por *T. torquatus*. Nas moitas, as sementes de fezes de aves contribuíram com 85,5% das sementes, enquanto em áreas abertas as fezes de *C. thous* participaram com 79,4% (Figura 3.2a).

O número total de sementes encontradas em fezes de aves aumenta com a área da moita (Figura 3.3) e a altura do poleiro (Figura 3.4). O número total de sementes encontradas em uma moita também aumenta com o tamanho da moita (Figura 3.5). A altura dos poleiros aumenta com o tamanho da moita (Figura 3.6).

Em 1996, a taxa de germinação de sementes provenientes dos frutos foi de 8,3% (n=300). No entanto, sementes desse mesmo lote apresentaram 64% de germinação quando colocadas para germinar em 1998. As sementes das fezes de lagartos apresentaram,

significativamente, maior porcentagem de germinação (80%) e as do cachorro-do-mato a menor (53%), as sementes das fezes de aves foram intermediárias (64%) e não diferiram significativamente das dos frutos controle (Figura 3.7).

Discussão

Solanum thomasiifolium apresenta acúleos desde o caule até as folhas, dificultando o acesso de frugívoros aos frutos pelos ramos. Os frutos são removidos por animais que possam agarrá-los em vôo (aves) ou alcançá-los do chão como o cachorro-do mato, bem como consumi-los quando caem no chão (lagarto, cachorro-do-mato e aves). Os frutos de *Solanum thomasiifolium* estão contidos na folhagem, o que dificulta sua visualização. No entanto, por serem conspícuos e abundantes, se destacam entre as folhas, quando vistos de cima. A distância de ramos secundários aos frutos é, em média, de 45 cm. Esta distância é relativamente grande para que as aves menores possam utilizar esses ramos como poleiros, problema agravado pela densidade dos acúleos. O araçari poderia alçar os frutos a partir desses ramos, mas só foi observado consumindo frutos de *S. thomasiifolium* em ramos próximos, ainda que de outra espécie.

A quantidade e a posição do fruto influenciam a visibilidade e o custo de forrageamento para aves, além da probabilidade da planta ser descoberta e visitada (Denslow *et al.* 1986). Por sua vez, o custo de forrageamento pode variar em função da distância de alcance do fruto, sendo provavelmente proporcional a energia, o tempo e/ou o risco de dano (Denslow *et al.* 1986).

As características morfológicas da planta e especialmente dos frutos, em seu tamanho, cor e disposição, apontam as aves como o principal grupo de frugívoros. Os frutos maduros

podem permanecer na planta pelo menos por uma semana, na sua grande maioria, são consumidos por aves, que os removiam adejando ou em vôo, levando-os para consumi-los em poleiros nas moitas de vegetação.

Moermond e Denslow (1983), estudando tipo de fruto e acessibilidade, concluíram que aves podem (potencialmente) influenciar muitos aspectos das plantas, não apenas na composição e estrutura de seus frutos, mas também na estrutura física das plantas. Características do fruto, razão polpa e sementes, maturidade e acessibilidade do fruto, número de frutos e distribuição espacial são elementos importantes na seleção de frutos por aves frugívoras (Janson 1983; Gautier-Hion *et al.* 1985, Moermond *et al.* 1986).

Apesar da síndrome de dispersão privilegiar aves, frutos de *S. thomasiifolium* são recursos importante na dieta de outras espécies como *C. thous* (cachorro-do-mato) e *T. torquatus* (lagarto). O cachorro-do-mato, por ter hábitos noturnos, alimenta-se dos frutos que estão disponíveis à noite. De acordo com Whitmore (1984) as aves são de maior importância como agentes dispersores de frutos tropicais, assim como carnívoros que têm sua dieta enriquecida com frutos. Esse é o caso do cachorro-do-mato no Nativo. De acordo com Facure e Giaretta (1996), a dieta de cachorro-do-mato, na RFCVRD, é composta de 43% de vegetais (principalmente frutos), 37% de insetos e 20% de vertebrados.

O lagarto (*T. Torquatus*) alimenta-se dos frutos maduros que caem no solo, o que corresponde a cerca de 4% dos frutos maduros produzidos. Mastiga e engole o fruto inteiro, mas as vezes regurgita parte das sementes junto com o pedúnculo, e as demais sementes são liberadas pelas fezes. A porcentagem de frutos que caem no chão (4%) são equivalentes ao percentual de sementes de *S. thomasiifolium* encontradas em fezes desse lagarto (4,56% - Figura 3.2a), em relação ao total disperso por frugívoros.

Apesar dos poucos trabalhos que tratam da dispersão de sementes por lagartos (Araujo 1984; Irverson 1985; Fialho 1990; Valido e Nogales 1994; Figueira *et al.* 1994 e Traveset 1995), esses animais são considerados importantes dispersores de sementes, especialmente em comunidades onde os herbívoros são dominantes (Irverson 1985).

As formigas Attinae transportam, para seus ninhos, pedaços de polpa e sementes de frutos presos à planta ou caídos no solo. Também transportam restos de cascas com sementes encontrados sob poleiros. As sementes de *S. thomasiifolium* foram encontradas ao redor do ninho destas formigas (Vasconcellos-Neto e colaboradores, em preparação).

As aves são os principais dispersores de *S. thomasiifolium*, removendo diariamente cerca de 20% dos frutos. Das 10 espécies de aves frugívoras desta espécie, as mais frequentes e abundantes foram *Euphonia violacea* e *E. xanthogaster*. Estas aves, em geral, carregam os frutos para poleiros, onde consomem e defecam suas sementes intactas. Desta forma, podem contribuir na dispersão de *S. thomasiifolium* para o enriquecimento do próprio banco de sementes do Nativo ou podem levar estas sementes para outras áreas ou fragmentos.

O movimento e o comportamento de aves frugívoras na paisagem fragmentada são particularmente importantes para a dispersão de sementes entre e dentro das diferentes áreas (Guevara e Laborde 1993). No entanto, as sementes dispersadas podem impor um custo significativo para os frugívoros, porque reduzem a capacidade efetiva do trato digestivo, podendo desta forma diminuir a taxa de assimilação de nutrientes. Para compensar esse efeito, as aves frugívoras possuem a estratégia de passar rapidamente o alimento pelo trato digestivo ou regurgitar as sementes. Desta forma a taxa de processamento e assimilação dos açúcares da polpa não são afetados (Witmer 1998).

A distribuição das sementes não ocorre ao acaso, pois varia em função de seus agentes dispersores (Howe e Smallwood 1982). O local de deposição das sementes de *S.*

thomasiifolium depende do comportamento do frugívoro. Neste trabalho, as aves e os lagartos depositam suas fezes com sementes com maior frequência e abundância em áreas de moita, e o cachorro-do-mato, predominantemente, em áreas abertas (Figura 3.2a). Dentre os frugívoros, pode-se destacar o papel das aves como o quantitativamente mais importante na dispersão de sementes desta espécie (Figura 3.2b).

A deposição de sementes, no Nativo, foi cerca de 6 vezes maior nas áreas de moitas (9,9 sem/m²) do que em áreas abertas (1,6 sem/m²). Nas áreas abertas o solo arenoso está exposto e sua temperatura, segundo Figueira *et al.* (1994), alcança 56° C, o que poderia causar a morte do embrião das sementes. As características das moitas, como seu microclima e alto teor de matéria orgânica, sugerem que são sítios adequados para germinação das sementes, bem como estabelecimento da plântula. Apesar destas condições, aparentemente favoráveis para a germinação e estabelecimentos de plântulas, de 1996 a 1999 não houve recrutamento de indivíduos de *S. thomasiifolium* na população, tendo apenas diminuído a densidade da planta na área, à medida que outras espécies foram se estabelecendo. Da mesma forma, entre 1989 e janeiro de 1995 não se observou recrutamento de *S. thomasiifolium* no Nativo. Apenas apareceram, explosivamente, após o incêndio, em janeiro de 1995. Em julho, o número de plantas jovens crescendo, junto às antigas moitas, era muito grande. Entretanto, de 1996 a 1999, apesar de muitas sementes estarem sendo depositadas, principalmente, nas ilhas de vegetação, e estarem viáveis (Figura 3.7), nenhum recrutamento foi verificado nesses três anos.

As características reprodutivas de *S. thomasiifolium* são semelhantes às das espécies pioneiras. Estas espécies apresentam intensa produção de frutos, com grande número de sementes e geralmente com algum tipo de dormência, com capacidade para permanecerem viáveis por longos períodos. Nas espécies pioneiras neotropicais há predominância de

dormência fotoblástica positiva (Whitmore 1984). Segundo Charles-Dominique (1986) estas espécies requerem alta incidência de luz para a germinação e normalmente têm um período curto de vida.

A diferença nas taxas de germinação das sementes de *S. thomasiifolium* entre as sementes coladas para germinar em 1996 e 1998 foi muito grande, com respectivamente 8,3% e 64% (Figura 3.7). Esta diferença talvez se deva à dormência, o que é bastante comum em Solanaceae.

A dormência fisiológica, em regiões de clima tropical, com estações seca e úmida bem marcadas, é quebrada na estação seca, para que a germinação ocorra no início da estação chuvosa (Baskin e Baskin 1998), fato que talvez possa explicar a baixa germinação de *S. thomasiifolium* em 1996. No entanto, a ausência de germinação e recrutamento no campo, nos três anos subseqüentes, provavelmente está ligada a outros fatores como, por exemplo, ao fotoblastismo positivo das sementes, por estarem depositadas nas sombras das moitas. Pela relevância do assunto, o tema poderá ser aprofundado em futuros estudos.

O rápido estabelecimento de *S. thomasiifolium* no Nativo, após o fogo, confirma sua característica de espécie pioneira e demonstra que, provavelmente, as sementes estavam dormentes no banco de sementes. De acordo com Baskin e Baskin (1998) algumas espécies de Solanaceae se acumulam e persistem no banco de sementes por muitos anos. As sementes de *S. nigrum* podem permanecer viáveis no solo por até 16 anos (Robert e Neilson 1981).

As sementes de *S. thomasiifolium* presentes no banco de sementes do Nativo foram depositadas principalmente pelas aves. A distribuição agregada desta espécie em torno das moitas (Vaconcellos-Neto *et al.* em preparação) revela uma relação direta com a altura do poleiro. Isto pode indicar que as áreas abertas talvez não sejam tão propícias para o estabelecimento da plântula. Por outro lado, as moitas apresentam condições microclimáticas

mais adequadas para o seu estabelecimento, assim como mais matéria orgânica (restos de vegetação), e possivelmente teores mais elevados de nutrientes em consequência do fogo ter facilitado sua liberação e ter alterado a luminosidade.

A relação entre altura do poleiro e número de sementes pode ser consequência da melhor visualização e maior frequência de uso dos poleiros pelas aves. Tal fato reforça a importância dos poleiros para a colonização de áreas abertas (Figuras 3 a 6).

Os poleiros podem ter efeito marcado na taxa e padrão de regeneração de áreas abertas (Wilson e Crome 1989). Em estudos de dispersão de propágulos por aves, Guevara e Laborde (1993) concluíram que as grandes árvores isoladas representam ambientes mais favoráveis para a germinação e estabelecimento de árvores e que o grande número de sementes encontradas sob suas copas é resultado da deposição de sementes por aves frugívoras. A eficácia dos poleiros também foi observada em pastagens abandonadas na Amazônia Central (Miriti 1998) e Amazônia Oriental (Nepstad *et al.* 1998), onde foi encontrada uma maior densidade de sementes.

A taxa de germinação das sementes de *S. thomasiifolium*, que passaram pelo trato digestivo dos lagartos (*T. torquatus* - 80%), aves (64%), cachorro-do-mato (*C. Thous* - 54%) e com o controle (64%), (Figura 3.7), diferem significativamente, exceto entre aves e controle. Os lagartos, embora com participação quantitativamente pequena, aceleram e aumentam a porcentagem de germinação das sementes de *S. thomasiifolium*, sendo importantes dispersores dentro do Nativo. Nesta mesma área, Figueira *et al.* (1994) reportaram que esse lagarto consome frutos de *Melocactus violaceus*, e que as sementes somente germinam após passarem pelo seu trato digestivo. Esta espécie de lagarto também foi descrita como importante agente dispersor na costa sudeste do Brasil (Araujo 1984; Fialho 1990). Desde a década de 60 répteis são descritos como importantes dispersores de sementes. Nas Ilhas Galápagos, Rick e

Bowman (1961) descreveram que sementes de tomates selvagens (*Lycopersicon esculentum* var. *minor* - Solanaceae) somente germinam após passarem pelo trato digestivo de tartarugas; Dawson (1962) obteve semelhantes resultados, e afirma que sementes de cactos tiveram sua germinação acelerada, após passarem também pelo trato digestivo de tartarugas.

As aves e cachorro-do-mato, embora não acelerem a taxa de germinação, levam as sementes mais longe. Todos esses frugívoros são fundamentais na estratégia de ocupação de *S. thomasiifolium* na vegetação do Nativo.

Os frugívoros são responsáveis pela chuva de sementes, propiciando a planta mãe aumentar a probabilidade de colocar suas sementes em lugares apropriados para germinação. De acordo com Barnea *et al.* (1992), os frugívoros diminuem a densidade de sementes, reduzindo o nível de competição intraespecífica e entre sementes geneticamente semelhantes, além de promoverem o estabelecimento da plântula.

Em síntese pode-se dizer que *S. thomasiifolium* é uma espécie com frutos tipicamente ornitocóricos e saurocóricos, participando da alimentação de aves, lagartos e mamíferos, os quais depositam sementes longe da planta-mãe.

Agradecimentos

O presente estudo foi realizado no curso de campo em Ecologia. Agradecemos aos colegas desse curso: Niwton Leal Filho, Lenice Medeiros, Valéria dos Santos Moraes, Paula Cabral Eterovick, Hermes Fonsêca de Medeiros e Tarcísio da Silva Santos Júnior por participarem da coleta e discussão de alguns dados, a Pilar Fernández pela ajuda nos trabalhos de campo e em particular a Fundação MB, CAPES, CNPq, pelo apoio financeiro. E a Companhia Vale do Rio Doce (CVRD) pelo apoio logístico.

Referências Bibliográficas

- Araujo, A.F. B. 1984. Padrões de divisão de recursos em uma comunidade de lagartos de restinga. In L. D. Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira e B. Turcq (orgs.) *Restingas: origens, estrutura, processos*. CEUFF, Niterói.
- Barnea, A.; Yom-Tov, Y e Friedman, J. 1992. Effect of frugivorous birds on seed dispersal and germination of multi-seeded fruits. *Acta Oecologica* 13(2):209-219.
- Baskin, C.C. e Baskin, J. M. 1998. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. Academic Press, San Diego.
- Bohs, L. 1994. **Flora Neotropica. Monograph 63. Cyphomandra (Solanaceae)**. The New York Botanical Garden, New York.
- Charles-Dominique, P.; Atramentowicz, M. Charles-Dominique, M.; Gerard, H.; Hladik, A. E Prévost, M.F. 1981. Lles mammifères frugivores arboricoles nocturnes d'une forêt guyanaise: inter-relations plantes-animaux. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)* 35:341-435.
- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guyana. In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugivores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Davidar, P. 1983. Birds and neotropical mistletoes: effects on seedling recruitment. *Oecologia* 60:271-273.
- Dawson, E. Y. 1962. The giants of Galápagos. *Natural History* 71:52-57.
- Denslow, J. S.; Moermond, T. C. e Levey, D. J. 1986. Spacial components of fruit display in understory trees and shrubs. In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugivores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Dias-Filho, M.B. 1998 Alguns aspectos da ecologia de sementes de duas espécies de plantas da Amazônia brasileira: implicações para o recrutamento de plântulas em áreas manejadas. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo** (eds Gascon, C. e Moutinho, P.), pp. 233-248. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Facure, K. G. e Giarretta, A. A. 1996. Foods habits of carnivores in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Mammalia**, 60(3): 499-502.
- Fialho, R. F. 1990. Seed dispersal by lizard and a treefrog – effect of dispersal site on seed survivorship. **Biotropica** 22 (4):423-424.
- Figueira, J. E. C.; Vasconcellos-Neto, J.; Garcia, M. A.; e Souza, A.L.T.1994. Saurocory in *Melocactus violaceus* (Cactaceae). **Biotropica** 26 (3):295-301.
- Fleming, T. H. e Sosa, V.J. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants. **Journal of Mammalogy**, 75, 847-851.
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del Bosque Tropical. **Acta Zoológica Mexicana**, 73, 57-74.
- Gautier-Hion, A.; Duplantier, J.M.;Quris, R.; Feer, F.; Sourd, C.; Decoux, J.P.; Dubost, G.; Emmons, L.; Erard, C.; Heckestsweiler, P.; Mounqazi, A.; Roussilhon, C. e Thiollay, J.M. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. **Oecologia** 65: 324-337.
- Guevara, S. e Laborde, J. 1993. Monitoring seed dispersal at isolated standing trees in tropical pastures: consequences for local species availability. In: Fleming, T.H and Estrada, A. (eds), **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. **Vegetatio**107/108:319-338, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

- Heinsdijk, D.; Macedo, J.G., Andel, S., Ascoly, R.B. 1965. A floresta do norte do Espírito Santo. **Boletim do Departamento de Recursos Naturais Renováveis do Ministério da Agricultura** 7: 4-68.
- Hernández-Conrique, D., Iñiguez-Dávalos, L.I. e Storz, F.J. (1997) Selective feeding by Phyllostomid fruit bats in a Subtropical Montane Cloud Forest. *Biotropica*, **29**, 376-379.
- Howe, H.F. e Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **13**: 201-228.
- Howe, H. F e Westley, L. C. 1988. **Ecological relationships of plants and animals**. Oxford University Press. New York, Oxford.
- Irverson, J.B. 1985. Lizards as seed dispersers? *J. Herpetol.* **19**: 292-293.
- Izahaki, I.; Korine, C. e Arad, Z. 1995. The effect of bat (*Rousettus aegyptiacus*) dispersal on seed germination in eastern Mediterranean habitats. *Oecologia* **101**: 335-342.
- Janson, C. H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical Forest. *Science* **219**: 187-189.
- Jesus, R. M. de. 1987 Mata Atlântica de Linhares: aspectos florestais. In: Anais do Seminário - desenvolvimento econômico e impacto ambiental em área do trópico úmido brasileiro - A experiência da CVRD, Linhares, pp. 35-71.
- Levey, D. J. 1986. Methods of seed processing by birds and seed deposition patterns. In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugívoros and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Martínez del Rio, C. e Restrepo, C. 1993. Ecological and behavioral consequences of digestion in frugivorous animals. In: Fleming, T.H e Estrada, A. (eds). **Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects**. *Vegetatio* **107/108**: 205-216, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Medellín, R. A. e Gaona, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in Forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica* **31** (3): 478-485.
- Miriti, M. N. 1998. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S. 1983. Fruit choice in Neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. *Journal of Animal Ecology* **52**: 407-420.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S.; Levey, D. J. e Santana, E. C. 1986. The influence of morphology on fruit choice in neotropical birds. . In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugívoros and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht.
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Pereira, C. A. e Silva, J.M.C 1998. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Peixoto, A. L. e A. Gentry. 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica* **13**: 19-23.
- Pijl, L. Van Der. 1972. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Editora Springer-Verlag, New York.
- Rick, C.M. e Bowman, R.L. 1961. Galápagos tomatoes and tortoises. *Evolution* **15**: 407-417.

- Robert, H. A. e Neilson, J. E. 1981. Seed survival and periodicity of seedling emergence in twelve weedy species of Compositae. **Ann. Appl. Biol.** 94:111-120.
- Rowell, T. E. e Mitchell, B. J. 1991. Comparison of seed dispersal by guenons in Kenya and capuchins in Panama. **J. Trop. Ecology** 4: 269-274.
- Schupp, E; W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. In: Fleming, T.H and Estrada, A. (eds), **Vegetatio**107/108:15-29, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Silva, J.M.C. da, Uhl, C. e Murray, G. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, 10, 491-503.
- Sinha, A. e Davidar, P. 1992. Seed Dispersal of a wind Dispersed Rain Forest Tree in the Western Ghats, India. **Biotropica**, 24, 519-525.
- Sokal, R. R. e Rohlf, F. J. 1995. **Biometry**. W.H. Freeman and Company, New York.
- Stiles, E. W. e White, D. W. 1986. Seed deposition patterns: influences of season, nutrientes, and vegetation structure. In: Estrada, A. and Fleming, T.H. (eds), **Frugívores and seed Dispersal**. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht
- Symon, D. E. 1979. Fruit diversity and dispersal in *Solanum* in Australia. **Journal Adelaide Bot. Gard.** 1 (6):321-331.
- Tabarelli, M., Mantovani, W. e Peres, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, 91, 119-127.
- Traveset, A. 1995. Seed dispersal of *Cneorum tricoccon* L. (Cneoraceae) by lizards and mammals in the Balearic islands. **Acta Oecologica** 16(2): 171-178.
- Valido, A. e Nogales, M. 1994. Frugivory and seed dispersal by the lizard *Gallotia galloti* (Lacertidae) in a xeric habitat of the Canary islands. **Oikos** 70: 403-411.
- Vázquez-Yanes, C., Orozco, A., François, G. e Trejo, L. 1975. Observations on seed dispersal by bats in a Tropical Humid Region in Veracruz, México. **Biotropica**, 7, 73-76.
- Whitmore, T. C. 1984. **Tropical Rain Forest of the Far East**. Clarendon Press, Oxford.
- Wilson, M. F. e Crome, F.H.J. 1989. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest. **Journal of Tropical Ecology** 5: 301-308.
- Witmer, M. 1998. Do seeds hinder digestive processing of fruit pulp? Implications for plant/frugivore mutualisms. **The Auk** 115 (2): 319-326.

Tabela 3.1 - Características dos frutos de *Solanum thomasiifolium* (n= 30) e índice de exposição (n = 40).

FRUTO	$\bar{X} \pm \delta$	Min-Max
Comprimento (cm)	$1,22 \pm 0,11$	0,97 - 1,36
Largura (cm)	$1,25 \pm 0,10$	1,0 - 1,4
Pedúnculo (cm)	$0,81 \pm 0,14$	0,52 - 1,13
Cálice (cm)	$0,34 \pm 0,04$	0,29 - 0,44
Peso dos frutos s/ pedunculo (g)	$1,10 \pm 0,25$	0,63 - 1,6
Peso do pedúnculo e do cálice (g)	$0,09 \pm 0,02$	0,06 - 0,13
Número de sementes	$24 \pm 6,71$	11 - 35
Peso das sementes (g)	$0,24 \pm 0,07$	0,1 - 0,35
Concentração de solutos (%)	$18,4 \pm 1,78$	15,8 - 22,4
Índice de exposição do fruto (IEFr)	$0,43 \pm 0,16$	0,22 - 0,89

Tabela 3.2 – Frutos maduros de *Solanum thomasiifolium* em condições naturais: frutos expostos (A) e frutos ensacados (B).

A – Frutos expostos	X ± δ	n
Frutos maduros/dia/planta	5,77 ± 5,06	179
Frutos removidos/dia/planta	1,15 ± 1,77	35
Frutos não removidos/dia/planta	4,65 ± 4,15	144

B – Frutos ensacados	Porcentagem	n
Frutos maduros	100	533
Frutos maduros que caem/dia/planta	4,31	23
Frutos maduros roídos por Attinae na planta	3,38	18

Tabela 3.3 – Comportamento e frequência de forrageio de cada espécie de aves em frutos de *Solanum thomasiifolium*.

Espécie	Comportamento	Frequência	
		(%)	n
<i>Pteroglossus aracari</i> (Ramphastidae)	Vôo,	7,7	1
	poleiro	92,3	12
<i>Carpornis melanocephalus</i> (Cotingidae) *			
<i>Pipra rubrocapilla</i> (Pipridae) *			
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Tyrannidae)	Vôo,	50	1
	chão	50	1
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Tyrannidae)	Adejando	100	1
<i>Euphonia violacea</i> (Emberizidae)	Adejando	100	15
<i>E. xanthogaster</i> (Emberizidae)	Adejando	100	10
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Emberizidae)	Adejando,	71,4	5
	chão,	14,3	1
	poleiro	14,3	1
<i>Schistochlamys melanopis</i> (Emberizidae)	Adejando,	50	2
	chão,	25	1
	poleiro	25	1
<i>Saltator maximus</i> (Emberizidae)	Vôo	100	1

* Observou-se que se alimentavam dos frutos em visitas muito rápidas.

Tabela 3.4 – Taxa de remoção dos frutos de *Solanum thomasiifolium* expostos e não expostos.

	N. de plantas do experimento	$X \pm \delta$	N. total Frutos	N. frutos Removidos	Remoção (%)
Frutos não expostos (controle)	14	$7,43 \pm 5,94$	127	104	81,89
Frutos expostos	13	$5,23 \pm 6,00$	79	68	86,07

Tabela 3.5 – Remoção de frutos de *Solanum thomasiifolium* (n = 99) e modelos (n = 99) sob a planta e atividade do lagarto *Tropidurus torquatus*. X = início do experimento.

	Horários dos censos				
	8:30	9:30	10:30	11:30	12:30
Número de frutos removidos	x	7	29	6	19
Número de modelos removidos:		-			
Aves			x	0	1
Lagartos			x	3	9
Número de <i>Tropidurus torquatus</i>	x 0	1	0	2	7

Tabela 3.6 - Número de sementes de *S. thomasiifolium* em fezes de aves, lagarto (*T. torquatus*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), em áreas aberta de solo exposto e de moita no Nativo.

Frugívoros	Número de fezes intactas	Total de sementes	$X \pm \delta$
Aves	24	146	6.08 ± 2.16
<i>Tropidurus torquatus</i>	28	83	2.96 ± 2.74
<i>Cerdocyon thous</i>	20	398	19.9 ± 25.88



Figura 3.1– Vista geral de *Solanum thomasiifolium* no “Nativo” e, em detalhe, seus frutos.

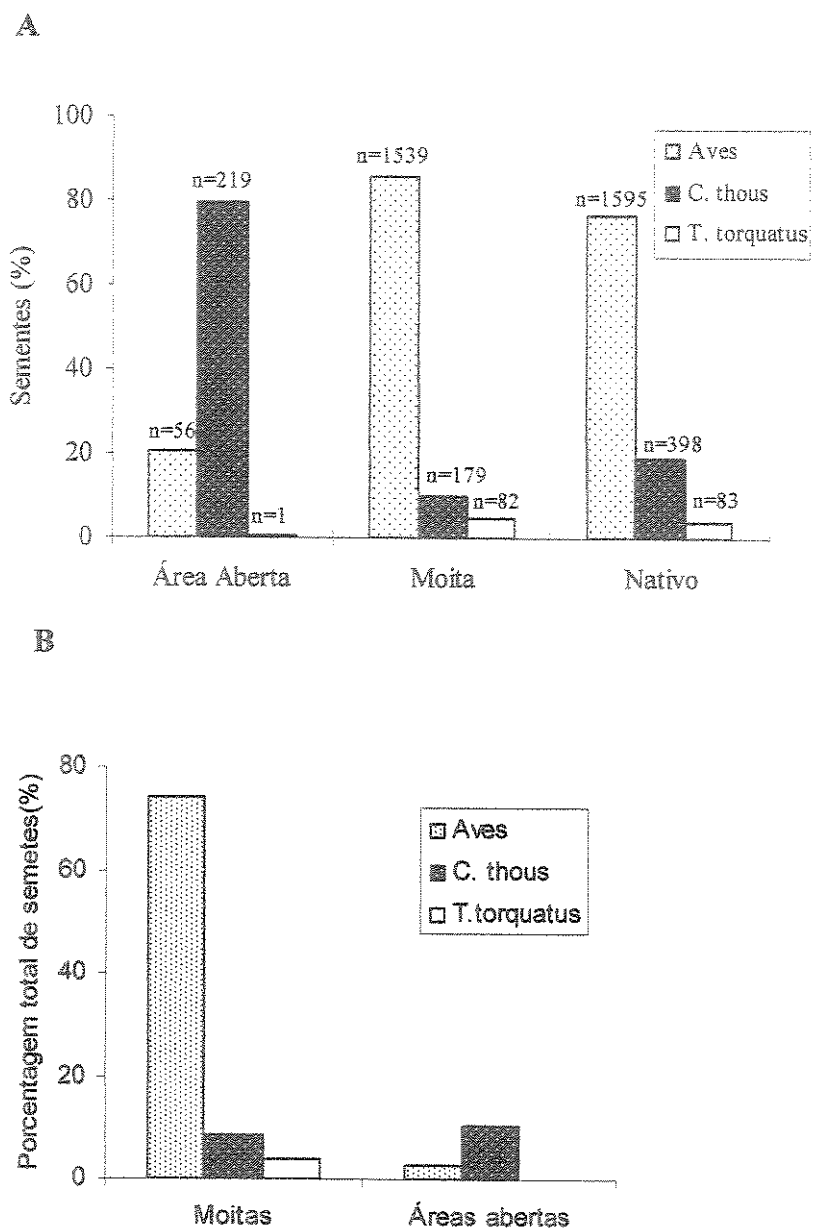


Figura 3.2 – (A) Porcentagem de sementes de *Solanum thomasiifolium* em fezes de aves, lagarto (*Tropidurus torquatus*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), em moitas, áreas abertas e em ambas (Nativo). (B) Porcentagem total de sementes de *S.thomasiifolium* em fezes dos frugívoros em moitas e áreas abertas.

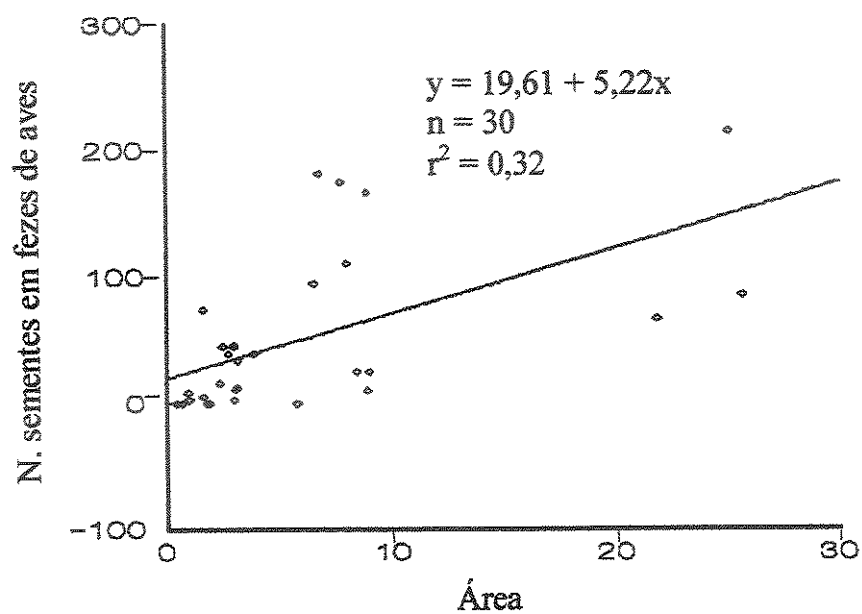


Figura 3.3 - Relação entre a área de moitas (m²) do Nativo e o número de sementes de *Solanum thomasiifolium* em fezes de aves ($p < 0.001$).

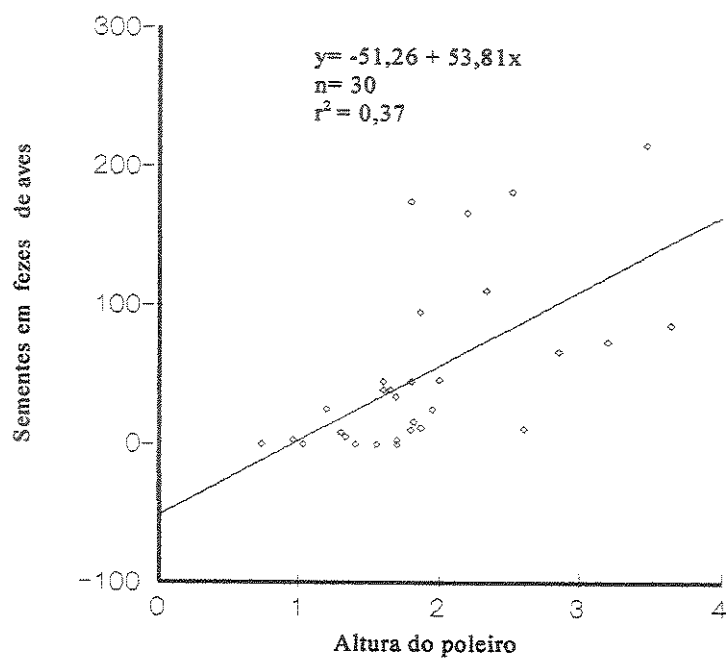


Figura 3.4 - Relação entre a altura do poleiro (m) no Nativo e o número de sementes de *Solanum thomasiifolium* em fezes de aves ($p < 0.001$).

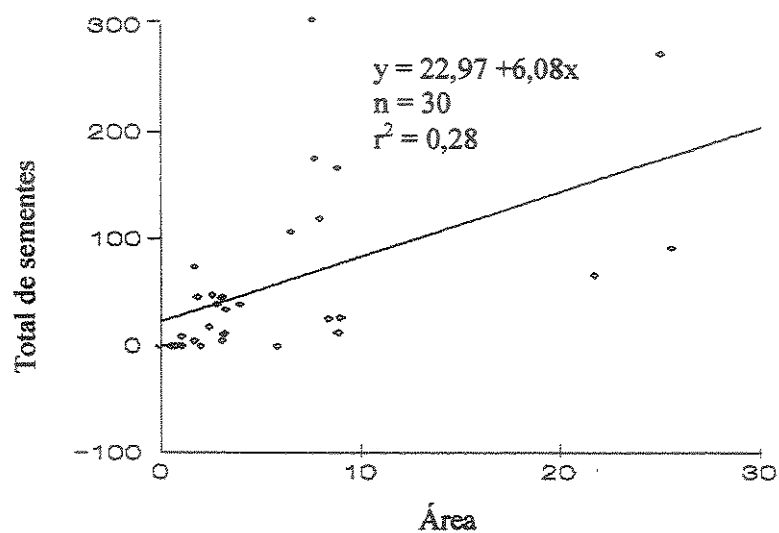


Figura 3.5 – Relação entre a área das moitas (m^2) no Nativo e o número total de sementes de *Solanum thomasiifolium* em fezes de aves ($p < 0.003$).

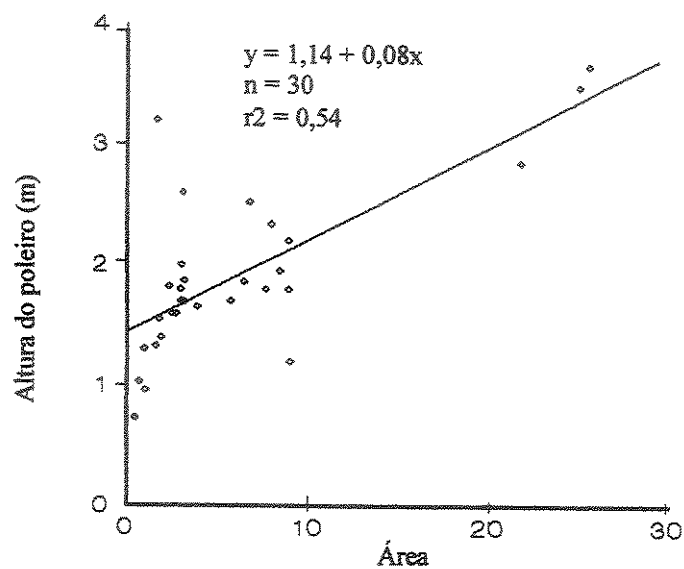


Figura 3.6 – Relação entre a área da moita (m²) no Nativo e a altura do poleiro ($p < 0.001$).

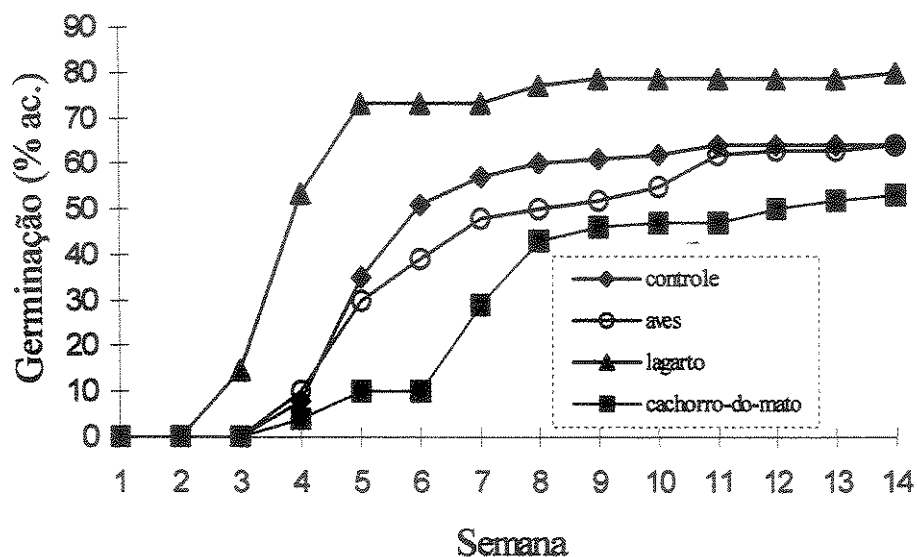


Figura 3.7 – Taxa de germinação de sementes de *Solanum thomasiifolium*. (Diferenças significativas entre sementes provenientes de fezes de lagartos e aves, pelo teste de Kolmogorov-Smirnov: $D=0.51 \gg D_{0.01}=0.27$; lagarto e cachorro-do-mato: $D=0.73 \gg D_{0.01}=0.29$; lagarto e controle: $D=0.55 \gg D_{0.01}=0.27$; controle e cachorro-do-mato: $D=0.61 \gg D_{0.01}=0.30$; aves e cachorro-do-mato: $D=0.42 \gg D_{0.01}=0.30$ e não significante entre controle e aves: $D=0.19 < D_{0.01}=0.29$ e $D_{0.05}=0.24$).

CAPÍTULO 4

Composição florística de Solanaceae e suas síndromes de polinização e dispersão de sementes em florestas mesófilas neotropicais.

Resumo

Compreender os processos ecológicos que determinam o funcionamento de um ecossistema implica em estudos múltiplos de seus componentes e suas interações. Os processos de polinização e dispersão são considerados fundamentais para se entender a colonização e, portanto, a regeneração dos ecossistemas. Partindo-se da premissa que florestas tropicais fisionômicamente semelhantes têm espaços funcionais semelhantes em latitudes equivalentes, este trabalho analisa as síndromes de polinização e dispersão de sementes de Solanaceae em florestas mesófilas equivalentes do México e do Brasil. Como as solanáceas têm relevante papel ecológico na estruturação de comunidades, a hipótese deste trabalho é a de que, embora a composição de espécies seja diferente em latitudes equivalentes, as síndromes de polinização e dispersão deveriam ser semelhantes em condições mesofíticas equivalentes. Analisando as síndromes de polinização entre essas florestas mesófilas constatou-se que a melitofilia é a principal síndrome nos dois países. Ao se comparar as síndromes de dispersão de sementes entre os países, verificou-se que há diferença significativa, pois no México prevalece a ornitocoria e no Brasil a quiropterocoria. A maior proporção de espécies de Solanaceae quiropterocóricas na área de estudo do Brasil, quando comparado ao México, provavelmente se deve ao fato de que a América do Sul é o centro de diversificação de Solanaceae e de Chiroptera. Dessa forma, infere-se que pode ter havido um processo de coadaptações entre espécies de Solanaceae e Chiroptera.

Introdução

As solanáceas têm distribuição cosmopolita, com cerca de 90 gêneros (Martins e Costa 1999) e mais de 3500 espécies (D'Arcy 1986; D'Arcy 1991; Joly 1991). Estão amplamente distribuídas nos trópicos e regiões temperadas, com maior centro de dispersão na Austrália e América Latina. O Brasil apresenta cerca de 30% d esses gêneros ($n = 26$), e aproximadamente 10% ($n = 362$) de todas as espécies de Solanaceae do mundo (Barroso 1991). Na América do Sul encontra-se a sua maior diversidade, assim considera-se que esta região seja o seu provável centro de origem (Hunziker 1979).

A distribuição das espécies respondem aos fatores climáticos, edáficos e a disponibilidade de recursos. As interações bióticas e os fatores históricos, como perturbação natural e humana também influem os padrões atuais de distribuição. Por exemplo, a perturbação pode influenciar o padrão da comunidade 1) alterando diretamente o ambiente e a distribuição das espécies; 2) criando oportunidade para o estabelecimento de novas espécies ou 3) reduzindo populações de espécies estabelecidas (Motzkin *et al.* 1999) e também provocando a extinção de espécies.

Muitas espécies de Solanaceae são conhecidas por se distribuírem amplamente em áreas perturbadas (Bohs 1994). No entanto, outros taxa apresentam restrições ecológicas, como por exemplo *Solanum inodorum* (São Paulo, Brasil), ocorrendo acima de 800 m (Vasconcellos-Neto, comunicação pessoal) e, no México, *Lycianthes monziniana*, distribuído acima de 2000 m em florestas de pino-encino (Nee 1986; Williams 1993). Outras espécies apresentam restrições biogeográficas como *Physalis tehuacanensis* e *P. queretaroensis* (espécies endêmicas do México), enquanto outros como *Solanum americanum* distribuem-se em praticamente todos os biomas terrestres. esse fato pode ser atribuído à grande diversidade de espécies e de formas de vida d esse grupo, apresentando desde árvores, arbustos, ervas e

lianas, às vezes semiepífitas (*Markea* e *Juanulloa*), ou ervas rizomáticas, quase acaules (*Jaborosa*), muitas vezes armadas (*Acnistus*, *Grabowskia* e *Solanum*) ou inermes (Barroso 1991).

Outras espécies de Solanaceae são de grande importância na alimentação humana como *Lycopersicon esculentum* (tomate), *Solanum tuberosum* (batata) e *Capsicum* spp (pimenta), e outras por serem ornamentais: *Brugmansia candida*, *Petunia violacea*, *Solanum pseudocapsicum* (Gentry e D'Arcy 1986; Nee 1986). Sua grande variedade e quantidade de metabólitos secundários, como alcalóides, esteróides, flavonóides, terpenos entre outros, são de particular interesse na área médica, farmacológica e toxicológica (Evans 1986, Roddick 1986). Recentemente se destacou a sua importância ecológica como limitante da frugivoria (Cipollini e Levey 1997a,b,c) e antifúngica (Cipollini e Levey 1997b). Também tem papel importante como colonizadora de áreas abertas e perturbadas tais como pastagens, clareiras, borda de florestas, beira de estradas (Bohs 1994, Silva *et al.* 1996, Dias-Filho 1998, Miriti 1998, Nepstad *et al.* 1998, Tabarelli *et al.* 1999). A colonização nestas áreas depende dos processos de polinização e dispersão de sementes (Murray *et al.* 2000). Estas interações bióticas, tanto em Solanaceae como em outras famílias, são fundamentais para se entender o funcionamento do ecossistema (Morellato e Leitão-Filho 1992; Gorchov *et al.* 1993; Reis 1996; Medellín e Gaona 1999).

A intrincada adaptação morfológica das flores aos seus polinizadores apresenta fortes evidências da coevolução (Endress 1994). No entanto, adaptações similares da morfologia dos frutos aos dispersores são escassas. Janzen (1980) definiu o termo coevolução e demonstrou que as coadaptações entre frutos e seus consumidores não necessariamente resultam em coevolução. Vários grupos de animais (aves, morcegos, lagartos) alimentam-se preferencialmente de frutos com uma combinação de características morfológicas, como cor,

tamanho, forma, acessibilidade (Janson 1983; Gautier-Hion *et al.* 1985). O conjunto destas características morfológicas determinam sua síndrome de dispersão.

Muitas características dos frutos são interpretadas como fatores de coadaptação de plantas que governam a escolha dos frutos por animais. Entre os mais citados estão a cor dos frutos (Pijl 1972; Wilson e Thompson 1982; Stiles 1982; Janson 1983; Gautier-Hion *et al.* 1985; Wilson *et al.* 1989), acessibilidade (Denslow e Moermond 1982; Moermond e Denslow 1983), tamanho e peso (Diamond 1973; Herrera 1981; Moermond e Denslow 1983, Wheelwright 1983). Um fruto quiropterocórico significa que suas características evolutivas favorecem o seu consumo por morcegos. No entanto, não impedem seu consumo secundário por aves ou outros frugívoros.

Os frutos de Solanaceae são bastante diversificados, apresentando diversos meios de dispersão de suas sementes (ver capítulo 1), predominando a zoocoria em 83% de suas espécies. Apesar da importância desta família ainda poucos trabalhos ecológicos foram feitos. Dentro de dispersão de sementes em Solanaceae o trabalho clássico é o de Symon (1979), na Austrália, onde analisou as síndromes de dispersão do gênero *Solanum*, registrando a ocorrência de vários meios de dispersão, com cerca de 96% das espécies zoocóricas.

Os processos de polinização e dispersão são considerados fundamentais para se entender a colonização e, portanto, a regeneração dos ecossistemas. Este trabalho foi desenvolvido em florestas mesófilas do México e do Brasil. Estas florestas têm um caráter transicional entre os ecossistemas circunvizinhos e em ambos os países passam por intensos processos de perturbação, apresentando muitas áreas abertas. A colonização destas áreas por espécies pioneiras, como muitas solanáceas, é importante para a restauração destas florestas. Por outro lado, algumas espécies desta família são características de interior de mata como

Brunfelsia pauciflora, *Cyphomandra diploconos*, *Sessea brasiliensis*, *Solanum argenteum* (Vasconcellos-Neto, comunicação pessoal).

De acordo com Terborgh e Robinson (1986), comunidades com fisionomias semelhantes têm espaços funcionais semelhantes. Assim, são encontrados muitos equivalentes ecológicos em florestas nas mesmas latitudes, embora em continentes diferentes (por exemplo, América Latina e África). Como as solanáceas tem relevante papel ecológico na estruturação de comunidades, este trabalho analisa as síndromes de polinização e dispersão de sementes de Solanaceae em florestas mesófilas equivalentes do México e do Brasil. Nessa perspectiva, a hipótese deste trabalho é a de que, embora a composição de espécies seja diferente em latitudes equivalentes, as síndromes de polinização e dispersão deveriam ser semelhantes em condições mesofíticas equivalentes. Dessa forma, para esclarecer alguns desses processos, espera-se identificar, entre os dois países, grupos de espécies de Solanaceae características de certas condições ambientais e não necessariamente pertencentes à mesma espécie.

Regiões de Estudo

Definição das regiões equivalentes

Este estudo foi desenvolvido na região Neotropical, em duas áreas de florestas mesófilas (fisionomicamente semelhantes), uma no Hemisfério Sul, Brasil (Serra do Japi, São Paulo) e outra no Hemisfério Norte, limite do Neotrópico, México (Sierra Madre Oriental, Hidalgo), (Figura 4.1).

A flora do México é um exemplo notável e renomado de convivência de elementos meridionais e boreais (Rzedowski 1996). As florestas mesófilas do ocidente do México, as mais setentrionais do mundo, contêm no estrato arbóreo a maior porcentagem de gêneros

compartilhados com os das zonas temperadas do hemisfério norte. No entanto, o subosque compartilha a maioria das espécies arbustivas e herbáceas com as florestas tropicais e subtropicais do Hemisfério Sul (Alcantara e Luna 1997; Mayorga *et al.* 1998).

Ao procurar áreas equivalentes, no México, em termos de latitude observou-se que grande parte delas foi destruída. Analisando as áreas remanescentes, verificou-se que as condições ambientais são marcadas por maior umidade que as florestas mesófilas da Serra do Japi, Brasil. Assim, a área de estudo do México foi definida através de estudo detalhado de que regiões poderiam ser equivalentes às condições mesofíticas da Serra do Japi, Brasil (23°11'S e 45°52'W). A equivalência altitudinal foi feita através da transformação da diferença em graus de latitude de uma área a outra, considerando-se cada 0,6° de latitude equivalente a 100m de altitude (Velázquez 1993). Assim, a área similar no México definida está a 20°51'65"N e 98°41'84"W (Sierra Madre Oriental), com altitude acrescida em 500 m às áreas equivalentes do Brasil.

Características das Florestas mesófilas do México

As florestas mesófilas do México englobam, convencionalmente, uma série de comunidades vegetais que se caracterizam por prosperar em lugares com relevo acidentado e com diferentes graus de exposição da vertente, em que prevalece o clima úmido e ameno; apresentando desta forma uma heterogeneidade florística e fisionômica. Estas florestas podem ser baixas (2-8 m), de altura média (8-19 m), e muito altas (19-40 m), tanto perenifólias como caducifólias, com árvores de arquiteturas muito variadas, e com frequência dissímiles quanto à biologia da polinização (Rzedowski 1996).

O clima nestas florestas varia de Cf, Cw, Af, Am e Aw, sendo considerado entre os mais quentes dos temperados (Garcia 1981). A temperatura média anual varia entre 12 e

23°C. A precipitação oscila entre 1000 e 5800 mm anuais, com a média ao redor de 2000 mm. As chuvas ocorrem de maio até novembro, com maior precipitação de junho a setembro. Algumas zonas recebem relativamente baixa precipitação anual (1200 mm), mas a presença de nuvens reduz a taxa de evaporação, assegurando um suprimento de água durante o período de pouca chuva (Luna *et al.* no prelo).

As florestas mesófilas mexicanas são as mais setentrionais da América, com altitudes entre 600 e 3200 m. Estas florestas se distribuem nas vertentes úmidas da maioria das montanhas mexicanas. Atualmente, sua distribuição está bastante fragmentada e restrita a menos de 1% da superfície do país (Rzedowski 1996 e Luna *et al.*, no prelo). A diversidade biológica é alta (mais de 3000 espécies de plantas vasculares), com notável predominância de lianas e epífitas, sendo também santuário de espécies ameaçadas e contendo alta porcentagem de endemismos (Rzedowski 1996 e Alcantara *et al.* no prelo). Esta alta proporção de endemismo, segundo Rzedowski (1996), pode ser atribuída à distribuição naturalmente fragmentada destas florestas. A partir destas características, esse autor considera que estas áreas devam ter sido contínuas durante algumas épocas geológicas passadas e, n esse contexto, a situação atual seria considerada como relictual.

Visto que as florestas mesófilas do México estão restritas a pequenas áreas, este trabalho foi realizado em nove localidades, compreendendo os municípios de Molango, Lolotla, Xochicoatlán e Tlanchinol (Estado de Hidalgo – Figura 4.1), na Sierra Madre Oriental (Tabela 4.1).

Características das Florestas Mesófilas do Brasil

A Serra do Japi apresenta altitudes que variam entre 700 m e 1.300 m, com relevo montanhoso de vertentes retas e com declividades suaves. As temperaturas médias anuais

variam entre 15,7°C e 19,2°C, respectivamente, nas partes mais altas e mais baixas. O mês mais frio é julho, com temperaturas média entre 11,8°C e 15,3°C e o mês mais quente é janeiro, quando as temperaturas médias variam entre 18,4°C e 22,2°C em função da altitude. A pluviosidade é máxima nos meses de dezembro e janeiro (mais de 250 mm/mês), e a estiagem ocorre no inverno (menos de 41 mm/mês; Pinto 1992).

No Brasil, a área de estudo também é considerada com um relicto de floresta mesófila (10.000ha) localizado na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo (23°11'S e 45°52'W, Figura 4.1; Rodrigues e Shepherd 1992). A Serra do Japi é claramente ecotonal entre a Mata Atlântica e as florestas mesófilas Semidecíduas do planalto, apresentando uma diversidade de espécies maior que a das típicas florestas mesófilas semidecíduas do interior do país (Leitão-Filho 1992).

As florestas mesófilas da Serra do Japi ocupam a maior parte da Serra. Caracterizam-se por apresentar estrato arbóreo, arbustivo e herbáceo com predomínio das espécies tropicais. São fisionomicamente densas, com presença de epífitas e lianas. Estas florestas são sazonais, com um período de perda de folhas que, em geral, vai de abril a setembro (Morellato *et al.* 1989). Esse período corresponde à época mais fria e seca do ano, com eventuais geadas (Pinto 1992).

Nas partes baixas (750 m a 870 m), a fisionomia é típica de mata de planalto (florestas mesófila semidecídua), com árvores espaçadas, de diâmetro e altura elevados, com indivíduos emergentes de 20 a 25 metros de altura e copas que não formam um dossel contínuo. As partes altas (acima de 1000 m) são caracterizadas por árvores adensadas, de diâmetro e porte nitidamente menores (10 a 15 m), com poucos indivíduos emergentes e com dossel contínuo (floresta mesófila semidecídua de altitude) (Rodrigues *et al.* 1989 e Leitão-Filho 1992). O

estrato herbáceo e arbustivo é muito mais pobre que os das florestas das partes baixas (Rodrigues *et al.* 1989).

Este estudo foi realizado nas seguintes áreas, localmente denominadas de DAEE (DAE); Paraíso I e III (PI e PIII); Observatório (OBS) e TV Cultura (TV), caracterizadas na Tabela 4.2.

Metodologia

Desenho de amostragem

As solanáceas foram intensivamente amostradas tanto no México como no Brasil. As áreas de amostragem foram selecionadas a partir dos seguintes critérios: áreas de florestas mesófilas que variaram no seu grau de conservação, com presença de trilhas ou estradas secundárias em seu interior (com extensão mínima de 2 km). Desta forma, no México foram selecionados nove áreas (Sierra Madre Oriental, Estado de Hidalgo), e no Brasil cinco áreas (Serra do Japi, Estado de São Paulo). As coletas se realizaram ao longo de transectos (1200 m), dispostos paralelamente à floresta nas trilhas ou estradas secundárias. Cada transecto foi dividido em 20 unidades amostrais (10 m de comprimento por 3 m de largura), separadas umas das outras por 50 m (Figura 4.2). No México, foram traçados 25 transectos (500 unidades amostrais) e, no Brasil, foram 14 (280 unidades amostrais). Dentro de cada unidade amostral foi feito, primeiramente, a caracterização das condições ambientais (grau de perturbação e exposição da vertente, conforme descritos na Tabela 4.1 e 4.2) e o completo inventário das espécies de Solanaceae. De cada espécie contou-se o número de indivíduos, mediu-se altura, e registrou-se o estado fenológico, bem como características das flores e frutos para enquadrá-los dentro das síndromes.

Amostragem de espécies de Solanaceae

O trabalho de campo no México foi realizado no período de abril a novembro de 1999. No Brasil, o trabalho dividiu-se em duas partes: 1) identificação das espécies de Solanaceae e observações fenológicas e de frugivoria (trabalho em preparação por Vasconcellos-Neto e colaboradores), realizado no período de 1987 a 1990; 2) a partir do conhecimento prévio das espécies realizou-se coletas intensivas para identificação e caracterização das espécies com fins comparativos ao trabalho do México (de abril a julho de 2000).

No México, a identificação das espécies foi feita no Herbário Nacional do México (MEXU), Universidade Nacional Autónoma do México (UNAM), com auxílio de literatura especializada como as de Standley (1924), Standley e Williams (1973), Waterfall (1967), Hunziker (1969), Knapp (1985), Nee (1986 e 1993), Martínez e Hernandez (1999) e os espécimes foram depositados no Herbário da Faculdade de Ciências (FCME – UNAM). No Brasil, a identificação foi feita pelo Dr. João Renato Stehmann e o material depositado no Herbário (UEC) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP).

Caracterização das síndromes de polinização e dispersão de sementes

Neste trabalho, a classificação de cada espécie de Solanaceae num determinado tipo de síndromes de polinização (*sensu* Faegri e Pijl 1980) e dispersão de sementes (*sensu* Pijl 1972) foi baseada em caracteres morfológicos (cor, forma e tamanho), a partir de observações de campo e consulta aos herbários. O tamanho dos frutos foi compilado dos trabalhos de descrição das espécies, como os de Smith e Downs (1966), Waterfall (1967), Hunziker (1969), Knapp (1985), Nee (1986 e 1993), Martínez e Hernandez (1999) e completados com observações de campo. Trabalhos semelhantes a este, com comparações geográficas, foram feitos por Wilson *et al.* (1989) e Akwood *et al.* (1993).

As síndromes de polinização caracterizadas neste trabalho foram a) Melitofilia definida quando a espécie de Solanaceae apresenta flores pequenas, de coloração branca, pálida ou verde, com odor adocicado, e possui pólen como principal recurso floral; b) Ornitofilia: espécies com flores conspícuas avermelhadas, em geral sem odor e com corola tubular, e com néctar como recurso floral; c) Esfingofilia: espécies com flores pálidas, brancas a amareladas, corola tubular, odor adocicado e com antese crepuscular ou noturna, tendo nectar como recurso floral.

As síndromes de dispersão de sementes foram divididas em: a) Ornitocórica, espécies cujos frutos são tipo baga carnosas, com coloração contrastante quando maduros, com cores tais como vermelho, alaranjado, branco, azul e atropúrpuro e em geral sem odor e pequenos; b) Quiropterocórica, espécies com frutos também tipo baga carnosas, de coloração não contrastante, como verde, marrom e às vezes atropúrpuro, e em geral com odor e de dimensões variáveis, podendo apresentar indumento como tricomas, ou cálice conecido; c) Mamaliocórica são aquelas espécies que, em função das suas características e acessibilidade, são consumidas por mamíferos não voadores (como marsupiais, roedores e canídeos), cujos frutos são tipo baga, drupa e às vezes secos, localizados em geral pelo cheiro; em geral, as sementes têm proteção contra a destruição mecânica d) Autocórica: é a dispersão dos frutos secos (cápsulas ou bagas secas) pela própria planta, através de mecanismos de turgor ou movimentos higroscópicos (Pijl 1972); e) Barocórica, caracterizada por frutos grandes, carnosos, os quais se desprendem da planta através de seu peso gravitacional e são dispersos secundariamente por animais.

Análise dos Dados

As observações de campo das espécies de Solanaceae, sua abundância e número de indivíduos por área foram organizados numa planilha. O valor de abundância relativa (Ab) foi calculado da seguinte forma: Ab (abundância da espécie x^1 presente na localidade y^1) = (número total de indivíduos da espécie x^1 presente na localidade y^1 / número total de indivíduos de todas as espécies na localidade y^1) 100.

A partir disso, as espécies foram organizadas em ordem para representar aquelas unidades de amostragem com espécies comuns e com valores de abundância similares. Assim, as espécies foram distribuídas numa tabela para detectar grupos de taxa que apresentavam características estatísticas semelhantes. O primeiro grupo compreende as espécies diferenciais que incluem as exclusivas (definidas como aquelas que diferenciam de uma área para outra) e características (espécies que mostram nitidamente máxima abundância em certas áreas). O outro grupo inclui os taxa constantes definidos como aquelas espécies que foram registradas na maioria das unidades amostrais (*sensu* Velázquez 1994). Desta forma, foi possível detectar preliminarmente grupos de unidades amostrais que compartilham espécies com valores de abundância semelhantes. Isto sugere que tais grupos também compartilham condições ecológicas semelhantes (Waite 2000).

Para quantificar, estatisticamente, os comportamentos das espécies, os dados foram agrupados usando o algoritmo de correspondência (TWISPAN – Hill 1979). De acordo com o objetivo, cinco níveis de corte foram suficientes para detectar os diferentes grupos entre as unidades amostrais. O resultado foi apresentado em dendrograma para mostrar o gradiente de distribuição das espécies. Esse tipo de análise multivariada tem sido recomendada para estudos deste tipo, visando avaliar equitativamente o peso de todas as espécies (Terborgh & Robinson 1986).

Para tentar identificar quais os possíveis fatores que influenciam na distribuição das espécies de Solanaceae nas florestas mesófilas, usou-se a análise de correspondência (Detrended Correspondence Analysis - DCA – McCune e Mefford 1995). Esse método analisa a distribuição das espécies e das unidades amostrais ao longo de eixos que explicam a maior variância dos dados.

Após a prévia caracterização das espécies de Solanaceae, dentro das condições mesofíticas, foram feitas comparações com base em suas síndromes de polinização e dispersão de sementes. Para determinar a existência de diferença significativa entre os grupos dentro das áreas e entre os países, aplicou-se o teste G, com nível de significância de $p < 0.05$ (Sokal e Rohlf 1998), a partir da tabela de contingência (número de grupos x síndromes de polinização e síndromes de dispersão).

Resultados

Composição de espécies de Solanaceae da Sierra Madre Oriental, México

Nas florestas mesófilas estudadas, foram identificadas 25 espécies de Solanaceae. Para a caracterização destas espécies, foi montada uma tabela com base na abundância de espécies de cada área (Tabela 4.3). As espécies exclusivas (estenoécias) situam-se no topo da tabela (*Solanum rudepannum*, *S. erianthum* e *Physalis gracilis*), enquanto as espécies constantes (euriécias) estão na parte inferior da tabela (*Solanum chrysotrichum* e *S. nigrescens*). Por outro lado, há também um conjunto de espécies características: *Solanum pseudocapsicum*, *S. aligerum* e *Cestrum oblongifolium*. A partir desta tabela pode-se inferir que as localidades Lolotla e Tianguistengo possuem condições ambientais semelhantes por compartilharem espécies exclusivas (*Solanum rudepannum*, *S. erianthum* e *Physalis gracilis*). Por sua vez, estas localidades diferem de Lontla e Apantlazol, cujas espécies exclusivas são *Cestrum*

elegans e *Solanum appendiculatum*. Os dados sugerem duas condições ambientais diferentes. Outras espécies como *Solanum pseudocapsicum*, *S. aligerum* e *Cestrum oblongifolium*, ocorrem dentro de certas condições ambientais, mas são mais abundantes em certas comunidades.

Classificação e ordenação

Das 500 unidades amostrais, apenas 392 continham espécies de Solanaceae, as quais foram comparadas e tiveram a sua (dis)similaridade medida (análise de classificação TWINSpan). O dendrograma (Figura 4.3) mostrou a maior divisão em dois grupos (Grupo I e II). O Grupo I abriga as espécies que melhor se distribuem nas condições de menor perturbação e maior umidade (como *Solanum aligerum*) do que as espécies do Grupo II (como *Cestrum oblongifolium*). O dendrograma sugere que há um gradiente dos ambientes menos perturbados e mais úmidos (Lontla e Apantlazol) em direção aqueles mais perturbados e menos úmidos (Lolotla e Tianguistengo), Figura 4.4. A partir dos dois grupos formados recalculou-se a abundância das espécies de cada grupo (Tabela 4.4), a qual indica que existem espécies exclusivas ou altamente seletivas de certas condições ambientais como *Solanum pseudocapsicum* e *Solanum aligerum* (Grupo I), *Cestrum oblongifolium* e *Solanum rudepannum* (Grupo II), (Figura 4.5).

Esses dois grupos foram analisados com o objetivo de medir sua (dis)similaridade ao longo de um gradiente ambiental. Esses gradientes foram detectados através dos eixos de ordenação (DCA), os quais permitem inferir os possíveis fatores que melhor explicam a distribuição e abundância das espécies de Solanaceae (Figura 4.6). Os resultados do DCA mostram que as unidades amostrais dividem significativamente entre os grupos ao longo do eixo I ($\lambda_1 = 0.77$, a variância explica 48%). Esse eixo sugere o gradiente de perturbação e

umidade como inferido anteriormente, com base nas observações de campo (Tabela 4.1). Ao longo do eixo II ($\lambda_2 = 0.63$, a variância explica 22%) a distribuição das espécies não está claramente relacionada a um determinado fator ambiental.

Síndromes de polinização e dispersão de sementes

Das espécies de Solanaceae coletadas, 60% são arbustivas, 24% herbáceas, 12% de lianas e apenas 4% arbóreas. Destas espécies, 84% são melitófilas (Tabela 4.5). Ao se comparar as síndromes de polinização entre os grupos, verifica-se que a melitofilia predomina em ambos os grupos (Grupo I = 83,3% e MxII = 93,8%, Figura 4.7a).

Ao se analisar as características morfológicas dos frutos, identificaram-se quatro síndromes (autocoria, ornitocoria, quiropterocoria e mamaliocoria) sendo que 44% das espécies são ornitocóricas, com frutos pequenos de diâmetro variando de 7 a 15 mm (54,5% desses frutos são vermelhos/alaranjados, 27,3% atropúrpuro, 9,1% brancos e os demais indeterminados). Das espécies quiropterocóricas (36%), o tamanho dos frutos varia de 8 a 35mm (77,8% desses frutos apresentam coloração verde/amarelada e 11,1% são atropúrpuros e os demais indeterminados). Em relação a orientação dos frutos, predominaram frutos erectos (9/24) e reflexos (8/24), e pêndulos foram registrados em apenas duas espécies, uma de fruto seco e a outra carnoso (Tabela 4.5). Ao se comparar as síndromes de dispersão entre os grupos, no Grupo I (menos perturbado e mais úmido) parece haver predominância da ornitocoria (45,8%) sobre a quiropterocoria (33,3%). Enquanto, dentro do Grupo MxII há o contrário (50% versus 31,3%), Figura 4.7b. Apesar desta diferença, nenhuma significância foi encontrada entre as síndromes do Grupo I e II ($G_{adj} = 2,666 < X^2_{0.05[4]} = 9,488$).

Composição de espécies de Solanaceae da Serra do Japi, Brasil

Nas florestas mesófilas estudadas da Serra do Japi, foram identificadas 26 espécies de Solanaceae. Observa-se, na Tabela 4.6, as espécies exclusivas (estenoécias) no topo da tabela (e.g. *Solanum sanctae-catarinae* e *S. americanum*), enquanto as espécies constantes (euriécias) estão na parte inferior da tabela (*Aureliana fasciculata* e *Solanum rufescens*). Por outro lado, há também um conjunto de espécies características como: *Solanum decompositiflorum*, *S. inodorum* e *S. megalochiton*. A partir desta tabela pode-se inferir que determinadas áreas possuem condições ambientais semelhantes, como Paraíso III (PIII) e a TV Cultura (TV), compartilhando algumas espécies como *Solanum inodorum* e *Solanum megalochiton*. As localidades menos semelhantes seriam o DAE e o PI, que não compartilham espécies exclusivas. No DAE a espécie exclusiva é *Solanum sanctae-catarinae* e no PI *Solanum intermedium*.

Classificação e ordenação

Das 280 unidades amostrais, 207 apresentavam espécies de Solanaceae. Estas foram comparadas através da medida da sua (dis)similaridade. A espécie *Brunfelsia uniflora* foi considerada como um "outlier", razão pela qual essa planta foi excluída da análise de classificação e ordenação. O dendrograma (Figura 4.8) mostrou maior divisão em dois grupos (Grupo III e IV, $\lambda = 0,82$). O Grupo III agrupa as espécies que se distribuem preferencialmente no PI, como *Solanum intermedium*. Por outro lado, o Grupo IV se subdivide significativamente ($\lambda = 0,75$) em dois subgrupos: a espécie preferencial do lado esquerdo é *Solanum inodorum* e as unidades amostrais são principalmente do PIII e da TV; do lado direito, o DAE, com *Solanum mauritianum* (Figuras 4.9 e 4.10).

A partir dos dois grupos formados recalculou-se a abundância das espécies de cada grupo (Tabela 4.7), identificando as espécies diferenciais, no do Grupo III (*Solanum intermedium*) e Grupo IV (*Solanum inodorum* e *Solanum pseudoquina*), Figura 4.10.

Para auxiliar a análise de quais seriam os prováveis fatores que poderiam estar atuando na distribuição e abundância das espécies de Solanaceae, construiu-se o diagrama de ordenação das espécies (DCA). Os resultados mostram que as unidades amostrais dividem significativamente entre os grupos ao longo dos eixos ($\lambda_1 = 0,90$, com variância de 39% e $\lambda_2 = 0,65$, com variância de 58%). O eixo I está representado pelas espécies características do Grupo III (*Solanum intermedium* e *Aureliana fasciculata*). Esse eixo pode estar relacionado ao tipo de relevo (platô da montanha), sua localização e o seu grau de exposição, assim como aos processos históricos. Desta forma as espécies do Grupo III parecem ser favorecidas pela exposição desse platô, o qual recebe fortes correntes de ventos. As espécies do Grupo IV melhor se distribuem ao longo do eixo II (*Solanum sanctae-catarinae* e *S. americanum*). Esse eixo está relacionado com a altitude e a umidade (Figura 4.11).

Síndromes de polinização e dispersão de sementes

Das espécies de Solanaceae coletadas, 53,8% são arbustivas, 30,8% arbóreas, 11,5% herbáceas e 3,8% lianas. Comparando as formas de vida de Solanaceae entre o México e o Brasil, verifica-se que há predominância de arbustivas em ambos os países, seguidas por herbáceas no México e arbóreas no Brasil (Tabelas 4.5 e 4.8, Figura 4.12). Entre as espécies do Brasil, 92,3% são melitófilas (Tabela 4.8). Ao se comparar as síndromes de polinização entre os grupos, verifica-se que a melitofilia tem a mesma importância em ambas as condições detectadas (Grupo III = 90,9% e Grupo IV = 92,3%, Figura 4.13a).

Ao se analisar as características morfológicas dos frutos, foram identificadas cinco síndromes (autocoria, barocoria, quiropterocoria, ornitocoria e mamaliocoria), sendo que 73,7% das espécies são quiropterocóricas, com frutos variando de diâmetro de 6 a 35 mm (84,21% desses frutos são verdes/amarelados, 10,5% atropúrpuros e 5,3 violetas). Entre as espécies ornitocóricas (11,5%), o tamanho dos frutos varia de 5 a 10 mm (66,7% desses frutos são vermelhos/alaranjados, 33,3% atropúrpuros). Em relação a orientação dos frutos, predominaram frutos pendulares (15/26) sobre eretos (7/26), (Tabela 4.8) Ao se comparar as síndromes de dispersão entre os grupos, verificou-se que no Grupo III há 3 síndromes e no Grupo IV cinco, mas não há diferença entre as síndromes compartilhadas (Figura 4.13b).

Ao se comparar as síndromes de polinização e dispersão de sementes entre o México e o Brasil, verificou-se que as espécies de Solanaceae são predominantemente melitófilas nos dois países (84% e 92,3%, respectivamente), Figura 4.14a. Entretanto, em relação às síndromes de dispersão há diferença significativa entre México e Brasil ($G_{adj} = 22,216 > X^2_{0,05[5]} = 12,832$). No México, há predominância de espécies ornitocóricas (44%) e, no Brasil, quiropterocóricas (73%), Figura 4.14b.

Discussão

Composição de espécies de Solanaceae

As florestas mesófilas do México e do Brasil possuem alta diversidade biológica em função de sua posição geográfica e de suas características transicionais e climáticas. As florestas estudadas são semelhantes em relação ao número de espécies de Solanaceae (coletadas com o mesmo método, onde nas áreas do México têm 25 espécies e do Brasil 26), mas diferem quanto à sua composição. Das espécies presentes no México, duas *Brugmansia suaveolens* e *Cyphomandra betacea* são originárias da América do Sul.

No México, outros trabalhos (Luna *et al.* 1994, Alcantara e Luna 1997, Mayorga *et al.* 1998) afirmam que, para o mesmo tipo de vegetação, de 12 a 20 espécies de Solanaceae constituem entre 3,6% e 4,6 % do total de espécies de plantas vasculares. No Brasil, de acordo com João Vasconcellos-Neto (comunicação pessoal), toda a Serra do Japi (incluindo outros ambientes) abriga cerca de 47 espécies de Solanaceae.

Ao se compararem as formas de vida de Solanaceae, verifica-se que o Brasil tem 7,5 vezes mais espécies arbóreas que o México (Figura 4.12), talvez em função da origem dessas florestas. Como as florestas estudadas no México estão no limite do neotrópico, as espécies do estrato arbóreo são predominantemente neárticas e as do subosques são de origem tropical, como ressaltam os trabalhos de Rzedowski (1996), Alcantara e Luna (1997) e Mayorga *et al.* (1998).

A imensa maioria dos taxa de origem neotropical que colonizam os ambientes propícios das florestas mesófilas mexicanas tem um centro de dispersão andino e provém de elevações baixas e medianas do norte dos Andes, e relativamente poucos taxa têm um centro de distribuição amazônico (Gentry 1982a). Trata-se, principalmente, dos arbustos do subosque (por exemplo: Acanthaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Myrsinaceae, Melastomataceae e Solanaceae), epífitas e monocotiledôneas (*sensu* Gentry 1982a; Rzedowski 1978).

Apesar da origem comum destas florestas mexicanas, claras diferenças florísticas foram observadas em relação às espécies de Solanaceae entre as áreas estudadas. Nos resultados, verificou-se que as espécies de Solanaceae foram separadas, significativamente, até o quarto nível de corte, o que pode ser visto pelo alto valor de “eigen values”(λ) obtido da análise de classificação. Padrões florísticos semelhantes têm sido observados em outros grupos florísticos, de tal forma que a mudança na composição pode indicar diferentes

condições ecológicas e ambientais (Luna *et al.* 1994, Alcantara e Luna 1997, Mayorga *et al.* 1998, Velázquez *et al.* 2000).

Além das diferenças florísticas, diferenças fisionômicas também foram observadas entre as áreas estudadas. Para melhor ilustrar, as áreas de Lontla e Apantlazol, que ainda conservam as suas características primárias, tendo espécies arbóreas robustas (acima de 40 m de altura) de *Magnolia schiedeana*, *Liquidambar macrophylla*, *Podocarpus reichei*, *Pinus patula*, y *Cyathea* spp (Luna *et al.* 1994), as quais tipicamente se desenvolvem em clima ameno úmido, com precipitação média anual de 2427,5 mm, a maior precipitação para o Estado de Hidalgo (Conabio e Estadigrafia 1997a e b). Por outro lado, as florestas de Molango e Lolotla apresentam maior interferência humana, e desenvolvem-se em clima temperado subúmido (menos úmido que o de Tlanchinol) e as espécies arbóreas são mais baixas (< 30 m de altura), como *Liquidambar macrophylla*, *Cercis canadensis*, *Pinus patula*, *Dalbergia palo escrito*, *Podocarpus reichei* (Mayorga *et al.* 1998).

Os gradientes de distribuição das espécies de Solanaceae estão primeiramente associados ao grau de perturbação e, secundariamente, ao gradiente de umidade. Algumas espécies podem ser consideradas como indicadoras de condições de menor perturbação e maior umidade, como *Solanum aligerum*, *S. pseudocapsicum*, *Cestrum elegans* (borda de florestas de Tlanchinol: Lontla e Apantlazol) ou de maior perturbação e menor umidade, como, por exemplo, *Cestrum oblongifolium*, *Solanum rudepannum*, *S. schlechtendalianum* (florestas de Tianguistengo e Lolotla).

As solanáceas são amplamente conhecidas como espécies indicadoras de áreas perturbadas, ocorrendo principalmente em áreas de pastagens abandonadas, bordas de matas e estradas, assim como em caminhos (Willson e Crome 1989, Ramirez-Marcial *et al.* 1992, Bohs 1994, Silva *et al.* 1996, Dias-Filho 1998, Miriti 1998, Nepstad *et al.* 1998, Tabarelli *et*

al. 1999). Algumas espécies necessitam de muita luz para o seu desenvolvimento e são consideradas espécies pioneiras, cuja estratégia é produzir grandes quantidades de sementes. Associado a esse padrão apresentam, predominantemente, dispersão zoocórica, principalmente quiropterocórica e ornitocórica.

No Brasil, o padrão de distribuição das espécies de Solanaceae não está tão claro, mas pode-se inferir que diversos fatores estão atuando. Primeiramente, as solanáceas são mais abundantes em diversas áreas perturbadas (mais em bordas de mata do que interior de mata, Vasconcellos-Neto em preparação) e o gradiente de distribuição destas espécies na Serra do Japi pode ser atribuído à associação de fatores como altitude, umidade e tipo de solo. Algumas espécies, como *Solanum inodorum*, *S. megalochiton*, *S. decompositiflorum*, são mais abundantes em lugares mais altos, outras são restritas a lugares mais altos como *Solanum cinnamomeum* (TV, floresta mesófila de altitude). Por outro lado, outras espécies como *Solanum sanctae-catharinae* e *S. americanum*, na Serra do Japi, são típicas de lugares mais baixos e de maior umidade (DAE). Tal padrão também foi detectado em outros grupos de plantas na Serra do Japi (Leitão-Filho 1992, Rodrigues e Shepherd 1992 e Morellato 1992).

Em geral as solanáceas são conhecidas por serem amplamente distribuídas, e neste trabalho foram observadas espécies indiferentes às variações microclimáticas, como *Solanum chrysotrichum* e *S. nigrescens* (México). Há também aquelas com restrições ecológicas como *Cestrum elegans*, *Solanum aligerum* (México, Tabela 4.3) e *Solanum intermedium* e *S. inodorum* (Brasil). A diversidade de formas de vida de Solanaceae (árvores, arbustos, ervas, lianas e semiepfitas), somado às suas estratégias reprodutivas, possibilita ao grupo o êxito na colonização dos diversos habitats, assim como nos diversos estratos da floresta (mesmo que em menores diversidade e abundância que em áreas abertas).

Síndromes de polinização e dispersão de sementes

As características morfológicas das flores como tamanho e forma, junto com o recurso floral estão associadas com os síndromes de polinização e, conseqüentemente, com o tipo de polinizador (Dafni e Kevan 1997). As características morfológicas dos frutos, apesar da falta de especificidade entre as espécies consumidoras, revelam que muitos caracteres das síndromes estão associadas com os diferentes taxa consumidores (Gautier-Hion *et al.* 1985). Polinizadores podem influenciar no sucesso reprodutivo das plantas por determinar a porcentagem de sementes produzidas e o tamanho genético efetivo das populações (Fleming e Sosa 1994).

As populações de Solanaceae observadas apresentam tanto indivíduos jovens como em fase reprodutiva (com flores e frutos). As solanáceas, em geral, reproduzem-se de forma sexuada, aumentando a variabilidade genética da espécie. Algumas espécies como *Brugmansia suaveolens* são capazes de se reproduzirem vegetativamente, através da formação de raízes gemíferas (Nee 1986).

No México, para *B. suaveolens*, até o momento, não houve registros da presença de frutos. Provavelmente, isto se deve à ausência de polinizadores, visto que a planta, introduzida naquele país, é proveniente da América do Sul. Analisando morfolologicamente a flor e comparando-se com os dados de Endress (1994), esta espécie pode ser polinizada por esfingídeos, mas os morcegos não podem ser descartados. Segundo Hernández e Carreón (1987), há carência de polinizadores em florestas mesófilas de montanha, quando comparadas com florestas tropicais. Esses autores explicam que tal fato possivelmente ocorre em função de polinizadores como os esfingídeos, beija-flores e morcegos, que requerem alto consumo de energia durante o forrageio.

A partir das características florais das solanáceas, verificou-se que a principal síndrome de polinização é a melitofilia, tanto no México como no Brasil. Esses resultados são similares aos encontrados por Hernández e Carreón (1987), em floresta mesófila de montanha de Michoacán (México). A melitofauna de algumas florestas mesófilas de montanha da Sierra Madre Oriental (Tlanchinol e Tenango de Doria) é bastante diversificada apresentando 178 espécies, das quais 94% são coletoras de pólen (Godínez 1997). Em florestas tropicais, cerca de 94% das espécies vegetais são zoófilas (Reis *et al.* 1996) e as solanáceas seguem o mesmo padrão das demais espécies tropicais.

As síndromes de polinização e dispersão das árvores e arbustos em florestas mesófilas, segundo Matthes (1980) e Morellato (1991), confirmam a grande dependência destas espécies vegetais, em relação aos animais que são seus polinizadores e/ou dispersores. Por exemplo, as abelhas são consideradas como polinizadores mais importantes da maioria das espécies de plantas nativas e cultivadas. A fauna mexicana de abelhas nativas é muito grande e diversa, sendo uma das mais ricas do ocidente (Godínez 1997). Ao redor de 10% da apifauna mundial se concentra no México (Godínez 1991, Michener *et al.* 1994) e, desta forma, o México tem sido considerado como o “centro de diversificação” de abelhas (Timberlake 1954, LaBerge 1986).

Em relação às síndromes de dispersão de sementes entre grupos tanto no Brasil como no México, não houve diferença significativa, mas, no México, houve predominância da ornitocoria nas áreas mais conservadas e úmidas (45,8% ornitocoria e 33,3% quiropterocoria – Grupo I) do que nos ambientes com maior interferência humana e menos úmidos (31,3% ornitocoria e 50% quiropterocoria – Grupo II). De acordo com Navarro (1992), as modificações do habitat pelo homem têm um papel importante na estruturação da distribuição altitudinal das aves (Sierra Madre de Sur, México), visto que muitas espécies estão restritas a

habitats não perturbados. Outro fator observado por Gentry (1982b) é que, com a elevação da umidade, aumenta o número de espécies de plantas dispersas por aves, muito mais rapidamente do que aquelas espécies dispersas por mamíferos.

Ao se comparar as síndromes de dispersão de sementes entre os países, verificou-se que há diferença significativa, pois no México prevalece a ornitocoria e no Brasil a quiropterocoria. Os frutos caracterizados como ornitocóricos são pequenos (<15 mm) de coloração vermelho, laranja, branco ou atropúrpuro. Tais características também foram relatadas por Pijl (1972), Janson (1983 1992), Korine *et al.* (1998). Frutos quiropterocóricos apresentaram tamanho variável, coloração predominantemente verde ou amarelada e algumas vezes atropúrpuras, sendo atributos também observados por Pijl (1972), Morrison (1980), Charles-Dominique (1986), Janson (1992) e Korine *et al.* (1998). A orientação dos frutos de Solanaceae no Brasil parece ser um fator importante na detecção pelos dispersores. Frutos pendentes em geral são consumidos por morcegos, como observado por Morrison (1980) e Charles-Dominique (1986). Por outro lado, os frutos ornitocóricos tem uma tendência a serem eretos e reflexos, o que foi observado nas espécies estudadas no México. No entanto, o fator mais relevante do que a orientação do fruto talvez seja a sua acessibilidade, definida em função da arquitetura da planta.

A dispersão zoocórica, tanto como outras, é fundamental para o processo de regeneração das áreas perturbadas, abertas e/ou abandonadas. Os frugívoros, em função de terem uma dieta diversificada de frutos, ao se alimentarem nestas áreas, trazem, junto com suas fezes, sementes de outras populações e/ou de outras espécies. Esta chuva de sementes pode contribuir também para o enriquecimento do banco de sementes destas áreas, podendo acelerar a regeneração.

O banco de sementes pode 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). Analisando o banco de sementes de um trecho da Mata Atlântica, esses autores verificaram uma grande riqueza de espécies pioneiras nos estratos herbáceos, arbustivo e arbóreo; nesses últimos estratos predominam as famílias Melastomataceae e Solanaceae, ambas com espécies predominantemente zoocóricas.

Os morcegos neotropicais se alimentam de frutos de espécies pioneiras (Cecropiaceae, Piperaceae, Solanaceae) e secundárias tardias (tolerantes a sombra) durante a mesma noite, freqüentemente criando uma mistura de diferentes tipos de sementes na mesma localidade (Fleming e Heithaus 1981, Galindo-González 1998).

Em muitas comunidades, uma grande proporção de plantas é dispersa por animais. Nas florestas tropicais, de 50 a 90% das espécies arbóreas produzem frutos carnosos adaptados para o consumo de aves ou mamíferos (Howe e Smallwood 1982). Em florestas temperadas do norte, cerca de 50% das espécies são dispersas por vertebrados e nas florestas temperadas úmidas do sul há grande variação (Nova Zelândia: 27-60% e Chile: 45-70% das espécies), afirmam Willson *et al.* (1989). A dispersão de sementes por vertebrados é considerada como a chave do mecanismo reprodutivo de muitas espécies de plantas tropicais (Medellín e Gaona 1999) e varia de acordo com o estrato da floresta. Em florestas mesófilas brasileiras a porcentagem de espécies zoocóricas aumenta do estrato emergente ao subosque, e a anemocoria é mais alta no estrato emergente e ausente no subosque (Morellato e Leitão-Filho 1992). Tal fato parece estar refletido nas solanáceas que são predominantemente arbustivas e zoocóricas, com taxa de 83% (ver capítulo 1).

Os vertebrados das florestas mesófilas de montanha, do México, exibem semelhanças biogeográficas com as plantas do subosque, tendo em vista que, em sua maioria, têm

afinidades predominantemente neotropicais, com exceção da avifauna. (Challenger 1998). A distribuição das espécies zoocóricas nos estratos inferiores parece estar relacionada à área de vida e atividade dos animais dispersores (Frankie *et al.* 1974, Foster 1982).

O desenvolvimento da dispersão de sementes por vertebrados depende dos processos filogenéticos, históricos e geográficos, assim como da disponibilidade dos agentes dispersores apropriados, os quais podem variar tanto regionalmente como entre comunidades dentro de uma região (Willson *et al.* 1989).

A maior proporção de espécies de Solanaceae Quiropterocóricas, na área de estudo do Brasil que é comparada ao México, provavelmente pelo fato de que a América do Sul é considerada o centro de diversificação de Solanaceae (Hunziker 1979), assim como de Phyllostomidae, Chiroptera (Koopman 1982). Desta forma pode-se sugerir que, possivelmente, tenha ocorrido um processo de coadaptação entre espécies de Solanaceae e Chiroptera.

As solanáceas são conhecidas por suas características quiropterocóricas, principalmente o gênero *Solanum* (por exemplo, Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Symon 1979, Fleming e Sosa 1994, Silva *et al.* 1996, Hernández-Conrique *et al.* 1997, Galindo-González 1998, Miriti 1998, Medellín e Gaona 1999), como também foi observado neste trabalho (Figura 4.14). Por estas características, freqüentemente, sua distribuição é ao longo de trilhas, bordas de florestas e rio; lugares onde os morcegos fazem sua rota de alimentação.

Por outro lado, os morcegos apresentam maior diversificação em ambientes tropicais ou subtropicais. O Brasil é considerado um dos maiores detentores de diversidade biológica, contendo 524 espécies de mamíferos (Mittermeier *et al.* 1997). Para Chiroptera estão descritas 141 espécies, sendo que no bioma Mata Atlântica (na qual inclui a área de estudo deste trabalho) os morcegos representam 36% da fauna de mamíferos para esta região (Fonseca *et*

al. 1996). No México, a ordem Chiroptera também é bastante diversificada, estando representada por 137 espécies, aproximadamente, 25% das espécies de mamíferos (Medellín *et al.* 1997). A maior riqueza de espécies de Chiroptera se concentra no centro do México, próxima aos 20°N de latitude (um pouco abaixo da área de estudo, enquanto as aves no sudeste do México (Ramamoorthy *et al.* 1998).

Quando se comparam as comunidades de morcegos do México e do Brasil, com base nos trabalhos de Medellín *et al.* (1997) e Fonseca *et al.* (1996), verifica-se que há o mesmo número de guildas, mas a abundância de espécies varia em algumas guildas. No México, a guilda de insetívoros é mais diversificada (90/137) que no Brasil (74/141); por outro lado, no Brasil a guilda de frugívoros/onívoros tem maior número de espécies (40/141) que no México (24/137), (Tabela 4.9). De acordo com Medellín *et al.* (1997) a maioria das espécies de morcegos do México alimenta-se de insetos e outros artrópodos, mas nas zonas tropicais muitas espécies alimentam-se de frutos, néctar ou pólen. Segundo Terborgh e Robinson (1986); o número de espécies nas guildas tropicais pode ser o resultado das condições ecológicas ou dos processos evolutivos.

Em algumas zonas tropicais, os morcegos são os mamíferos mais abundantes, o que determina que seu efeitos sobre os processos ecológicos sejam de grande importância. Nas regiões tropicais úmidas, estimou-se que os morcegos dispersam entre dois e oito vezes mais sementes de espécies pioneiras do que as aves, fato que demonstra sua importância no processo de regeneração natural das florestas. Sem os morcegos, possivelmente muitos ecossistemas mudariam de maneira radical sua natureza, estrutura e diversidade (Medellín *et al.* 1997).

Neste trabalho, através da caracterização das síndromes de polinização e dispersão de sementes, verificou-se que as solanáceas podem ser polinizadas tanto por abelhas, mariposas

ou beija-flores, e dispersas por aves, morcegos e outros mamíferos (como marsupiais e canídeos). No entanto, sabe-se, por outros trabalhos, que algumas espécies podem ser dispersas por répteis (Rick e Bowman 1961; Vasconcellos *et al* em preparação), demonstrando que são predominantemente zoófilas e zoocóricas.

De acordo com Terborgh e Robinson (1986), o estudo de guildas não serve apenas para entender melhor a organização das comunidades, mas também para entender os fatores ambientais dentro das comunidades para promover a convergência evolutiva.

As solanáceas apresentam padrões de exposição dos frutos diferentes nas duas regiões. Algumas espécies têm os frutos expostos para cima (frutos eretos, ornitocóricos), o que facilita aos frugívoros voadores alcançá-los em voo; outros estão dispostos para baixo (frutos pendulares, quiropterocóricos). De um modo geral, plantas cujos frutos são consumidos por morcegos têm um espaçamento maior entre os ramos, o que facilita o acesso desses frugívoros.

Nesta primeira análise, especialmente com relação às espécies de Solanaceae, as florestas estudadas (Brasil e México) apresentam algumas semelhanças quanto às guildas de polinizadores (predominantemente abelhas) e dispersores (dominadas por grupos ornitocóricos e quiropterocóricos). Esta semelhança funcional ocorre apesar das diferenças de origem. A flora e a fauna mexicana estão bastante influenciadas pelo fato do país estar localizado na zona intermediária entre os climas temperado e tropical. Nos limites entre as biotas neárticas e neotropicais se entrelaçam as espécies que se estenderam ao norte ou ao sul durante uma série de intercâmbios (Ramamoorthy *et al.* 1998).

Nas florestas mesófilas estudadas no México, a pequena variação de altitude parece não determinar as diferenças fisionômicas observadas, mas sim a exposição da vertente, o que faz receber maior ou menor umidade proveniente do Golfo do México. Assim, aquelas

florestas que recebem mais umidade possuem vegetação mais exuberante, com maior abundância de pteridófitas (observação pessoal do autor), tais como as florestas de Lontla e Apantlazol.

No Brasil as florestas mesófilas estudadas também apresentam vegetação exuberante nos lugares mais úmidos (vertente voltada para o Atlântico), como DAE e PIII e de menor porte nas partes mais altas (TV e OBS). Segundo Rodrigues e Shepherd (1992), a estrutura fisionômica na Serra do Japi é determinada pelo gradiente altitudinal associado as características edáficas e Leitão-Filho (1992) acrescenta umidade e fatores de origem antrópica.

O presente estudo, com base em comparações intercomunitárias e pancomunitárias entre grupos de espécies filogeneticamente relacionadas, ressalta o papel das interações ecológicas como subsídios para melhor compreender as relações funcionais entre espécies. Face à grande diversidade das solanáceas, este estudo infere que algumas espécies também poderiam ser utilizadas como indicadoras de certas condições ambientais, fato que justifica a necessidade de futuros estudos que ampliem os atuais conhecimentos sobre o papel ecológico das diversas espécies de solanáceas.

Agradecimentos

À CAPES pela bolsa a qual propiciou o intercâmbio científico com o a Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) por fomentar intercâmbio com outras Universidades, a Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) por liberar-me esse ano dos labores Universitários e a UNAM (a Faculdade de Ciências e ao Instituto de Ecología pelo apoio logístico, ao Dr. J.L.Palácio - Institutos de Geografia, ao Dr. M. Souza - Instituto de Biologia - por facilitar o acesso ao Herbário

Nacional de México - MEXU – e ao Dr. M. Souza-Peña pela identificação de alguns exemplares de Solanaceae).

Referências Bibliográficas

- Akwood, M.O.; Jurado, E.; Leishman, M. e westoby, M. 1993. Geographic ranges of plant species in relation to dispersal morphology, growth form and diaspore weight. *Journal of Biogeography* 20: 563-572.
- Alcantara, O. A. e Luna, I. V. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. *Anales Inst. Biol. Univ. Autón. México, Ser. Bot.* 68 (2): 57-106.
- Baider, C; Tabarelli, M. e Mantovani, W. 1999. O banco de sementes de um trecho de floresta atlântica montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, 59 (2), 319-328.
- Barroso, G.M. 1991. *Sistemática de Angiospermas do Brasil*. Vol 3. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. e Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Bohs, L. 1994. Flora Neotropica. *Monograph* 63. *Cyphomandra (Solanaceae)*. The New York Botanical Garden, New York.
- CEEMH (Centro Estatal de Estudios Municipales de Hidalgo). 1988. Los municipios de Higoalco. Colección Enciclopédica de los Municipios de México. México. 303 pp.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997a. Why are some fruits toxic? Glycoalkaloids in *Solanum* and fruit choice by vertebrates. *Ecology*, 78, 782-798.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997b. Antifungal activity of *Solanum* fruit glycoalkaloids: implications for frugivory and seed dispersal. *Ecology*, 78, 799-809.
- Cipollini, M. e Levey, D.J. 1997c. Secondary Metabolites of fleshy vertebrate-dispersed fruits: adaptive hypotheses and implications for seed dispersal. *American Naturalist*, 150, 346-372.
- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guinea, In: Estrada, A. e Fleming, T.H (eds) **Frugivory and seed dispersal**. Junk, Dordrecht. 119-135p.
- Challenger, A. 1998. **Utilización y conservación de los ecosistemas terrestres de México: pasado, presente y futuro**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO & ESTADIGRAFIA (1997a) *Carta de Climas México. Sistema de Köppen Modificado por E. García. Escala 1:1,000,000*. CONABIO/ESTADIGRAFIA, Mexico.
- CONABIO & ESTADIGRAFIA (1997b) *Mapas de Clima: Precipitación Total Annual México. Escala 1:1,000,000*. CONABIO/ESTADIGRAFIA, Mexico.
- Dafni, A. e Kevan, P.G. 1997. Flower size and shape: implications in pollination. *Israel Journal of Plant Sciences* 45: 201-211.
- D'Arcy, W. G. 1986. Taxonomy and Biogeography. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.
- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: Hawkes, JG, Lester, RN., Nee, M. e Estrada, N. (Ed). **Solanaceae III: Taxonomy**,

- Chemistry, Evolution.** Kew: Royal Botanic Gardens/Linnean Society of London. 75-137p.
- Diamond, J.M. 1973. Distributional ecology of New Guinea birds. *Science* **179**: 759-769.
- Dias-Filho, M.B. (1998) Alguns aspectos da ecologia de sementes de duas espécies de plantas da Amazônia brasileira: implicações para o recrutamento de plântulas em áreas manejadas. *Floresta Amazônica: Dinâmica, Regeneração e Manejo* (eds C. Gascon & P. Moutinho), pp. 233-248. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Denslow, J. S. e Moermond, T. C. 1982. The effect of accessibility on rates of fruit removal from tropical shrubs: an experimental study. *Oecologia* **54**: 170-176.
- Endress, P.K. 1994. **Diversity and evolutionary biology of tropical flowers.** Cambridge University Press, U.K.
- Evans, W.C. 1986. Hybridization and Secondary Metabolism in the Solanaceae. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics.** Columbia University Press, New York.
- Faegri, K e Pijl, L.van der. 1980. **The principles of pollination ecology.** Pergamon Press. New York.
- Fleming, T. H. e Heithaus, E.R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of the tropical forest. *Biotropica* **13** (suppl.): 45-53.
- Fleming, T. H. e Sosa, V.J. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants.- *Journal of Mammalogy* **75** (4): 847-851.
- Foster, R. B. 1982. The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado Island. - In: Leigh, E.G. Jr., Rand, A.S. e Windsor, D.M. (eds.): **The ecology of a tropical forest.** - Smithsonian Institution Press, Washington.
- Frankie, G. M.; Baker, h.G. e Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. - *Journal of Ecology* **62**: 881-913.
- Fonseca, G. A.B.; Herrmann, G.; Leite, Y.L.R.; Mittermeier, R. A.; Rylands, A. B.; Patton, J.L. 1996. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil.** Conservation International/Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del Bosque Tropical. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* **73**: 57-74.
- Garcia, E. 1981. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.** Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F. 252p.
- Gautier-Hion, A.; Duplantier, J.M.; Quris, R.; Feer, F.; Sourd, C.; Decoux, J.P.; Dubost, G.; Emmons, L.; Erard, C.; Hecketsweiler, P.; Mounqazi, A.; Roussillon, C. e Thiollay, J.M. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia* **65**: 324-337.
- Gentry, A. H. 1982a. Neotropical Floristic diversity: Fitogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations or an accident of the Andean Orogeny? *Annals of The Missouri Botanical Garden* **69** (3): 557-593.
- Gentry, A. 1982b. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evol. Biol.* **15**: 1-85.
- Gentry, J. L. Jr e D'Arcy, W. G. 1986. Solanaceae of Mesoamerica. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics.** Columbia University Press, New York.
- Godínez, L. M. 1991. Algunos aspectos de la fenología de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de San Gregorio, Guanajuato. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Godínez, L. M. 1997. Melitofauna de algunos bosques mesófilos de montaña de la Sierra Madre Oriental. Tesis de Maestría. - Universidad Nacional Autónoma de México, México.

- Gorchov, D.L., Cornejo, F., Ascorra, C. & Jaramillo, M. (1993) The role of seed dispersal in the natural regeneration of rain forest after strip-cutting in the Peruvian Amazon. **Frugivory and Seed Dispersal: Ecological and Evolutionary Aspects** (eds T.H. Fleming & A. Estrada), pp. 339-349. Kluwer Academic Publishers, Belgium.
- Hernández, H.M. e Carreón, Y. 1987. Notas sobre la ecología de árboles en un bosque mesófilo de montaña en Michoacán, México. - **Bol. Soc. Bot. México** 47: 5-35.
- Hernández-Conrique, D., Iñiguez-Dávalos, L. I. e Storz, F. J. 1997. Selective feeding by Phyllostomid fruit bats in a Subtropical Montane Cloud Forest. - **Biotropica** 29 (3): 376-379.
- Herrera, C. M. 1981. Are tropical fruits more rewarding to dispersers than temperate ones? **Am. Nat.** 118: 896-907.
- Howe, H.F. e Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 13: 201-228.
- Hill, M.O. 1979. **TWINSPAN – a FORTRAN Program for arranging multivariate data in an ordered two way table by classification of the individuals and the attributes.** Cornell University, Department of Ecology and Systematics, Ithaca, New York.
- Hunziker, A. T. 1969. Estudios sobre Solanaceae. V contribucion al conocimiento de *Capsicum* y generos afines (*Witheringia*, *Acnistus*, *Athenaea*, Exc.). **Kurtziana** 5: 101-179.
- Hunziker, A. T. 1979. South American Solanaceae: a synoptic survey. In: Hawkes, J.G.; Lester, R.N. e Skelding, A. D. **The Biology of the Solanaceae.** Linnean Society Symposium Series/Academic Press, London.
- Janson, C. H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical Forest. **Science** 219: 187-189.
- Janson, C. H. 1992. Measuring evolutionary constraints: a markov model for phylogenetic transitions among seed dispersal syndromes. **Evolution** 46 (1): 136-158.
- Janzen, D.H. 1980. When is it coevolution? **Evolution** 34: 611-612.
- Joly, A. B. 1991. **Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal.** Companhia Editora Nacional, São Paulo.
- Knapp, S. 1985. New species of *Solanum* section *geminata* (G. Don) Walp. (Solanaceae) from south and central America. **Ann. Missouri Bot. Gard.** 72: 558-569.
- Korine, C.; Izhaki, I. e Arad, Z. 1998. Comparison of fruit syndromes between the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*) and birds in East Mediterranean habitats. **Acta Oecologica** 19 (2): 147-153.
- Koopman, K.F. 1982. Biogeography of the bats of South America. In: Mares, M.A. e Genoways, H.H. **Mammalian biology in South America.** University Pittsburgh, Pymatuning Lab. Ecol., Spec. Publ. No6, Linesville, PA. 273-302pp.
- LaBerge, W.E. 1986. A revision of the bees of genus *Andreana* of the Western Hemisphere. Part XI. Minor subgenera and subgeneric key. - **Trans. American. Ent. Soc.**, 111: 441-567.
- Leitão-Filho, H.F. 1992. A Flora Arbórea da Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil.** Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Luna, I.; Ocegueda, S. e Alcantara, O. 1994. Florística y notas biogeográficas del bosque mesófilo de montaña del municipio de Tlanchinol, Hidalgo, México. **Anales Ist. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Bot.** 65 (1): 31-62.
- Luna, I., A. Velázquez y E. Velázquez. Los Bosques Mesófilos de México. In: Bosques Neotropicales Montanos Nubosos. Kappelle, M. y A. Brown. (eds.). UICN, Instituto

- Nacional de Biodiversidad (Costa Rica), Universidad de Amsterdam y la Fundación Agroforestal del Noroeste de Argentina y la Universidad Nacional de Tucuman (Argentina). No prelo.
- Martínez, M. e Hernández, L. 1999. Una Nueva especie de *Physalis* (Solanaceae) de Queretaro, México. *Acta Botanica Mexicana* 46: 77-81.
- Martins, L. e Costa, M.A.S. 1999. Solanaceae. In: Ribeiro, J.E.L.da S. *et al.* **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Inpa/DFID, Manaus. 583-587p.
- Matthes, L.A.F. 1980: Comparação Florística e estrutura e fenologia de uma floresta residual de planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP). Tese de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Mayorga, R.S; Luna, I.V. e Alcantara, O. A. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. *Bol. Soc. Bot. México* 63: 101-119.
- McCune, B. e Mefford, M.J. 1995. *PC-ORD. Multivariate analysis of ecological data, Version 2.0*. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon, USA.
- Medellín, R. A. e Gaona, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in Forest and disturbed habitats of Chiapas, México. *Biotropica* 31 (3): 478-485.
- Medellín, R. A.; Arita, H.T. e Sánchez, O.H. 1997. **Identificación de los murciélagos de México**. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México.
- Michener, C. D., McGinley, R.J & Danforth, B.N. 1994. **The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea)**. – Smithsonian Institution Press, Washington & London.
- Miriti, M. N. 1998. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Mittermeier, R. A; Gil, P. R. e Mittermeier, C. G. 1997. **Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo**. Agrupación Sierra Madre, S.C., México e Quebecor, Canadá.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S. 1983. Fruit choice in Neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. *Journal of Animal Ecology* 52: 407-420.
- Morellato, L.P.C.; Rodríguez, R.R.; Leitão-Filho, H.F. e Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo de fenologia de espécies arbóreas de florestas de altitude e mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. *Rev. Brasil. Bot.* 12:85-89.
- Morellato, P. C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua do sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Morellato, P. C. 1992. Sazonalidade e dinâmica de ecossistemas florestais na Serra do Japi. In: **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F.. 1992. padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Morrison, D. W. 1980. Efficiency of food utilisation by fruit bats. *Oecologia* 45: 270-273.

- Motzkin, G.; Wilson, P.; Foster, D.R. e Allen, A. 1999. Vegetation patterns in heterogeneous landscapes: the importance of history and environment. **Journal of Vegetation Science** 10: 903-920.
- Murray, K.G., Kinsman, S. & Bronstein, J.L. (2000). Plant-animal interactions. *Monteverde: Ecology and Conservation of a Tropical Cloud Forest* (eds N.M Nadkarni, & N.T. Wheelwright), pp. 245-302. Oxford University Press, New York.
- Navarro, A.G. (1992) Altitudinal distribution of birds in the Sierra Madre del Sur, Guerrero, Mexico. *The Condor*, 94, 29-39.
- Nee, M. 1986. **Flora de Veracruz: Solanaceae I**. Instituto Nacional de Investigaciones sobre Recursos Bióticos, Xalapa, México.
- Nee, M. 1993. **Flora de Veracruz: Solanaceae II**. Instituto de Ecología, Xalapa, México e University of California, Riverside, CA..
- Nepstad, D. C.; Uhl, C.; Pereira, C. A. e Silva, J.M.C 1998. Estudo comparativo do estabelecimento de árvores em pastos abandonados e florestas adultas da Amazônia oriental. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Pijl, L. Van Der. 1972. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Editora Springer-Verlag, New York.
- Pinto, H.S. 1992. Clima da Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Ramamoorthy, T.P.; Bye, R. e Lot, J. 1998. **Diversidad biológica de México: orígenes y distribución**. Universidade Autónoma de México, México.
- Ramirez-Marcial, N; Gonzalez-Espinosa, M. e Quintana-Ascencio, P.F. 1992. Banco y lluvia de semillas en comunidades sucesionales de bosques de pino-encino de los altos de chiapas, México. **Acta Botánica Mexicana** 20: 59-75.
- Reis, A., Nacazono, E.M. e Matos, J.Z. 1996. 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, 29-36.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México**. Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1996. Analisis preliminares de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. **Acta. Bot. Mex.** 35: 25-44.
- Rick, C.M. e Bowman, R.L. 1961. Galápagos tomatoes and tortoises. **Evolution** 15: 407-417.
- Roddick, J. G. 1986. Steroidal Alkaloids of Solanaceae. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.
- Rodrigues, R. R.; Morellato, L.P.C.; Joly, C.A. e Leitão-Filho, H.F. 1989. Estudo Florístico e Fitossociológico em um Gradiente altitudinal de Mata Estacional Mesófila Semidecídua, na Serra do Japi, Jundiaí, SP. **Rev. Brasil. Bot.** 12: 71-84.
- Rodrigues, R. R. e Shepherd, G. J. 1992. Análise da Variação Estrutural e Fisiômica da Vegetação e Características Edáficas, num Gradiente altitudinal na Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Silva, J.M.C. da, Uhl, C. e Murray, G. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, 10, 491-503.

- Smith, L. B. e Downs, R. J. 1966. Solanáceas. In: Reitz, P. R. **Flora Ilustrada Catarinense**. Conselho Nacional de Pesquisa-Departamento de Recursos Renováveis/Herbário Barbosa Rodrigues. Itajaí, Santa Catarina.
- Sokal, R.R. e Rohlf, F.J. 1998. **Biometry**. W.H. Freeman and Company, New York.
- Stiles, E. N. 1982. Fruit flags: two hypothesis. **Am. Nat.** **120**: 500-509.
- Standley, C.P. 1924. **Trees and shrubs of Mexico**. Contr. U.S. Nat. Herb.
- Standley, P.C. e L.O. Williams (ed.). 1973. **Flora of Guatemala**. Fieldiana, Botany.
- Symon, D.E. 1979. Fruit diversity and dispersal in *Solanum* in Australia. **Journal of the Adelaide Botanical Garden**, **1**, 321-331.
- Tabarelli, M., Mantovani, W. & Peres, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. **Biological Conservation**, **91**, 119-127.
- Terborgh, J. e Robinson, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. In: Kikkawa, J. E Anderson, D. **Community Ecology: pattern and process**. Blackwell Scientific Publications. London. 65-90pp.
- Timberlake, P. H. 1954. A revisional study of the bees of the genus *Perdida* F. Smith with special reference to the fauna of the Pacific Coast. Part I. – **Univ. Calif. Publ. Entomol.** **9**: 345-432.
- Vasconcellos, J. N.; Albuquerque, L.B. e Silva, W. R. Dispersão de sementes de *Solanum thomasifolium* Sendtner (Solanaceae), Reserva Florestal da Companhia Vale do Rio Doce, Linhares, ES, Brasil. (Em preparação)
- Vázquez-Yanes, C., Orozco, A., François, G. e Trejo, L. (1975) Observations on seed dispersal by bats in a Tropical Humid Region in Veracruz, México. – **Biotropica**, **7**, 73-76.
- Velázquez, A. 1993. Landscape ecology of Tlálloc and Pelado volcanoes, México: with special reference to the volcano rabbit (*Romerolagus diazi*), its habitat, ecology and conservation. ITC Publication No.16, Netherlands.
- Velázquez, A. 1994. Multivariate analysis of the vegetation of the volcanoes Tlálloc and Pelado, Mexico. **Journal of Vegetation Science**, **5**, 263-270.
- Velázquez, A., Toledo, V.M. e Luna, I. 2000. **Mexican Temperate Vegetation. North American terrestrial vegetation** (eds M.G. Barbour e W.D. Billings), pp. 573-592. Cambridge University Press, UK.
- Waite, S. 2000. **Statistical Ecology in Practice. A Guide to Analysing Environmental and Ecological Field Data**. Prentice Hall, England.
- Waterfall, U.T. 1967. *Physalis* in México, Central América and the west Indies. **Rhodora** **69**:82-329.
- Wheelwright, N. T. 1993. Fruit size in a tropical tree species: variation, preference by birds, and heritability. In: Fleming, T.H and Estrada, A. (eds), **Vegetatio** **107/108**:163-174, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Williams, D.E. 1993. *Lycianthes monzianiana* (Solanaceae): an underutilized Mexican food plant with “new” crop potential. **Economic Botany**, **47**, 387-400.
- Wilson, M. F.; Irvine, A.K. e Walsh, N. 1989. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. **Biotropica** **21**(2): 133-147.
- Wilson, M. F. e Thompson, J.N. 1982. Phenology and ecology of color in bird-dispersed fruit, or why some fruit are red when they are “green”. **Can. J. Bot** **60**: 701-713.

Tabela 4.1 – Caracterização das áreas estudadas, com indicação dos municípios (Mun.). UA = Unidades amostrais; TMA = Temperatura Média Anual; PMA=Precipitação Média Anual. ⁽¹⁾ = CONABIO/ESTADIGRAFIA (1997a) e Garcia (1981); ⁽²⁾ = CONABIO/ESTADIGRAFIA (1997b); ⁽³⁾ = SSP (1983).

Característica das áreas estudadas		Localização	Altitude (m)	UA	Clima ⁽¹⁾	TMA ⁽²⁾ (°C)	PMA ⁽³⁾ (mm)	Tipos de solos ⁽³⁾
1)	Lontla (Caminho), Rodovia Pachuca-Tampico. Mun. Tlanchinol. Floresta primária, densa, c/ árvores de 40m. As pteridófitas são abundantes, algumas arborecentes alcançando 10m de altura. Perturbação: apenas um caminho, que é usado como trilha pela população indígena; não há vestígios de corte de madeira, queimada e pastoreio. Esta área pode ser considerada como a mais conservada e a maior.	21°01'57"N 98°38'40"W	1380-1450	60	Ameno úmido (A)C(fm)(i')gw" Vertente leste	18-22	2500	litosol-feozem-rendzina, textura limosa
2)	Estrada para Apantlazol, Rodovia Pachuca-Tampico km 7. Mun. Tlanchinol. Floresta primária, densa, c/ árvores de 40m. A comunidade de pteridófitas são abundantes, mas de porte bem menor que a área anterior. Perturbação: uma estrada secundária e um caminho cortam a área; vestígios de corte de madeira, queimada e pastoreio, com o objetivo de subsistência. Esta área pode ser considerada como conservada e a segunda maior.	20°58'93"N 98°37'03"W	1450-1520	160	Ameno úmido (A)C(fm)(i')gw" Vertente leste	18-22	2500	litosol-feozem-rendzina, textura limosa
3)	Molango (Caminho capela, antiga mina de ferro a mais de 50 anos), Rodovia Pachuca-Tampico km 130. Mun. Molango. Floresta secundária, c/ árvores de 20m. Perturbação: presença de um caminho abandonado, que foi usado a mais de 50 anos pela mina de extração de ferro e manganês; ao longo deste caminho foi observado pastoreio; área do entorno rodeada de pastagens; sem sinal de corte de madeira e queimada. Esta área é relativamente a mais pequena.	20°46'69"N 98°43'55"W	1710	20	Temperado subúmido C(w2) Vertente sudoeste/ noroeste.	12-18	1500	luvisol-cambisol, textura limosa
4)	Estrada para Eloxochitlán, município de Molango. Remanescente de floresta secundária com árvores de 20m. Perturbação: estrada secundária frequentemente usada por caminhos; o entorno rodeado de pastagens. Esta área é relativamente pequena.	20°45'07"N 98°45'00"W	1660	20	Semi frio úmido, com verão ameno longo Cb'(m)(0(1')g Vertente norte	5-12	1500	luvisol-cambisol, textura limosa
5)	Estrada para Jalamelco, município de Xochicoatlán. Floresta secundária com árvores de 20m. Perturbação: uma estrada secundária (frequentemente usada por caminhos) e caminhos cortam a área; o entorno rodeado de pastagens. Esta área é relativamente pequena.	20°47'77"N 98°41'80"W	1800	20	Temperado úmido C(m)(f)(e)g Vertente: nordeste	12-18	2000	regosol-cambisol-acrisol, fase lítica profunda, textura limosa

6) Mo-Xo (Molango – Xochicoatlán), Rodovia Pachuca-Tampico km122. Mun. Molango. A floresta apresenta partes densas e semi-densas, com árvores alcançando altura entre 20 e 30m. Perturbação: apenas uma pequena trilha foi observada; foi observado vestígios de retirada de madeira p/ subsistência e queimada. Está área pode ser considerada de tamanho médio.	20°44'70"N 98°42'33"W	1450	60	Temperado subúmido C(w2) Vertente sudeste	12-18	1800	Luvisol-Cambisol, textura limosa
7) Naopa. Município de Lolotla. Floresta secundária, com árvores entre 10 e 20m, com muitos arbustos. Perturbação: apenas uma estrada secundária cortando a área; com entorno rodeado de pastagens. Está área pode ser considerada de tamanho relativamente pequeno.	20°51'06"N 98°43'38"W	1510	20	Temperado úmido C(fm)(f')gw" Vertente sudeste/ noroeste	12-18	2000	regosol-cambisol-acrisol, fase lítica profunda, textura limosa
8) Estrada para Tianguistengo, Município de Xochicoatlán. Floresta secundária, com árvores entre 10 e 20m, com muitos arbustos. Perturbação: apenas uma estrada secundária cortando a área (com tráfego intenso de carros); área do entorno rodeado de pastagens, com intenso pastoreio; presença de pomares. Está área pode ser considerada de tamanho médio.	20°45'35"N 98°39'38"W	1380-1490	40	Temperado úmido C(m)(f)(e)g Vertente sudeste	12-18	1800	regosol-cambisol-acrisol, fase lítica profunda, textura limosa
9) Lolotla (Rodovia Pachuca-Tampico, Km 140). Mun.Lolotla. Floresta secundária, muito aberta, com árvores entre 10 e 20m. Perturbação: numerosas trilhas cruzando e ao redor da área; com entorno rodeado de pastagens (com intenso pastoreio); vestígios de corte de madeira e queimada; presença de cultivos de milho. Está área pode ser considerada de tamanho médio.	20°51'65"N 98°41'84"W	1400-1500	100	Temperado úmido C(fm)(f')gw Vertente oeste	12-18	2500	feozem-regosol, com fase lítica profunda, textura argilosa

Tabela 4.2 – Caracterização das áreas estudadas na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo, Brasil. UA = Unidades amostrais; TMA = Temperatura Média Anual; PMA = Precipitação Média Anual. ⁽¹⁾ = Rodrigues *et al.* (1989) e Leitão-Filho (1992); ⁽²⁾ = Rodrigues (1986); ⁽³⁾ = Pinto (1992); ⁽⁴⁾ = Rodrigues e Shepherd (1992).

Característica das áreas estudadas ⁽¹⁾	Localização	Altitude (m)	UA	Clima ⁽²⁾	TMA ⁽³⁾ (°C)	Características dos solos ⁽⁴⁾
1) DAE, bosque mesófilo com árvores altas (20 a 25m) espaçadas, de diâmetro elevado, com as copas não formando um dossel contínuo	23°13'65"S 46°58'15"W	860	60	Mesotérmico úmido sem estiagem, temperatura média do mês mais quente >22°C Cfa	19,2	Latossolo Vermelho Amarelo fase terraço. Solos menos distróficos, mesotróficos nas camadas superficiais, profundo, friável, baixo teor de alumínio, menos ácido.
2) PIII, bosque mesófilo com árvores altas (20 a 25m) espaçadas, de diâmetro elevado, com as copas não formando um dossel contínuo, muitas pteridófitas.	23°15'36"S 46°55'34"W	1000- 1080	60	Mesotérmico úmido sem estiagem, temperatura média do mês mais quente >22°C Cfa	19,2	Idem
3) PI, bosque mesófilo com árvores altas (20 a 25m) espaçadas, de diâmetro elevado, com as copas não formando um dossel contínuo	23°14'82"S 46°55'66"W	1000- 1080	60	Mesotérmico úmido sem estiagem, temperatura média do mês mais quente >22°C Cfa	19,2	Idem
4) OBS, bosque mesófilo de altitude, as árvores estão adensadas, de diâmetro e porte (10 a 15m) nitidamente menores e com dossel contínuo. Presença de neveiros.	23°13'65"S 46°56'76"W	1170	60	Mesotérmico úmido sem estiagem, temperatura média do mês mais quente <22°C Cfb	15,7	Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa.
5) TV, bosque mesófilo de altitude, as árvores estão adensadas, de diâmetro e porte (10 a 15m) nitidamente menores e com dossel contínuo. Presença de neveiros	23°15'79"S 46°58'34"W	1264	40	Mesotérmico úmido sem estiagem, temperatura média do mês mais quente <22°C Cfb	15,7	Latossolo Vermelho Amarelo fase rasa. Solos distróficos, raso, pouco friável, alumínio elevado, fortemente ácido.

Tabela 4.3 - Espécies preferências das nove localidades de florestas mesófilas amostradas, Hidalgo (México). Abundância (abundância da espécie x^1 presente na localidade y^1) = (número total de indivíduos da espécie x^1 presente na localidade y^1 /número total de indivíduos de todas as espécies na localidade y^1)100. Localidades estudadas: Tianguis=Tianguistengo; Lolotla; Mo-Xo=Molango-Xohicoatlán; Apan=Apanlasol; Lontia; Molan=Molango; Elox=Eloxotitlan; Naopa; Jala=Jalamelco. Spp = abreviaturas das espécies usadas neste trabalho.

Espécies	Spp	Abundancia (%)									
		Tiang	Lolotla	Mo-Xo	Apan	Lontia	Molan	Eloxo	Naopa	Jala	
<i>Solanum nudum</i> Dunal	Snu	1,7									
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Ser	1,1	0,2	4,9							
<i>Solanum rupestratum</i> Dunal	Sru	5,1	24,4	3,2	0,4						
<i>Physalis gracilis</i> Miers	Pgr	17,6	2,9				0,7	15,4			
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	Jal	1,1		1,1				2,6	1,9		
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd) Bercht. & Presl	Bsu	2,8			0,4	0,3					
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtner	Cyb		2,1								
<i>Physalis peruviana</i> L.	Pqu		0,3				0,7	17,9			
<i>Cestrum</i> sp	Csp			0,7							
<i>Solanum jasminoides</i> Paxton	Sja				0,7						
<i>Cestrum elegans</i> (Brongn) Schltdl.	Cel				5,1	12,0				10,6	
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	Spe				1,6	0,3				1,2	
<i>Physalis subrepens</i> Waterf.	Psu					2,6	2,0		26,7		
<i>Lycianthes aff. lenta</i>	Lyc					1,3					
<i>Witheringia mexicana</i> (Robinson) Hunziker	Wit						2,0	10,3			
<i>Solanum aligerum</i> Schltdl.	Sal				28,6	10,7	8,5		8,6	35,3	
<i>Solanum schlechtendalium</i> Wap.	Ssc			12,0	0,6	0,3					
<i>Solanum umbellatum</i> Miller	Sum	1,1	1,8	6,4	0,7	0,3					
<i>Cestrum oblongifolium</i> Schltdl	Cob	28,4	26,0	4,6			7,2		24,8	7,1	
<i>Solanum skutchii</i> Corr.	Ssk	5,1	0,2	0,4	5,5	10,5		2,6	3,8		
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Sps	1,7	8,8	40,6	22,7	47,6	72,5		1,0		
<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal	Smy	0,6	9,7	3,9	13,3	0,8		2,6	11,4	4,7	
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knap	Sap	2,3	0,2	6,0	4,8	7,7	4,6	2,6		1,2	
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schltdl.	Sch	29,0	5,7	14,5	12,8	3,8	1,3	7,7	11,4	30,6	
<i>Solanum nigrescens</i> S. Knap	Sni	0,6	1,1	1,8	2,9	2,0	0,7	38,5	10,5	9,4	
Riqueza		15	14	13	14	14	10	9	9	8	

Tabela 4.4 - Abundância relativa das espécies de Solanaceae em relação as condições mesofíticas de menor perturbação e maior umidade (Grupo I) e maior perturbação e menor umidade (Grupo II), Hidalgo, México.

Espécies	Grupo I Ab(%)	Grupo II Ab(%)
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd) Bercht. & Presl	0,5	
<i>Cestrum elegans</i> (Brongn) Schltdl.	5,2	
<i>Cestrum oblongifolium</i> Schltdl	2,1	29,3
<i>Cestrum</i> sp	0,5	
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtner	0,1	1,4
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	0,4	0,1
<i>Lycianthes aff.lenta</i> (Cav.) Bitter	0,3	
<i>Physalis gracilis</i> Miers	0,1	6,9
<i>Physalis subrepens</i> Waterf.	2,3	
<i>Physalis queretaroensis</i> Mahinda et Hernandez	0,1	0,3
<i>Solanum aligerum</i> Schltdl.	16,6	
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knap	5,1	0,5
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	0,7	
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schltdl.	10,4	11,6
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	0,6	0,8
<i>Solanum jasminoides</i> Paxton	0,3	
<i>Solanum myriacanthum</i> Dunal	8,1	5,2
<i>Solanum nigrescens</i> S. Knap	3,6	1,5
<i>Solanum nudum</i> Dunal		0,4
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	34,9	1,8
<i>Solanum rudepannum</i> Dunal	0,3	21,0
<i>Solanum schlenchtendalianum</i> Wap.	1,0	16,3
<i>Solanum skutchii</i> Corr.	4,8	1,4
<i>Solanum umbelatum</i> Miller	1,4	1,7
<i>Witheringia mexicana</i> (Robinson) Hunziker	0,4	
Número total	1755	786

Tabela 4.5 – Características das espécies de Solanaceae registradas em florestas mesófilas de montanha (Hidalgo, México). FV = Forma de vida; A = árvore; Ar = arbusto; H = erva; L = Liana; Esfi = Esfinfilia; orni = ornitofilia; Meli = melitofilia; qui = quiropteroecia; orni = ornitocoria; mam = mamaliocoria. Orientação das flores e frutos: ereto = (E); pendulo = (P); reflexo (R), indistinto (I).

Espécies	FV	F(%)		Habitat	Flor		Fruto	Tamanho		Sindromes
		Pas	Bor		Rio	cor, tipo, orientação		mm	Polin	
<i>Brugmansia suaveolens</i> (Willd) Bercht. & Presl	Ar	0,8	x	x	Rosa, infundibuliforme (P)	Seco (P)	100x20	Esfi	Auto	
<i>Cestrum elegans</i> (Brongn) Schtdl.	Ar	7	x	x	Vermelha, tubular (E)	Vermelho, baga (E)	8-13	Omit	Omit	
<i>Cestrum oblongifolium</i> Schtdl	Ar	15,4	x	x	Branca, tubular (E)	Branco, baga(E)	10	Esfi	Omit	
<i>Jaltomata procumbens</i> (Cav.) J.L. Gentry	H	1	x	x	Verde, rotada (R)	Atropúrpuro, baga (R)	8-12	Meli	Omit	
<i>Lycianthes aff. lenta</i> (Cav.) Bitter	Ar	0,2	x	x	Branca, rotada (I)	Vermelho, baga (E)	8	Meli	Omit	
<i>Solanum aligerum</i> Schtdl.	A	20	x	x	Branca, rotada (I)	Atropúrpuro, baga (E)	10	Meli	Omit	
<i>Solanum appendiculatum</i> Dunal	L	2,2	x	x	Branca, rotada (I)	Vermelho, baga (R)	8	Meli	Omit	
<i>Solanum jasminoides</i> Paxton	L	0,6	X		Branca, rotada (I)	Baga (R)	12	Meli	Omit	
<i>Solanum nigrescens</i> S. Knap	H	8,2	x	x	Branca, rotada (I)	Atropúrpuro, baga (R)	7-10	Meli	Omit	
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	Ar	32	x	x	Branca, rotada (R)	Laranja, baga (E)	10-15	Meli	Omit	
<i>Solanum skutchii</i> Corr.	L	5	x	x	Branca, rotada (I)	Vermelho, baga (R)	10	Meli	Omit	
<i>Witheringia mexicana</i> (Robinson) Hunziker	Ar	0,8	x	x	Amarela,rotada(E)	Vermelho, baga (E)	8	Meli	Omit	
<i>Cestrum</i> sp	Ar	0,8		x				Meli	Ind	
<i>Physalis gracilis</i> Miers	H	3,4	x	x	Amarela, campanulada (I)	Amarelo, baga (R)	8-15	Meli	Mam	
<i>Physalis queretaroensis</i> Mahinda et Hernandez	H	0,4	x	x	Amarela, campanulada (I)	Baga (R)	5	Meli	Mam	
<i>Solanum myrianthum</i> Dunal	H	15	x	x	Verde, rotada (I)	Amarelo, baga (I)	20-30	Meli	Mam	
<i>Cyphomandra betacea</i> (Cav.) Sendtner	Ar	0,8	x	x	Rosa, campanulada(P)	Amarelo/purpura,baga(P)	60-35	Meli	Qui	
<i>Physalis subrepens</i> Waterf.	H	2,2	x	x	Amarela, campanulada (I)	Baga (R)	8-12	Meli	Qui	
<i>Solanum aphyodendron</i> S. Knap	Ar	9,2	x	x	Branca, rotada (I)	Verde amarelado, baga (I)	10-12	Meli	Qui	
<i>Solanum chrysotrichum</i> Schtdl.	Ar	18,8	x	x	Branca, rotada (I)	Verde amarelado, baga (I)	12-15	Meli	Qui	
<i>Solanum erianthum</i> D. Don	Ar	1,4	x	x	Branca, rotada (E)	Amarelo, baga (E)	9-12	Meli	Qui	
<i>Solanum nudum</i> Dunal	Ar	0,4	x	x	Branca, rotada (I)	Amarelo, baga (I)	8-12	Meli	Qui	
<i>Solanum rudepannum</i> Dunal	Ar	5,8	x	x	Branca, rotada (I)	Verde amarelado, baga (I)	15	Meli	Qui	
<i>Solanum schlechtendalianum</i> Wap.	Ar	9,4	x	x	Branca, rotada (R)	Atropúrpuro, baga (E)	7-8	Meli	Qui	
<i>Solanum umbellatum</i> Miller	Ar	3,6	x	x	Branca, rotada (E)	Verde amarelado, baga (E)	8-11	Meli	Qui	

Tabela 4.6 - Espécies preferências de cinco localidades de florestas mesófilas (Serra do Japi, São Paulo, Brasil). Spp = abreviaturas das espécies usadas neste trabalho.

Espécies	Spp	DAE	Abundância (%)				OBS
			TV	PIII	PI		
<i>Physalis pubescens</i> L.	Ppu	0,37					
<i>Solanum sanctae-catarinae</i> Dunal	Ssa	26,77					
<i>Solanum americanum</i> Mill.	Sam	8,92	-				
<i>Solanum oocarpum</i> Sendtn.	Soo	4,46					
<i>Solanum robustum</i> Wendl.	Sro	3,35					
<i>Solanum affine</i> Sendtner	Saf	1,12					
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	Sar	0,74					
<i>Solanum stipulatum</i> Vell.	Sti	0,74					
<i>Athenaea picta</i> (Mart.) Sendtn.	Api		1,33				
<i>Solanum cinnamomeum</i> Sendtn.	Sci		2,33				
<i>Cyphomandra scyadostylis</i> Sendtn	Cys			0,63			
<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D.Don	Bun				0,24		
<i>Capsicum villosum</i> Sendtn.	Cvi	1,12			0,73		
<i>Solanum intermedium</i> Sendtn.	Ste			6,92	74,88		
<i>Solanum caeruleum</i> Vell.	Sco		0,33	5,66			
<i>Solanum inodorum</i> Vell.	Sin		36,67	15,72	0,73		
<i>Solanum variabile</i> Mart	Sva		3,00	3,14	0,24		
<i>Cestrum intermedium</i> Sendtn.	Cin	4,09		1,26	0,98		
<i>Solanum decompositiflorum</i> Sendtn.	Sde	1,86	9,67			26,19	
<i>Solanum megalochiton</i> Mart	Sme		27,33	12,58	0,24	14,29	
<i>Sessea brasiliensis</i> Toledo	Sbr	5,20	0,33	6,92	4,63		
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	Sbu	1,12	1,67	6,29	1,22		
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Sma	24,91	1,00	0,63	0,24	7,14	
<i>Solanum pseudoquina</i> St. Hill	Spq	14,13	6,67	35,22	4,63	38,10	
<i>Aureliana fasciculata</i> (Vell.) Sendtn.	Afa	0,74	1,33	4,40	10,98	4,76	
<i>Solanum rufescens</i> Sendtn.	Sru	0,37	8,33	0,63	0,24	9,52	
Riqueza		17	13	13	13	6	

Tabela 4.7 - Abundância relativa das espécies de Solanaceae em relação as condições mesofíticas de menor perturbação e maior umidade (Grupo I) e maior perturbação e menor umidade (Grupo II), Serra do Japi, São Paulo, Brasil.

Espécies	Grupo III	Grupo IV
<i>Aureliana fasciculata</i>	11,65	1,78
<i>Athenaea picta</i>		0,51
<i>Brunfelsia uniflora</i>		0,13
<i>Cestrum intermedium</i>	0,25	2,04
<i>Capsicum villosum</i>	0,51	0,51
<i>Cyphomandra scyadostylis</i>		0,13
<i>Physalis pubescens</i>		0,13
<i>Solanum affine</i>		0,38
<i>Solanum americanum</i>		3,06
<i>Solanum argenteum</i>		0,25
<i>Sessea brasiliensis</i>	2,03	4,71
<i>Solanum bullatum</i>	1,01	2,42
<i>Solanum cinnamomeum</i>		0,89
<i>Solanum caeruleum</i>		1,27
<i>Solanum decompositiflorum</i>		5,73
<i>Solanum inodorum</i>	0,25	17,45
<i>Solanum mauritianum</i>		9,55
<i>Solanum megalochiton</i>	0,25	13,76
<i>Solanum oocarpum</i>		1,53
<i>Solanum pseudoquina</i>	2,53	17,71
<i>Solanum robustum</i>		1,15
<i>Solanum rufescens</i>	0,25	3,95
<i>Solanum intermedium</i>	80,00	0,25
<i>Solanum sanctae-catarinae</i>		9,17
<i>Solanum stipulatum</i>		0,25
<i>Solanum variabile</i>	1,27	1,27
Número total	395	785

Tabela 4.8- Características das espécies de Solanaceae registradas em floresta mesófila (Serra do Japi, São Paulo, Brasil). FV = Formas de vida; A = árvore; Ar = arbusto; H = erva; L = Liana; Esfi = Esfingofilia; orni = ornitofilia; Meli = melitofilia; Anem = anemocoria; Auto = autocoria; mam = mamaliocoria; orni = ornitocoria; qui = quiropterocoria. Orientação flores e frutos: ereto (E), pendente (P), reflexo (R) e indistinto (I).

Espécies	Habitat		Flor cor, tipo	Fruto		Sindromes	
	FV	F(%)		cor, tipo e orientação	Fruto mm	Polin	Disp
<i>Brunfelsia uniflora</i>	Ar	0,36	Violeta, tubular	seco, cápsula (I)	10-12	Esfi	Auto
<i>Sesaea brasiliensis</i>	A	11,07	hipocrateriforme				
<i>Capsicum villosum</i>	Ar	2,14	Branca, campanulada	seco, cápsula (I)	12	Meli	Anem
<i>Solanum americanum</i>	H	2,50	Branca, tubular	vermelho, baga (P)	7	Meli	Ornit
<i>Solanum inodorum</i>	L	21,43	Branca, rotada	atropúrpuro, baga (E)	5-8	Meli	Ornit
<i>Solanum oocarpum</i>	Ar	1,79	Branca, rotada	vermelho, baga (P)	10	Meli	Ornit
<i>Physalis pubescens</i>	H	0,36	Branca, rotada	marrom, baga (P)	50	Meli	Bar
<i>Aureliana fasciculata</i>	A	11,07	Amarela, campanulada	bagas (P)	10-18	Meli	Mam
<i>Atheneea picta</i>	Ar	0,71	Branca, rotada	verde, baga (P)	10	Meli	Qui
<i>Cestrum intermedium</i>	Ar	2,50	Roxa, campanulada	verde, baga (E)	25	Meli	Qui
<i>Cyphomandra scyadostylis</i>	Ar	0,36	Tubular	roxo, baga (R)	11	Esfi	Qui
			Rosa ou branca, campanulada	verde rajado, baga (P)	25-35	Meli	Qui
<i>Solanum affine</i>	H	1,07			x		
<i>Solanum argenteum</i>	A	0,71	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	7-20	Meli	Qui
<i>Solanum bullatum</i>	A	6,79	Branca, rotada	atropúrpuro, baga (E)	12	Meli	Qui
<i>Solanum cinnamomeum</i>	A	2,50	Branca, rotada	verde (estrias roxas), baga (E)	9	Meli	Qui
<i>Solanum caeruleum</i>	Ar	2,50	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	7-12	Meli	Qui
<i>Solanum decompositiflorum</i>	Ar	9,64	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	10-12	Meli	Qui
<i>Solanum mauritianum</i>	A	8,21	Roxa, rotada	verde, baga (E)	7-12	Meli	Qui
<i>Solanum megalochiton</i>	Ar	13,57	Branca, rotada	verde amarelado, baga (E)	8-15	Meli	Qui
<i>Solanum pseudoquina</i>	A	26,07	Branca, rotada	atropúrpuro, baga (P)	6	Meli	Qui
<i>Solanum robustum</i>	Ar	1,79	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	15	Meli	Qui
<i>Solanum rufescens</i>	Ar	8,57	Branca, rotada	verde pardo, baga (P)	10	Meli	Qui
<i>Solanum sanctae-catarinae</i>	A	2,86	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	10-12	Meli	Qui
<i>Solanum intermedium</i>	Ar	11,43	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	8	Meli	Qui
<i>Solanum stipulatum</i>	Ar	0,36	Branca, rotada	verde amarelado, baga (P)	8	Meli	Qui
<i>Solanum variable</i>	Ar	0,71	Branca, rotada	verde, baga	10-12	Meli	Qui
				verde amarelado, baga (E)	8-10	Meli	Qui

Tabela 4.9 – Guildas de morcegos do México, baseadas em Medellín *et al.* (1997), e do Brasil, segundo Fonseca *et al.* (1996).

	México	Brasil
Guildas de morcegos		
Insetívoros	90	74
Frugívoros/onívoros	24	40
Nectarívoros	12	14
Insetívoros/onívoros	3	5
Hematófagos	3	3
Carnívoros	3	3
Piscívoros	2	2
Total de espécies	137	141



Figura 4.1 – Localização esquemática das áreas de estudo: acima o México, com o Estado de Hidalgo e as localidades estudadas na Sierra Madre Oriental; abaixo o Brasil, ressaltando o Estado de São Paulo e o município de Jundiá, onde localiza-se a Serra do Japi.

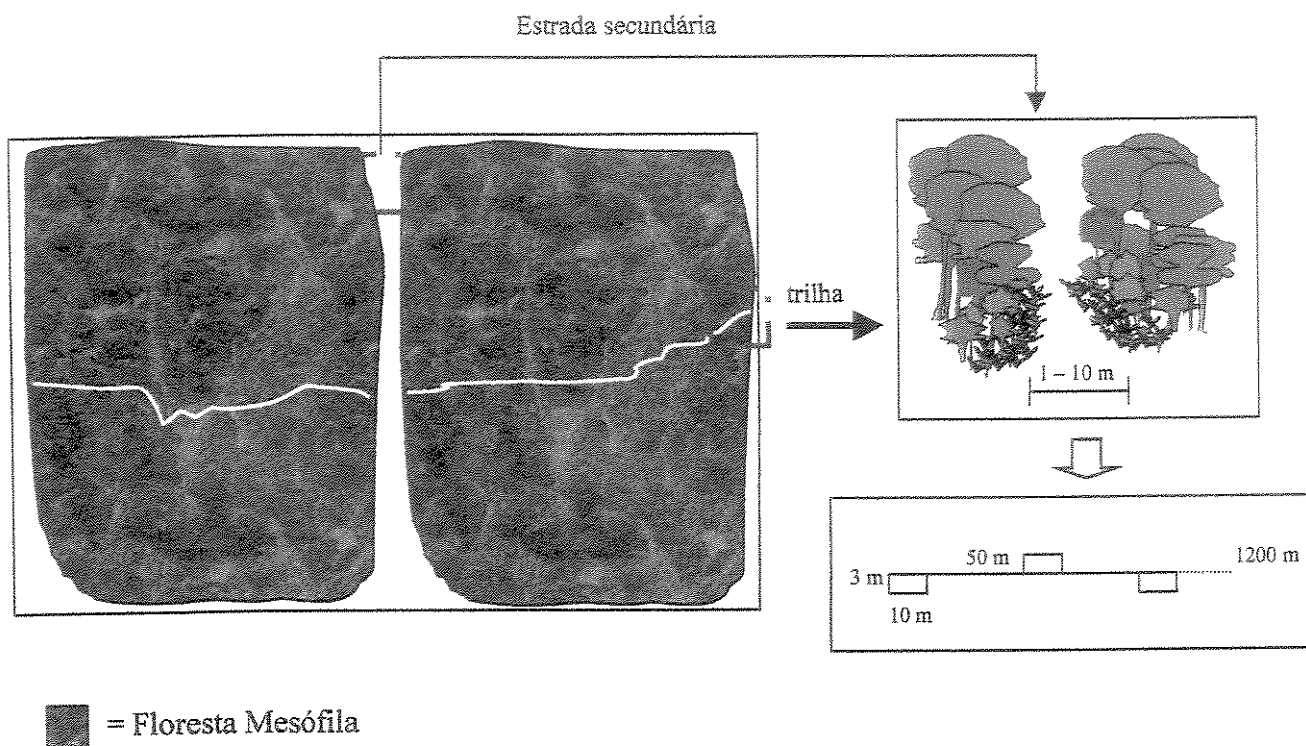


Figura 4.2 – Representação esquemática das florestas mesófilas e dos transectos (1200m) e das unidades amostrais (10 x 3 m separadas 50 m uma das outras) ao longo das estradas secundárias e trilhas.

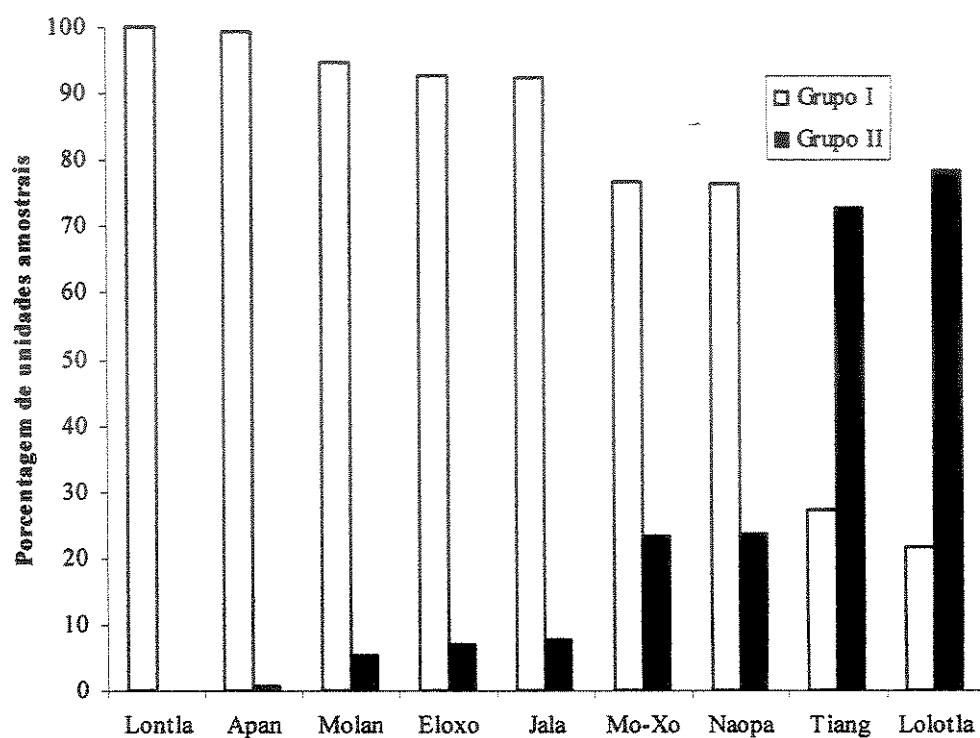


Figura 4.4 – Número de unidades amostrais (expressas em porcentagem) por localidade, evidenciando diferentes condições ambientais representadas pelo grupo I e/ou grupo II. (Lontla; Apan = Apantlasol; Molan = Moloango; Eloxo = Eloxotitlan; Jala = Jalamelco; Mo-Xo = Molango-Xohicoatlán; Naopa; Tiangui = Tianguistengo; Lolotla).

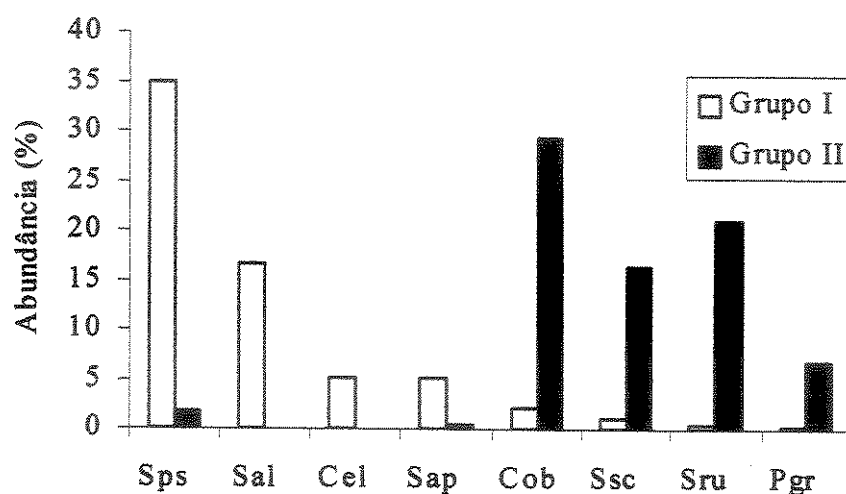


Figura 4.5 – Espécies diagnósticas de condições mesofíticas com gradiente de perturbação e de umidade, Hidalgo (México). (Sps=*Solanum pseudocapsicum*; Sal=*S. aligerum*; Cel=*Cestrum elegans*; Sap=*Solanum aphyodendron*; Cob=*Cestrum oblongifolium*; Ssc=*Solanum schlenchtendalianum*; Srl=*S. rudepannum*; Pgr=*Physalis gracilis*). Grupo I = condição de maior umidade; Grupo II = condição de menor umidade.

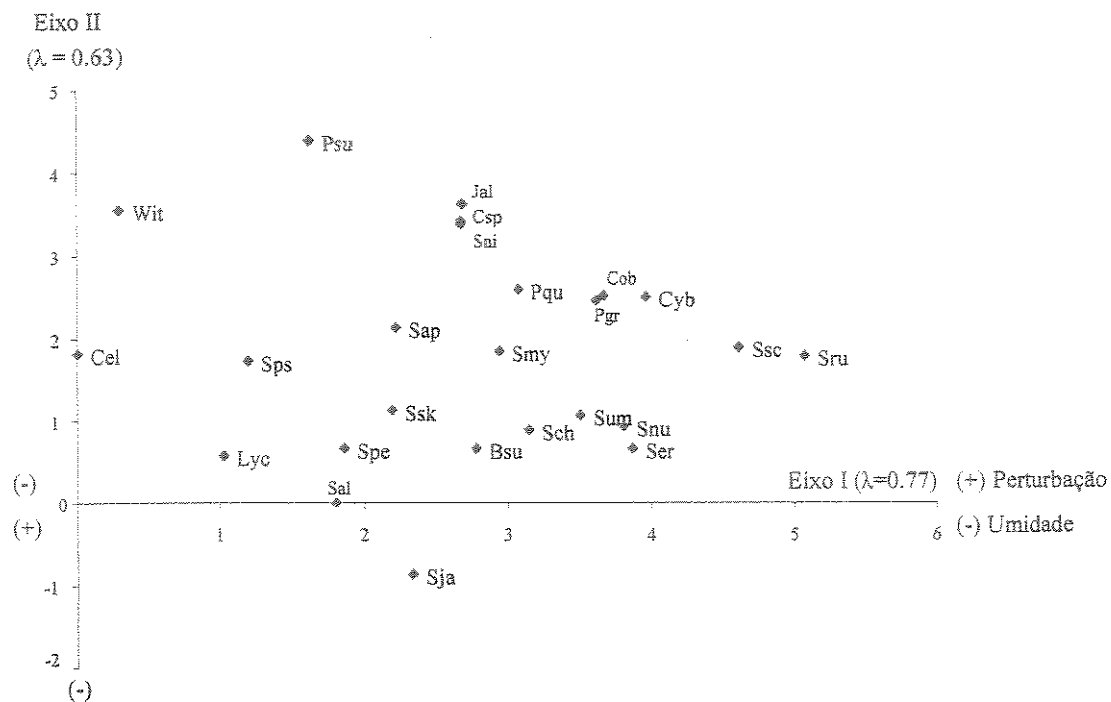
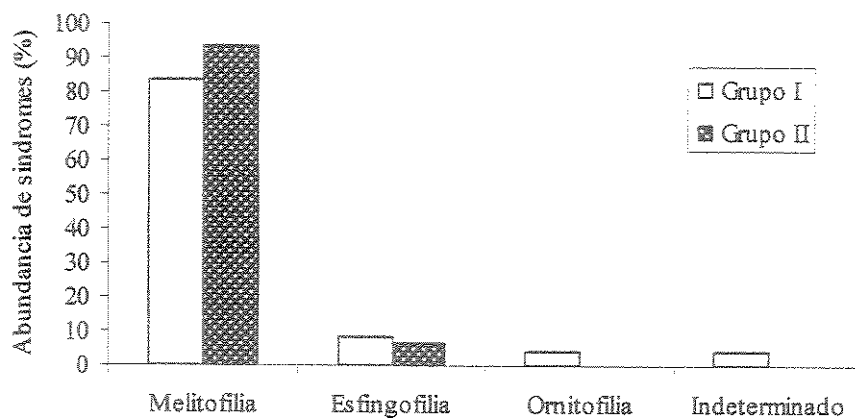


Figura 4.6 – Diagrama de ordenação (obtido via DCA), onde a distribuição das espécies de Solanaceae sugere preferências por condições ambientais contrastantes das florestas mesófilas de Hidalgo, México. (Ver abreviaturas na Tabela 4.3).

A)



B)

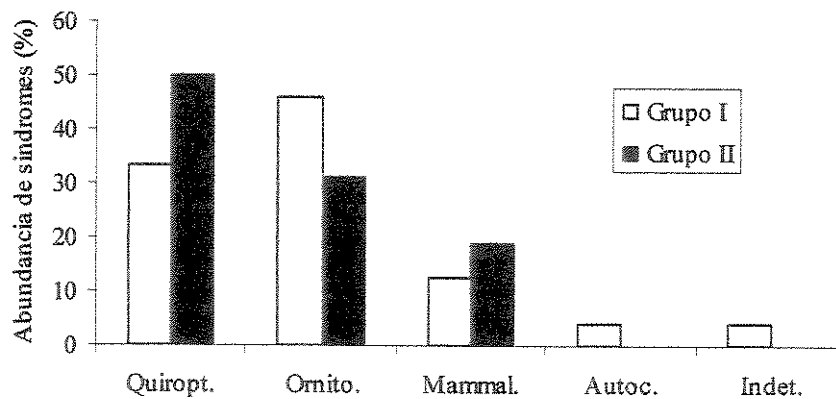


Figura 4.7 – Síndromes de polinização (A) e dispersão de sementes (B) em florestas mesófilas de Hidalgo, México, sob condições de menor perturbação e maior umidade (Grupo I) e maior perturbação e menor umidade (Grupo II).

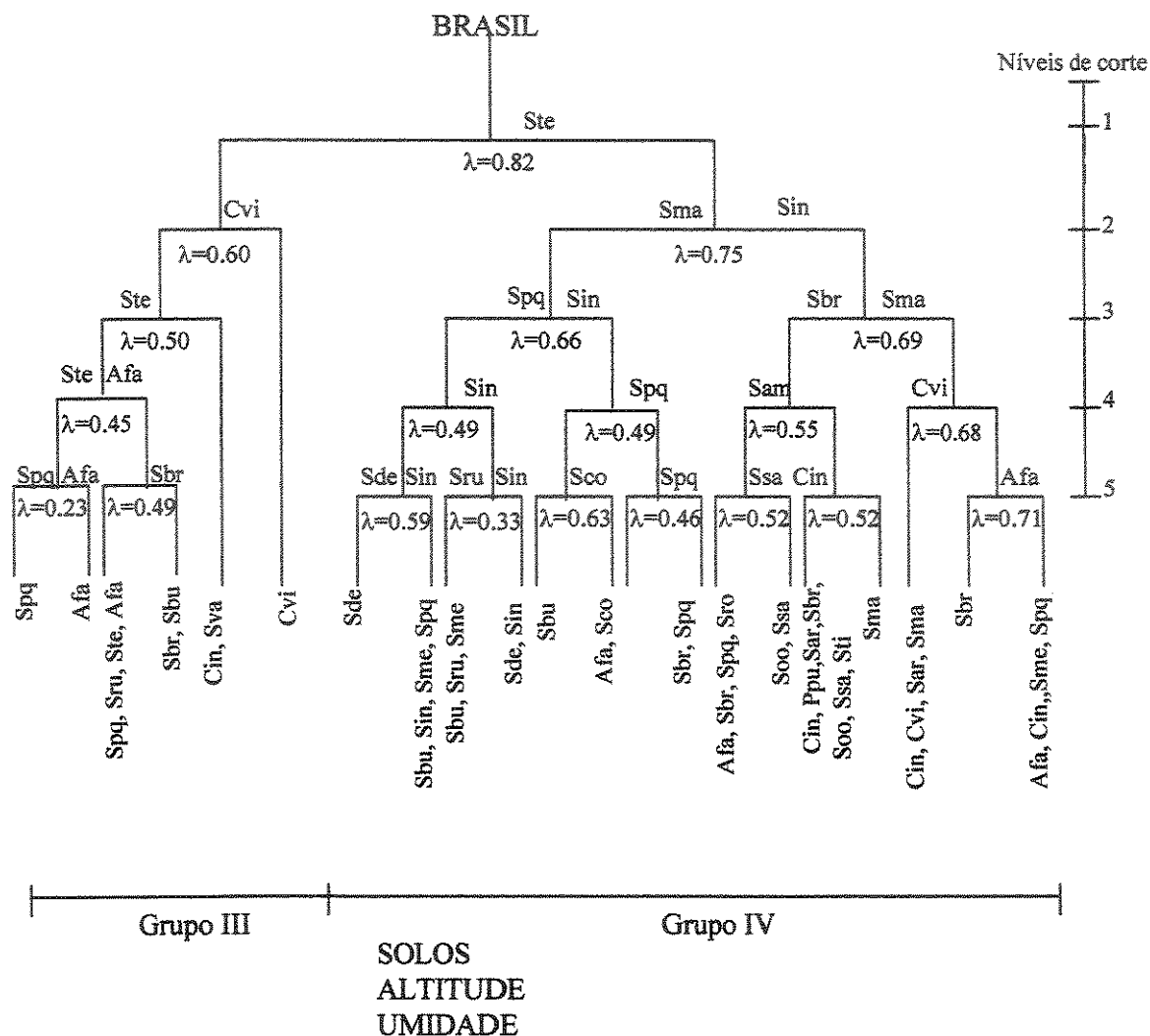


Figura 4.8 - Dendrograma (obtido via TWINSPLAN) mostrando a afinidade das espécies (ver abreviaturas Tabela 2.6) amostradas nas cinco localidades de florestas mesófilas da Serra do Japi (São Paulo, Brasil). Grupo III = predominando unidades amostrais do PI; Grupo IV = unidades amostrais predominantes da TV, PIII e DAE. (Ver abreviaturas das espécies na Tabela 4.7).

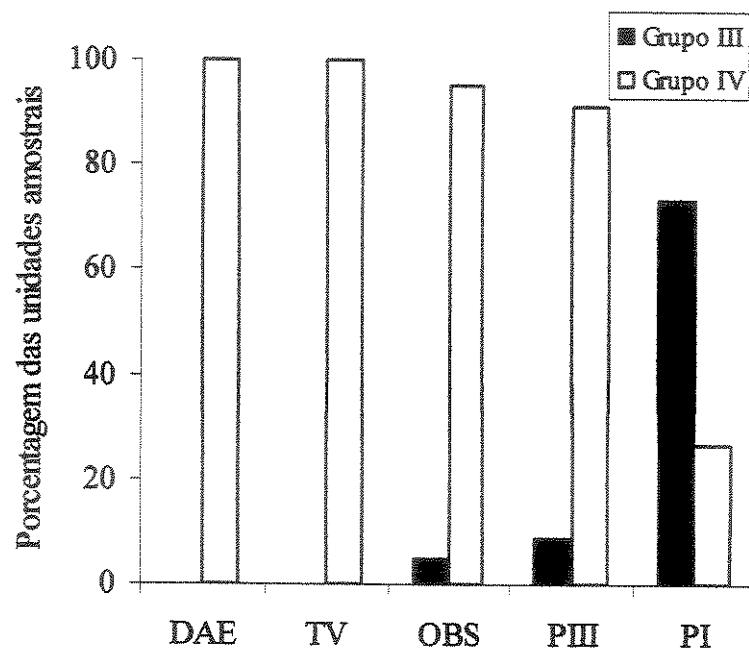


Figura 4.9 - Número de unidades amostrais (expressas em porcentagem) por localidade, evidenciando diferentes condições ambientais representadas pelo grupo III e/ou grupo IV.

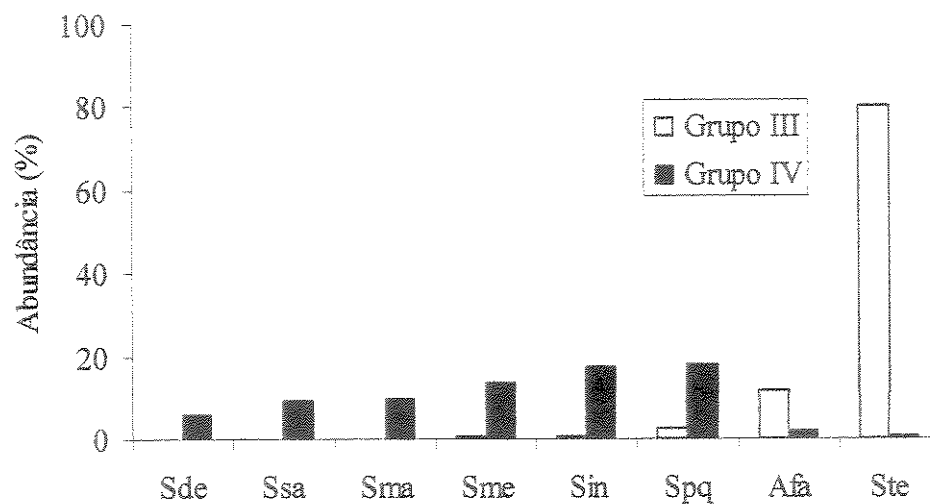


Figura 4.10 - Espécies diagnósticas de duas condições mesofíticas (Grupo III e IV) na Serra do Japi (São Paulo, Brasil). (Sde = *Solanum decompositiflorum*; Ssa = *Solanum sanctae-catarinae*; Sma = *Solanum mauritianum*; Sme = *Solanum megalochiton*; Sin = *Solanum inodorum*; Spq = *Solanum pseudoquina*; Afa = *Aureliana fasciculata* e Ste = *Solanum intermedium*).

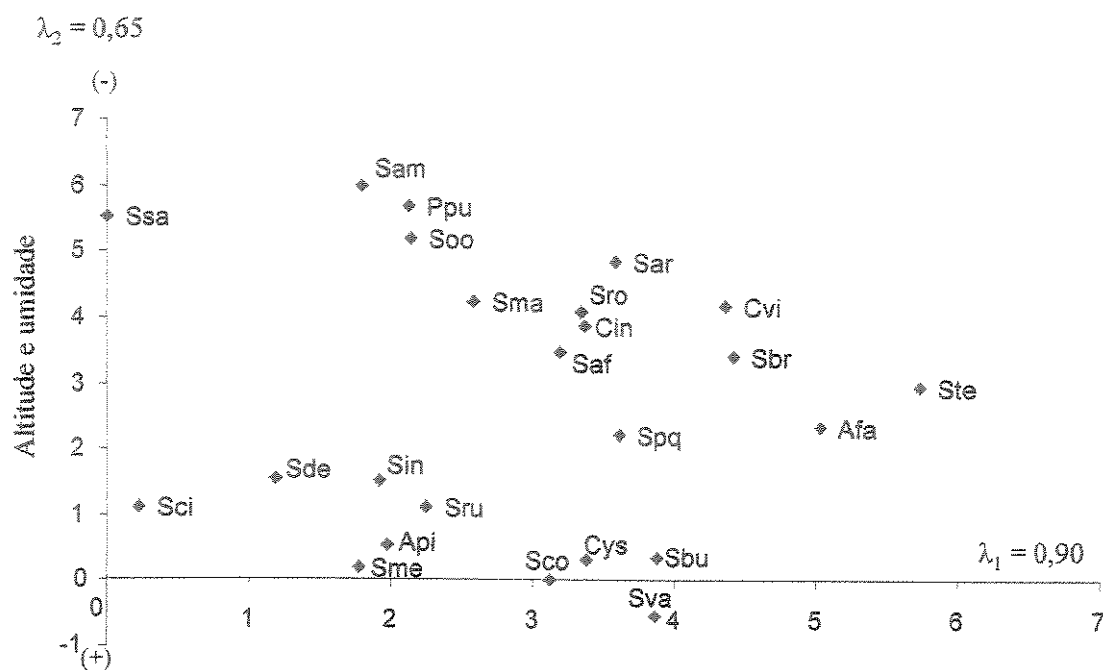


Figura 4.11 - Diagrama de ordenação (obtido via DCA), onde a distribuição das espécies de Solanaceae sugere preferências por condições ambientais contrastantes dos bosques mesófilos da Serra do Japi, Brasil. (Ver abreviaturas das espécies na Tabela 4.7).

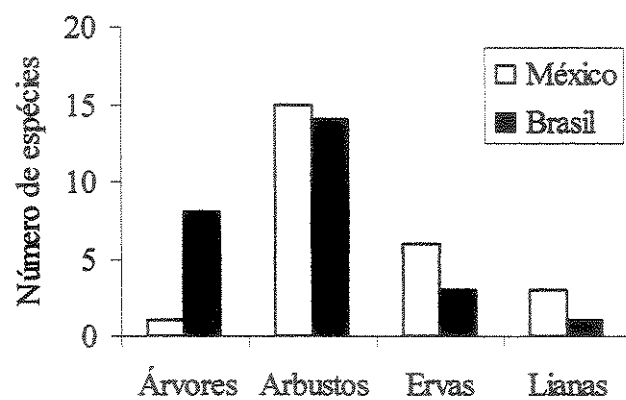


Figura 4.12 – Formas de vida das espécies de Solanaceae das áreas estudadas de floresta mesófila do México e do Brasil.

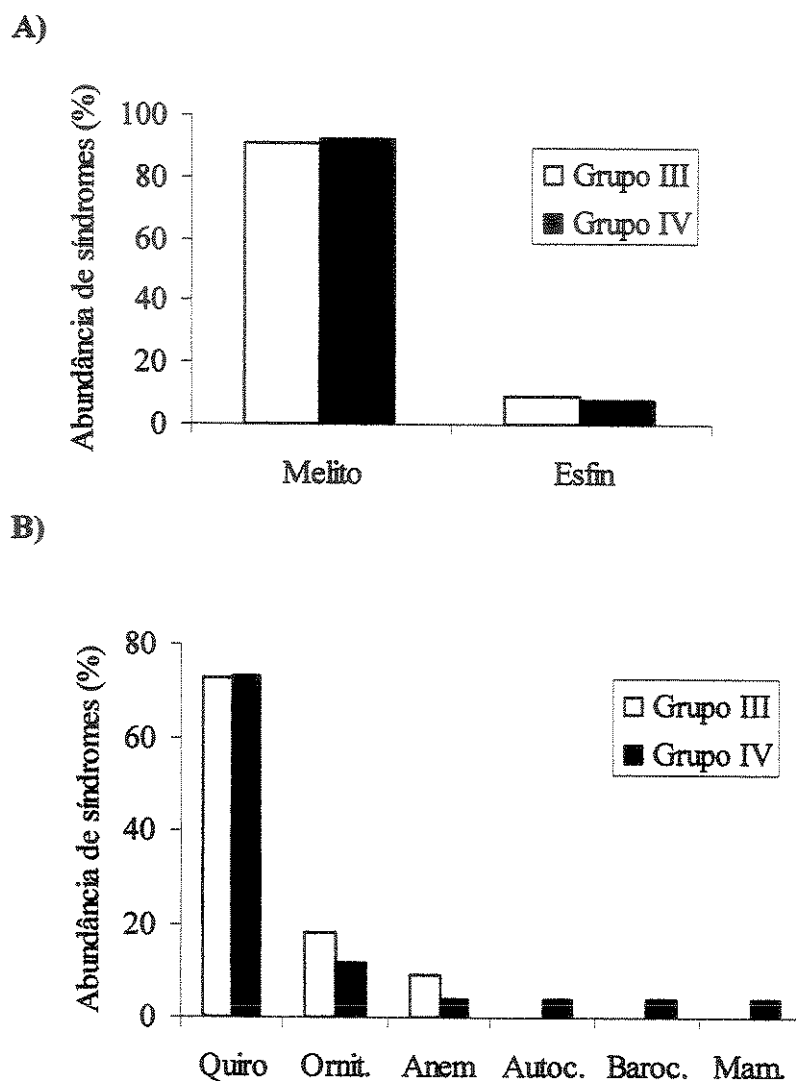
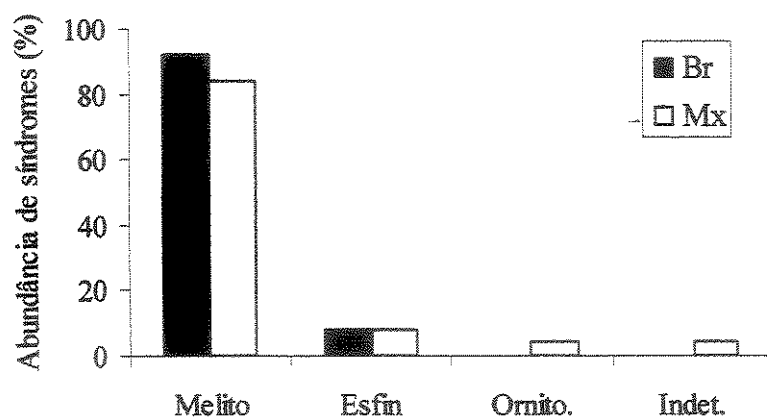


Figura 4.13 – A) Síndromes de polinização e B) Síndromes de dispersão de sementes de Solanaceae entre os grupos III e IV na Serra do Japi, Brasil.

A)



B)

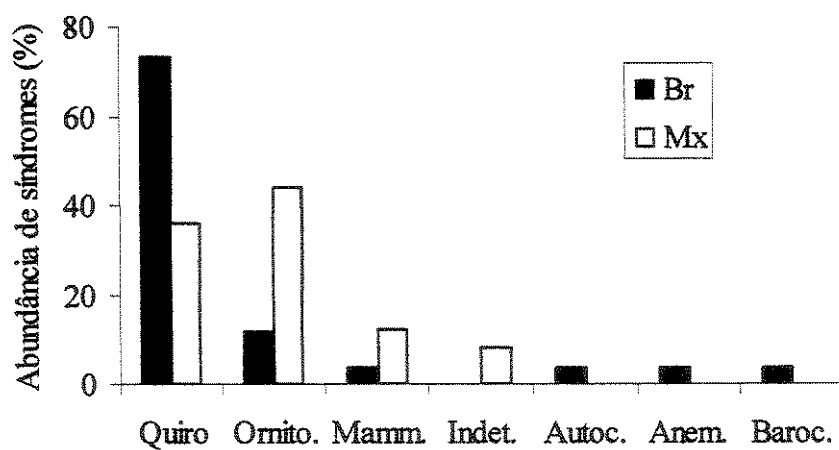


Figura 4.14 – A) Síndromes de polinização e B) Síndromes de dispersão de sementes de Solanaceae entre os florestas mesófilas do México e do Brasil.

CONCLUSÃO GERAL

Conclusão Geral

As solanáceas, caracterizadas por sua distribuição cosmopolita, ainda requerem intensos estudos para que os pesquisadores cheguem a um consenso quanto ao número de gêneros. Para alguns, o total soma cerca de 90 gêneros (Barroso 1991; Martins e Costa 1999), enquanto D'Arcy (1991) considera 96 gêneros. O total de espécies também varia de autor para autor, cabendo a D'Arcy (1986) elencar mais de 3500 espécies. Essas plantas são amplamente distribuídas nos trópicos e regiões temperadas, com maior concentração de gêneros e de espécies na América do Sul e Central (Hawkes 1999). A América Latina e Austrália são consideradas seu centro de dispersão (Barroso 1991). Na América do Sul encontra-se a sua maior diversidade, e essa área é considerada o seu centro de origem (Hunziker 1979).

No Brasil, a riqueza de espécies de Solanaceae é alta, pois, segundo Barroso (1991), ocorrem 26 gêneros com 362 espécies. Dos gêneros encontrados no Brasil, o que apresenta o maior número de espécies é *Solanum*, com distribuição cosmopolita, estimando-se para esse gênero, no mundo, um total aproximado de 1500 espécies (Stehmann 1999). No entanto, esse número também varia de autor para autor, podendo ser igualmente alterado por revisões, momento em que novas espécies poderão ser incorporadas ao referido gênero, tal como atualmente discute-se para *Lycopersicon* e o *Cyphomandra* (Nee *et al.* 1999). Por outro lado, novas espécies continuam sendo descobertas.

As Solanaceas apresentam frutos do tipo baga (carnosas ou secas), cápsulas, pixídeos ou, em alguns gêneros, frutos drupáceos (Barroso *et al.* 1999; Martins e Costa 1999). A dispersão de sementes em Solanaceae ainda é pouco estudada, podendo-se destacar o trabalho de Symon (1979), na Austrália, que verificou que a dispersão no gênero *Solanum* é principalmente zoocórica (répteis, aves, mamíferos) e, às vezes, anemocórica.

Em função de sua grande importância na dieta tanto de animais silvestres como do próprio homem, assim como o relevante papel ecológico que desempenham, buscou-se, no presente estudo, abordar alguns aspectos da ecologia de dispersão de sementes de solanáceas neotropicais, quais sejam: 1) as características de seus frutos e os meios de dispersão de suas sementes; 2) a fenologia de *Solanum inodorum* e sua interação com os visitantes florais e frugívoros; 3) a ecologia de dispersão de *S. thomasiifolium*, destacando-se as estratégias de forrageio dos frugívoros e os locais de deposição das sementes; 4) as síndromes de polinização e dispersão de sementes de solanáceas em florestas mesófilas neotropicais equivalentes, no México e no Brasil.

Os estudos demonstraram que o meio de dispersão das sementes de Solanaceae é bastante diversificado, ocorrendo anemocoria, autocoria, barocoria, quiropterocoria, epizocoria, hidrocoria, mamaliocoria, ornitocoria e saurocoria. No entanto, a zoocoria é a síndrome predominante. Entre as 248 espécies analisadas, cerca de 83 são zoocóricas. Das 362 espécies da flora brasileira de Solanaceae catalogadas, analisou-se, neste trabalho, o meio de dispersão das sementes de 28% destas espécies ($n = 102$). As síndromes predominantes foram quiropterocoria (38,23%), barocoria (24,51%) e mamaliocoria (mamíferos não voadores, 8,82%). Em outros países, tais como México e Austrália, a ornitocoria predomina sobre a quiropterocoria.

Na análise subsequente de alguns aspectos da ecologia de *Solanum inodorum*, uma liana lenhosa, com frutos tipicamente ornitocóricos, caracterizou-se fenologicamente essa espécie, identificando-se os tipos de interações que os visitantes florais e frugívoros têm com essa espécie na Serra do Japi, SP, Brasil. Os estudos fenológicos revelam padrões sazonais de floração e de frutificação para *Solanum inodorum*. A floração é assincrônica, coincidindo com a estação seca (julho, pico de floração), e a disponibilidade de frutos maduros coincide com o

início do período chuvoso (de novembro a março). De acordo com Auspurger (1983), a assincronia pode favorecer a polinização cruzada e, provavelmente, aumentar o número de indivíduos para o cruzamento da planta.

A floração dessa liana na estação seca é vantajosa, pois, segundo Janzen (1967), as condições do tempo favorecem a atividade dos insetos polinizadores, não há chuvas pesadas que possam causar danos às flores e a queda de folhas, mais intensa nessa estação, melhora a visualização das flores pelos polinizadores.

As lianas, em florestas semidecíduas do Estado de São Paulo, apresentam um anacronismo entre a floração de árvores e arbustos. Essa divergência pode ser fundamental para a manutenção dos polinizadores, que, assim, teriam recursos alimentares em diferentes épocas do ano, e, por outro lado, é uma forma desses grupos de plantas reduzirem a competição por estes polinizadores (Morellato 1991 e Morellato e Leitão-Filho 1996).

A maturação dos frutos carnosos no início da estação chuvosa, em florestas de altitude, segundo Morellato *et al.* (1989), estaria relacionada a melhores condições de germinação e crescimento das plântulas.

Entre os visitantes florais observados em 1998, apareceram 10 espécies de abelhas (*Apis mellifera*, *Augochlora* (*Augochlora*) spp, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea*, *Melipona bicolor*, *M. marginata marginata*, *M. quadrifasceata anthidioides*, *Trigona fulviventris*, *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, Indeterminada sp1 e sp2). As mais eficientes (que visitam um maior número de flor/visita em menor tempo) foram *Xylocopa* (*Neoxylocopa*) *ordinaria*, *Exomalopsis* (*Phanomalopsis*) *aureosericea*.

As flores polinizadas em condições naturais (controle) produziram cerca de 59,4% de frutos, enquanto o experimento de polinização cruzada (xenogâmica) produziu 70,6%. No entanto, não existe diferença significativa entre estes valores, mas apenas entre o controle e a

geitonogamia, o que ressalta a importância dos polinizadores com sua capacidade de intercambiar pólen entre plantas.

Os frugívoros foram *Elaenia flavogaster*, *Virio olivaceus* e *Saltator similis*, os quais são, em geral, insetívoros que às vezes se alimentam de frutos. Através da observação de fezes de aves, verificou-se que Jacu (*Penelope superciliares*) pode ser um dos frugívoros mais importantes para essa liana (fezes com até 911 sementes). Os testes de germinação (sob luz constante e temperatura ambiente) indicaram que as sementes retiradas dos frutos germinaram com a taxa de 26%, as do escuro com 20% e as que foram tratadas com NaClO-4% = 13%. Aquelas provenientes de fezes de aves (exceto Jacu) chegaram a 12,55%, e as de fezes de Jacu germinaram a 13%. No entanto, essa baixa taxa de germinação não significa que essas sementes estejam inviáveis, pois podem perfeitamente estar em um período de dormência, como é bastante comum entre muitos *Solanum*.

Solanum inodorum é uma espécie importante dentro da comunidade da Serra do Japi, pois seus recursos florais são oferecidos em grande quantidades, justamente no período de escassez de recursos (período seco).

No prosseguimento deste trabalho, estudou-se, em detalhe, a ecologia de dispersão de *Solanum thomasiifolium*, uma espécie arbustiva pouco abundante no “Nativo”. No entanto, durante o período compreendido entre maio de 1989 e janeiro de 1995, ocorreu um incêndio que desfolhou toda a vegetação. Após o incêndio, nas áreas de moita, restaram os troncos das arvoretas. Em julho de 1995, essa área rebrotou e houve uma explosão populacional de *S. thomasiifolium*, que cresceu, principalmente, junto às moitas. Essas plantas atingiram o tamanho adulto, florescendo e frutificando em julho de 1996, quando iniciou-se este estudo.

Para entender o processo de colonização dessa espécie, foram estudadas as interações entre frugívoros e a planta, com especial atenção ao seu comportamento, aos locais em que as sementes foram depositadas e à sua capacidade de germinação.

Os resultados mostram que os principais frugívoros de *Solanum thomasiifolium* foram 10 espécies de aves (*Pitangus sulphuratus*, *Tyrannus melancholicus*, *Schistochlamys melanopis*, *Saltator maximus*, *Ramphocelus bresilius*, *Euphonia violacea*, *E. xanthogaster*, *Pteroglossus aracari*, *Carpornis melanocephalus* e *Pipra rubrocapilla*), o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), e uma espécie de lagarto (*Tropidurus torquatus*), os quais dispersavam sementes viáveis por intermédio de suas fezes. Para cada dispersor, a contribuição percentual estimada no banco de sementes das moitas, foi respectivamente 77% (aves) 19% (cachorro-do-mato) e 4% (lagartos). O número de sementes coletadas nas fezes foi maior nas moitas do que nas áreas abertas. A taxa de germinação das sementes do controle e das provenientes das fezes de aves, cachorro-do-mato e lagartos foram, respectivamente, 64%, 64%, 53% e 80%. Há diferenças significativas entre essas taxas, exceto entre aves e controle. Os lagartos demonstraram ser importantes dispersores entre as moitas, por aumentarem a taxa de germinação. Aves e cachorro-do-mato, embora não aumentem a taxa de germinação, podem promover a dispersão de sementes numa escala espacial maior. No entanto, todos esses frugívoros são importantes na estratégia de ocupação do habitat de *Solanum thomasiifolium* no “Nativo”.

Conclui-se que a dispersão zoocórica é fundamental para o processo de regeneração das áreas perturbadas, abertas e/ou abandonadas. Os frugívoros, em função de sua dieta diversificada de frutos, ao se alimentarem nessas áreas trazem, junto com suas fezes, sementes de outras populações e/ou de outras espécies. Essa chuva de sementes pode contribuir também

para o enriquecimento do banco de sementes dessas áreas, podendo acelerar a sua regeneração.

Na última fase deste trabalho, analisou-se a teoria de Terborgh e Robinson (1986) sobre os equivalentes ecológicos. Essa teoria afirma que comunidades com fisionomias semelhantes têm espaços funcionais semelhantes em florestas nas mesmas latitudes, embora em continentes diferentes. Assim, como Solanaceae tem papel relevante na estruturação de comunidades, neste trabalho partiu-se da hipótese de que, embora a composição de espécies seja diferente, as síndromes de polinização e dispersão deveriam, em latitudes equivalentes, ser semelhantes em condições mesofíticas equivalentes. Para examinar tal hipótese, estudaram-se tais aspectos em florestas mesófilas neotropicais equivalentes, situadas no México e no Brasil.

Ao se comparar as formas de vida de Solanaceae, verifica-se que o Brasil tem 7,5 vezes mais espécies arbóreas do que o México, talvez em função da origem dessas florestas. Como as florestas estudadas no México estão no limite do neotrópico, as espécies do estrato arbóreo são predominantemente neárticas e as do subbosques são de origem tropical, como ressaltam os trabalhos de Rzedowski (1996), Alcantara e Luna (1997) e Mayorga *et al.* (1998).

A imensa maioria dos taxa de origem neotropical que colonizam os ambientes propícios das florestas mesófilas mexicanas têm um centro de dispersão andino, ou seja, provém de elevações baixas e medianas do norte dos Andes e, em termos comparativos, poucas têm um centro de distribuição amazônico (Gentry 1982a). Trata-se, principalmente, de arbustos do subosque (por exemplo: Acanthaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Myrsinaceae, Melastomataceae e Solanaceae), epífitas e monocotiledoneas (*sensu* Gentry 1982a; Rzedowski 1978).

Analisando as síndromes de polinização entre florestas mesófilas equivalentes do México e Brasil, constatou-se que a melitofilia é a principal síndrome nos dois países. Esses resultados são similares aos encontrados por Hernández e Carreón (1987), em floresta mesófila de montanha de Michoacán (México). Em florestas tropicais, aproximadamente 94% das espécies vegetais são zoófilas (Reis *et al.* 1996).

As síndromes de polinização e dispersão das árvores e arbustos em florestas mesófilas, segundo Matthes (1980) e Morellato (1991), confirmam a grande dependência dessas espécies vegetais em relação aos animais que são seus polinizadores e/ou dispersores. Por exemplo, as abelhas são consideradas os polinizadores mais importantes da maioria das espécies de plantas nativas e cultivadas. A fauna mexicana de abelhas nativas é muito grande e diversa, sendo uma das mais ricas do ocidente (Godínez 1997). Ao redor de 10% da apifauna mundial concentra-se no México (Godínez 1991, Michener *et al.* 1994).

Ao se comparar as síndromes de dispersão de sementes entre os países, verificou-se que há diferença significativa. No México, prevalece a ornitocoria e, no Brasil, a quiropterocoria. Os frutos caracterizados como ornitocóricos são pequenos (<15mm), de coloração vermelho, laranjado, branco ou atropúrpuro. Tais características também foram relatadas por Pijl (1972), Janson (1983 1992), Korine *et al.* (1998). Frutos quiropterocóricos apresentaram tamanho variável, coloração predominantemente verde, amarelada e algumas vezes atropúrpura, tal como foi também observado por Pijl (1972), Morrison (1980), Charles-Dominique (1986), Janson (1992) e Korine *et al.* (1998).

Em muitas comunidades, uma grande proporção de plantas é dispersada por animais; nas florestas tropicais, de 50 a 90% das espécies arbóreas produzem frutos carnosos adaptados para o consumo de aves ou mamíferos (Howe e Smallwood 1982). Em florestas temperadas do norte, cerca de 50% das espécies são dispersas por vertebrados e, nas florestas temperadas

úmidas do sul, há grande variação (Nova Zelândia:27-60% e Chile: 45-70% das espécies), afirmam Willson *et al* (1989). A dispersão de sementes por vertebrados é considerada como a chave do mecanismo reprodutivo de muitas espécies de plantas tropicais (Medellín e Gaona 1999) e varia de acordo com o estrato da floresta. Em florestas mesófilas brasileiras, a porcentagem de espécies zoocóricas aumenta do estrato emergente ao subosque, a anemocoria é mais alta no estrato emergente e ausente no subosque (Morellato e Leitão-Filho 1992).

O desenvolvimento da dispersão de sementes por vertebrados depende dos processos filogenéticos, históricos e geográficos, assim como da disponibilidade dos agentes dispersores apropriados, os quais podem variar tanto regionalmente como entre comunidades dentro de uma região (Willson *et al.* 1989).

A maior proporção de espécies de Solanaceae quiropterocóricas na área de estudo brasileira, em comparação à área mexicana, talvez se deva ao fato de que a América do Sul é considerada o centro de diversificação de Solanaceae (Hunziker 1979), assim como de Chiroptera, Phyllostomidae (Koopman 1982). Dessa forma, é possível inferir que pode ter ocorrido um processo de coadaptações entre espécies de Solanaceae e Chiroptera.

As solanáceas são conhecidas por suas características quiropterocóricas, principalmente o gênero *Solanum* (e.g. Vázquez-Yanes *et al.* 1975, Symon 1979, Fleming e Sosa 1994, Silva *et al.* 1996, Hernández-Conrique *et al.* 1997, Galindo-González 1998, Miriti 1998, Medellín e Gaona 1999), como também foi observado neste trabalho. Por essas características, freqüentemente sua distribuição ocorre ao longo de trilhas, bordas de florestas e rios, corredores de vôo dos morcegos em sua rota de alimentação.

Por outro lado, os morcegos apresentam maior diversificação em ambientes tropicais ou subtropicais. O Brasil é considerado o líder mundial em diversidade biológica, contando com 524 espécies de mamíferos (Mittermeier *et al.* 1997). Para Chiroptera, estão descritas 141

espécies, sendo que, no bioma Mata Atlântica (na qual inclui-se a área de estudo deste trabalho), os morcegos representam 36% da fauna de mamíferos (Fonseca *et al.* 1996). No México, a ordem Chiroptera também é bastante diversificada, estando representada por 137 espécies, aproximadamente uma quarta parte das espécies de mamíferos (Medellín *et al.* 1997). A maior riqueza de espécies de Chiroptera se concentra no centro do México, próxima aos 20°N de latitude, enquanto as aves concentram-se no sudeste do México (Ramamoorthy *et al.* 1998).

Em algumas zonas tropicais, os morcegos são os mamíferos mais abundantes, o que determina que seu efeitos sobre os processos ecológicos sejam de grande importância. Nas regiões tropicais úmidas, estimou-se que os morcegos dispersam entre dois e oito vezes mais sementes de espécies pioneiras do que as aves, fato que os caracteriza como importantes elementos no processo de regeneração natural das florestas (Medellín *et al.* 1997). Sem os morcegos, possivelmente muitos ecossistemas mudariam de maneira radical sua natureza, estrutura e diversidade (Medellín *et al.* 1997).

Ao longo deste trabalho, por intermédio da caracterização das síndromes de polinização e dispersão de sementes, verificou-se que as solanáceas podem ser polinizadas tanto por abelhas e mariposas como por colibris, e podem ser dispersas por aves, morcegos e outros mamíferos (como marsupiais e canídeos), assim como por lagartos.

Observa-se, portanto, que Solanaceae é um grupo de plantas predominantemente zoocórico e seus frutos são consumidos, principalmente, por morcegos e aves. No entanto, estudos que abordam a ecologia de dispersão de suas espécies ainda são muito escassos. Este trabalho vem ressaltar o seu papel ecológico de colonizadoras de áreas abertas e de indicadoras de determinadas condições microclimáticas, assim como sua importante função alimentar na dieta de muitas espécies animais das florestas tropicais. Em razão de sua grande

diversidade de espécies, apresentam diversas formas de vida que, associadas aos diferentes modos de dispersão, garantem o seu sucesso reprodutivo e têm papel relevante na estruturação das comunidades e na conservação da biodiversidade nos vários subsistemas coevoluídos em florestas tropicais.

Este trabalho teve como meta o aumento dos conhecimentos sobre a polinização e dispersão de sementes em Solanaceae, e ressalta, em sua conclusão, a necessidade de maior número de trabalhos que estudem as interações ecológicas entre as inúmeras espécies de Solanaceae e os seus polinizadores e dispersores de sementes.

Em síntese, este trabalho mostra que as interações ecológicas são fundamentais no processo reprodutivo das solanáceas, por intermédio de seus polinizadores e/ou de seus dispersores. Assim, os dispersores desempenham um papel primordial na colonização de novas áreas e são essenciais na dinâmica populacional das solanáceas. Portanto, a conservação e o manejo das solanáceas depende de estudos holísticos que integrem os processos ecológicos envolvidos na polinização e dispersão de suas sementes.

Referências Bibliográficas

- Alcantara, O. A. e Luna, I. V. 1997. Florística y análisis biogeográfico del bosque mesófilo de montaña de Tenango de Doria, Hidalgo, México. **Anales Inst. Biol. Univ. Autón. México, Ser. Bot.** 68 (2): 57-106.
- Auspurger, C. K. 1983. Phenology, Flowering, and Fruit Set of Six Neotropical Scrubs. **Biotropica**, 15(4):257-267.
- Barroso, G.M. 1991. **Sistemática de Angiospermas do Brasil**. Vol 3. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Barroso, G.M.; Morim, M.P.; Peixoto, A.L. e Ichaso, C.L.F. 1999. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa.
- Charles-Dominique, P. 1986. Inter-relations between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guinea, In: Estrada, A. e Fleming, T.H (eds) **Frugivory and seed dispersal**. Junk, Dordrecht. 119-135p.
- D'Arcy, W. G. 1986. Taxonomy and Biogeography. In: D'Arcy, W. G. **Solanaceae Biology and Systematics**. Columbia University Press, New York.

- D'Arcy, W. G. 1991. The Solanaceae since 1976, with a review of its biogeography. In: Hawkes, J.G., Lester, R.N., Nee, M. e Estrada, N. (Ed). **Solanaceae III: Taxonomy, Chemistry, Evolution**. Kew: Royal Botanic Gardens/Linnean Society of London. 75-137p.
- Fleming, T. H. e Sosa, V.J. 1994. Effects of nectarivorous and frugivorous mammals on reproductive success of plants.- *Journal of Mammalogy* **75** (4): 847-851.
- Fonseca, G. A.B.; Herrmann, G.; Leite, Y.L.R.; Mittermeier, R. A.; Rylands, A. B.; Patton, J.L. 1996. **Lista anotada dos mamíferos do Brasil**. Conservation International/Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brasil.
- Galindo-González, J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: su importancia en la conservación y regeneración del Bosque Tropical. *Acta Zool. Mex. (n.s.)* **73**: 57-74.
- Gentry, A. H. 1982a. Neotropical Floristic diversity: Fitogeographical connections between Central and South America, Pleistocene climatic fluctuations or an accident of the Andean Orogeny? *Annals of The Missouri Botanical Garden* **69** (3): 557-593.
- Godínez, L. M. 1991. Algunos aspectos de la fenología de las abejas silvestres (Hymenoptera: Apoidea) de San Gregorio, Guanajuato. Tesis profesional. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Godínez, L. M. 1997. Melitofauna de algunos bosques mesófilos de montaña de la Sierra Madre Oriental. Tesis de Maestría. - Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Hawkes, J.G. 1999. The economic importance of the family Solanaceae. In: Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. e Jessop, J.P. (eds). **Solanaceae IV**. Royal Botanic Garden, Kew. pp 1-8.
- Hernández, H.M. e Carreón, Y. 1987. Notas sobre la ecología de árboles en un bosque mesófilo de montaña en Michoacán, México. - *Bol. Soc. Bot. México* **47**: 5-35.
- Hernández-Conrique, D., Iñiguez-Dávalos, L. I. e Storz, F. J. 1997. Selective feeding by Phyllostomid fruit bats in a Subtropical Montane Cloud Forest. - *Biotropica* **29** (3): 376-379.
- Howe, H.F. e Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* **13**: 201-228.
- Hunziker, A. T. 1979. South American Solanaceae: a synoptic survey. In: Hawkes, J.G.; Lester, R.N. e Skelding, A. D. **The Biology of the Solanaceae**. Linnean Society Symposium Series/Academic Press, London.
- Janzen, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the dry season in Central America. *Evolution* **21**: 620-637.
- Janson, C. H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical Forest. *Science* **219**: 187-189.
- Janson, C. H. 1992. Measuring evolutionary constraints: a markov model for phylogenetic transitions among seed dispersal syndromes. *Evolution* **46** (1): 136-158.
- Koopman, K.F. 1982. Biogeography of the bats of South America. In: Mares, M.A. e Genoways, H.H. **Mammalian biology in South America**. University Pittsburgh, Pymatuning Lab. Ecol., Spec. Publ. No6, Linesville, PA. 273-302pp.
- Korine, C.; Izhaki, I. e Arad, Z. 1998. Comparison of fruit syndromes between the Egyptian fruit-bat (*Rousettus aegyptiacus*) and birds in East Mediterranean habitats. *Acta Oecologica* **19** (2): 147-153.
- Martins, L. e Costa, M.A.S. 1999. Solanaceae. In: Ribeiro, J.E.L.da S. *et al.* **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Inpa/DFID, Manaus. 583-587p.

- Matthes, L.A.F. 1980: Comparação Florística e estrutura e fenologia de uma floresta residual de planalto paulista: Bosque dos Jequitibás (Campinas, SP). Tese de Mestrado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Mayorga, R.S; Luna, I.V. e Alcantara, O. A. 1998. Florística del bosque mesófilo de montaña de Molocotlán, Molango-Xochicoatlán, Hidalgo, México. **Bol. Soc. Bot. México** 63: 101-119.
- Medellín, R. A.; Arita, H.T. e Sánchez, O.H. 1997. **Identificación de los murciélagos de México**. Asociación Mexicana de Mastozoología, A.C., México.
- Medellín, R. A. e Gaona, O. 1999. Seed dispersal by bats and birds in Forest and disturbed habitats of Chiapas, México. **Biotropica** 31 (3): 478-485.
- Michener, C. D., McGinley, R.J & Danforth, B.N. 1994. The bee genera of North and Central America (Hymenoptera: Apoidea). – Smithsonian Institution Press, Washington & London.
- Miriti, M. N. 1998. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: Gascon, C. e Moutinho, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Ministério Ciência e Tecnologia/INPA, Manaus.
- Mittermeier, R. A; Gil, P. R. e Mittermeier, C. G. 1997. **Megadiversidad: los países biológicamente más ricos del mundo**. Agrupación Sierra Madre, S.C., México e Quebecor, Canadá.
- Morellato, L.P.C.; Rodríguez, R.R.; Leitão-Filho, H.F. e Joly, C.A. 1989. Estudo comparativo de fenologia de espécies arbóreas de florestas de altitude e mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Rev. Brasil. Bot.** 12:85-89.
- Morellato, P. C. 1991. Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas em uma floresta semidecídua do sudeste do Brasil. Tese de Doutorado, Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F.. 1992. padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: Morellato, P. C. **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil**. Editora da UNICAMP/FAPESP, Campinas, São Paulo.
- Morellato, P. C. e Leitão-Filho, H. F.. 1996. Reproductive Phenology of Climbers in a Southeastern Brazilian Forest. **Biotropica** 28(2):180-191.
- Morrison, D. W. 1980. Efficiency of food utilisation by fruit bats. **Oecologia** 45: 270-273.
- Nee, M.; Symon, D.E.; Lester, R.N. e Jessop, J.P. 1999 (eds). **Solanaceae IV**. Royal Botanic Garden, Kew. pp 1-8.
- Pijl, L. Van Der. 1972. **Principles of Dispersal in Higher Plants**. Editora Springer-Verlag, New York.
- Ramamoorthy, T.P.; Bye, R. e Lot, J. 1998. **Diversidad biológica de México: orígenes y distribución**. Universidade Autónoma de México, México.
- Reis, N. R.; Peracchi, A.L.; Müller, M.F.; Bastos, E. A. & Soares, E. S. 1996. Quirópteros do Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brasil (Mammalia, Chiroptera). **Rev. Brasil. Biol.** 56 (1):87-92.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México**. Limusa, México.
- Rzedowski, J. 1996. Analisis preliminares de la flora vascular de los bosques mesófilos de montaña de México. **Acta. Bot. Mex.** 35: 25-44.
- Silva, J.M.C. da, Uhl, C. e Murray, G. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivorous birds in abandoned Amazonian pastures. **Conservation Biology**, 10, 491-503.

- Stehmann, J.R. 1999. Estudos taxonômicos na tribo Nicotianeae G. Don (Solanaceae): revisão de *Petunia* Jussieu, das espécies brasileiras de *Calibrachoa* La Llave e Lexarza e o estabelecimento do novo gênero *Petuniopsis* Stehmann e Semir/João Renato Stehmann. Campinas, SP. Universidade Estadual de Campinas. Tese (doutorado).
- Symon, D.E. 1979. Fruit diversity and dispersal in *Solanum* in Australia. **Journal of the Adelaide Botanical Garden**, 1, 321-331.
- Terborgh, J. e Robinson, S. 1986. Guilds and their utility in Ecology. In: Kikkawa, J. E Anderson, D. **Community Ecology: pattern and process**. Blackwell Scientific Publications. London. 65-90pp.
- Vázquez-Yanes, C., Orozco, A., François, G. e Trejo, L. (1975) Observations on seed dispersal by bats in a Tropical Humid Region in Veracruz, México. – *Biotropica*, 7, 73-76.
- Wilson, M. F.; Irvine, A.K. e Walsh, N. 1989. Vertebrate dispersal syndromes in some Australian and New Zealand plant communities, with geographic comparisons. **Biotropica** 21(2): 133-147.