

## Frugivoria e dispersão de sementes de *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) por aves numa área de cerrado do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil

Mercival Roberto Francisco<sup>1</sup> e Mauro Galetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Laboratório de Citogenética, Departamento de Genética e Evolução, Universidade Federal de São Carlos, 13565-905, São Carlos, São Paulo, Brasil. E-mail: pmrf@iris.ufscar.br

<sup>2</sup> Plant Phenology and Seed Dispersal Research Group, Departamento de Ecologia, Universidade Estadual Paulista, 13506-900, Rio Claro, São Paulo, Brasil: E-mail: mgaletti@rc.unesp.br

Recebido em 10 de agosto de 2000; aceito em 16 de fevereiro de 2001.

**ABSTRACT. Frugivory and seed dispersal of *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) by birds in a cerrado area in the state of São Paulo, southeastern Brazil.** Here we describe the behavior of birds consuming fruits of *Rapanea lancifolia* (Myrsinaceae) and of potential seed dispersers. The study was carried out from November 1999 to January 2000 in a transition area between *cerrado* and gallery forest in the prefect of São Carlos, in the state of São Paulo, southeastern Brazil. In 60 h of focal observations we recorded 202 visits of 11 birds species, in six different families consuming *R. lancifolia* fruits. Seed predators, as well pulp mashers were not observed. The main potential seed dispersers were *Turdus leucomelas* (Muscicapidae), *Elaenia* sp. (Tyrannidae) and *Colaptes melanochloros* (Picidae). We found no hourly difference in visit frequency when all of the species were together analyzed, or when only *T. leucomelas* and *Elaenia* sp. were analyzed. The time spent foraging on plants and the mean number of fruits consumed per visit differed among the bird species. Body mass and number of fruits consumed were not correlated. There was no relationship between time spent on the plant and number of fruits consumed for any species. Most of the potential seed dispersers were generalist or insectivores, yet they had high visit and fruit consumption rates, and therefore may be important seed dispersers.

KEY WORDS: Frugivory, seed dispersal, *Rapanea lancifolia*, ornithochory.

**RESUMO.** A interação entre árvores frutíferas e seus dispersores é complexa, sendo influenciada por várias características de ambos os grupos de organismos, de maneira que diferenças morfológicas e comportamentais entre os frugívoros podem influenciar não somente o número e espécies de frutos consumidos, mas também a qualidade da dispersão das sementes. Diante disso, os objetivos deste trabalho foram determinar quais as espécies de aves consumidoras dos frutos de *Rapanea lancifolia* numa área de transição entre vegetação de mata galeria e cerrado da região central do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, bem como avaliar a eficiência de cada uma delas no processo de dispersão das sementes. Em 60 h de observações, entre os meses de novembro de 1999 e janeiro de 2000, foram registradas 11 espécies de aves, pertencentes a seis famílias diferentes, consumindo frutos de *R. lancifolia*, num total de 202 visitas. Todas as espécies de aves foram consideradas como potenciais dispersoras por engolirem os frutos inteiros, possibilitando que as sementes fossem regurgitadas ou defecadas em locais afastados das plantas parentais. Os principais potenciais dispersores foram *Turdus leucomelas* (Muscicapidae), *Elaenia* sp. (Tyrannidae) e *Colaptes melanochloros* (Picidae). Não foi encontrada diferença significativa no número de visitas entre os diferentes intervalos de hora quando todas as espécies de aves foram analisadas em conjunto e quando *T. leucomelas* e *Elaenia* sp. foram analisados separadamente. Entretanto, foi encontrada diferença significativa no tempo de permanência sobre as plantas e no número de frutos consumidos entre as diferentes espécies de aves. Não foi encontrada correlação significativa entre o peso das diferentes espécies e o número médio de frutos consumidos por visita. O tempo de permanência sobre a planta e o número de frutos consumidos também não foi significativamente correlacionado para nenhuma das espécies analisadas. Embora a maioria dos potenciais dispersores de *R. lancifolia* tenham sido espécies de hábitos alimentares generalistas ou insetívoros, estas apresentaram elevadas frequências de visitas, grande consumo de frutos e permaneceram por curtos períodos de tempo sobre as plantas, o que pode favorecer a eficiência de dispersão.

PALAVRAS-CHAVE: Frugivoria, dispersão de sementes, *Rapanea lancifolia*, ornitocoria.

Grande parte dos estudos de dispersão de sementes por aves têm se baseado na observação da utilização de uma única espécie de planta por várias espécies de aves (Howe 1977, Foster 1987, Motta-Junior e Lombardi 1990, Herrera *et al.* 1994, Traveset 1994, Pizo 1997, Wenny e Levey 1998). Estima-se que 50 a 90% das espécies de árvores encontradas em florestas tropicais produzam frutos cujas sementes são dispersas por animais (Howe e Smallwood 1982) e aproximadamente um terço das espécies de aves de muitas destas florestas são frugívoras, contribuindo com grande parte deste processo de dispersão (Blake *et al.* 1990).

Neste processo simbiótico, as plantas têm suas sementes levadas para longe das altas densidades

populacionais e das altas taxas de predação e competição próximo às plantas adultas (Janzen 1970, Connell 1971), enquanto as aves recebem em troca um conteúdo nutricional na forma de um pericarpo carnoso (Snow 1981, Van der Pijl 1982, Coates-Estrada e Estrada 1988).

No entanto, diversos estudos têm demonstrado que as espécies de animais não apresentam a mesma eficiência como dispersores (Howe e Estabrook 1977, Snow 1981, Wheelwright e Orians 1982, Levey 1987, Schupp 1993), sendo que alguns dos fatores mais importantes que podem influenciar na eficiência deste processo pelos diferentes agentes estão o número de visitas à planta, o número de sementes dispersas por visita, a qualidade do tratamento

dado às sementes, bem como a qualidade da deposição destas sementes (Schupp 1993).

Geralmente, a guilda de aves consumidoras de uma determinada espécie de fruto é constituída por uma ampla variedade taxonômica, exibindo grande diversidade trófica e morfológica (Foster 1987, Galetti e Pizo 1996, Pizo 1997), de forma que as diferentes espécies podem contribuir de maneiras diferenciadas para o processo de dispersão.

As plantas do gênero *Rapanea* (Myrsinaceae) representam uma abundante fonte alimentar para diversas espécies de aves (Pineschi 1990). *Rapanea lancifolia* é uma espécie arbórea de frutificação abundante. Seus frutos são de tipo drupóide, globosos, carnosos e indeiscentes (Barroso *et al.* 1999), apresentando coloração púrpura quando maduros. As folhas se concentram nas extremidades dos ramos de maneira que grandes aglomerados de frutos permanecem expostos nas porções anteriores a tais extremidades, tornando-se facilmente visíveis.

Um estudo preliminar tratando da dispersão de sementes por aves em diversas espécies do gênero *Rapanea* foi realizado por Pineschi (1990) em áreas de Mata Atlântica de vários pontos da Serra da Mantiqueira, no entanto, nenhuma menção é feita a *R. lancifolia*.

Sendo o entendimento do processo de frugivoria e dispersão de sementes por animais de grande importância para a realização de planos de manejo e recuperação em florestas tropicais (Howe 1984), os objetivos deste trabalho foram determinar quais as espécies de aves consumidoras dos frutos de *R. lancifolia* numa área de transição entre vegetação de mata galeria e cerrado da região central do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, bem como avaliar a potencial eficiência de cada uma delas no processo de dispersão das sementes.

## MATERIAL E MÉTODOS

*Área de estudo.* As observações foram realizadas nas áreas não urbanizadas pertencentes ao *campus* da Universidade Federal de São Carlos (21°58'S, 47°52'W), região central do Estado de São Paulo, Brasil. A área conta com 124,68 ha de vegetação de cerrado, 3,60 ha de matas ciliares, 93,84 ha de eucaliptais com sub-bosque de cerrado e 222,73 ha de silvicultura de *Eucalyptus*, além de 83,67 ha compostos por represas, trilhas e campos alterados (Paese 1997). O local é relativamente alterado, sofrendo ações antrópicas esporádicas com as atividades de retirada de *Eucalyptus* e queimadas ocasionais. O clima da região é tropical com verão úmido e inverno seco, sendo os mínimos pluviométricos atingidos geralmente entre os meses de abril e setembro (Paese 1997).

Levantamentos feitos por Motta-Junior e Vasconcellos (1996) registraram para esta área um total de 214 espécies de aves. Recentemente nove novas espécies foram acrescentadas à esta lista (obs. pess.). Do total de espécies,

33% consomem frutos pelo menos esporadicamente, o que sugere que as aves sejam responsáveis por uma parcela significativa da dispersão das sementes neste local.

Foram observados três indivíduos de *R. lancifolia* numa área de transição entre cerrado e mata galeria, sendo que no início das observações no mês de novembro de 1999 cada uma delas apresentou números superiores a 80000 frutos. Para se estimar o número de frutos presente em cada planta, 15 galhos foram quantificados e a média destes valores foi multiplicada pelo número total de galhos com frutos (Blake *et al.* 1990).

As observações focais foram realizadas em sessões contínuas que variaram de duas a 12 horas, de maneira a se obter no final cinco períodos completos de 12 horas de observação, das 6:00 às 18:00, tendo cada intervalo de hora do dia sido igualmente amostrado. Portanto, para dois dos indivíduos de *R. lancifolia* analisados foram realizados dois períodos de 12 h de observação e para um deles apenas um período. Estas observações foram realizadas entre novembro de 1999 e janeiro de 2000 em dias não consecutivos. As plantas estavam distanciadas por pelo menos 30 m de outras plantas da mesma espécie que estivessem frutificando e as observações foram feitas a uma distância mínima de 15 m com binóculos 7 x 35 mm. As anotações se iniciaram 10 minutos após a chegada do observador no local e a metodologia de coleta dos dados seguiu Pizo (1997), com modificações.

Durante as sessões de observação foram registradas as espécies de aves visitantes a *R. lancifolia*, o número de visitas de cada espécie, o horário das visitas, o número de frutos consumidos, o tempo de permanência sobre a planta, o número de encontros agonísticos e o comportamento de coleta e manipulação dos frutos (Pizo 1997).

O número de frutos consumidos e o tempo de permanência sobre as plantas foram determinados a partir dos dados de observações nas quais os animais puderam ser observados sem serem perdidos de vista durante todo o período da visita. A porcentagem relativa de consumo para cada espécie foi calculada a partir da multiplicação do número médio de frutos consumidos por visita pelo número total de visitas, dividido pela somatória dos valores obtidos para todas as espécies e multiplicado por 100.

Foram considerados como encontros agonísticos as investidas diretas, não havendo necessariamente contatos físicos. A classificação das espécies quanto à dieta seguiram Willis (1979), Motta-Junior (1990) e Marini e Cavalcanti (1998) e a classificação quanto ao status se basearam em Motta-Junior e Vasconcellos (1996) e observações pessoais. Os dados referentes aos pesos das aves foram obtidos de Marini *et al.* (1997) e Sick (1997).

As táticas de forrageamento foram padronizadas de acordo com Moermond e Denslow (1985), sendo *picking* (a ave pousada captura os diásporos sem estender o corpo ou assumir posições especiais); *reaching* (a ave estende o

corpo bem abaixo ou acima do poleiro); *hanging* (todo o corpo da ave fica sob o poleiro, com a região ventral voltada para cima); *hovering* (a ave captura o diásporo em voo, pairando brevemente em frente a ele) e *stalling* (a ave em voo realiza uma investida direta ao diásporo sem pairar em frente a ele).

Para as análises de correlação foi aplicado o coeficiente de correlação de Spearman e para estas correlações foram utilizados os valores médios de peso das aves e dos números de frutos consumidos para cada espécie. Para as demais análises foram também aplicados testes não paramétricos. Todos os procedimentos estatísticos seguiram Zar (1984). As espécies com três ou menos observações completas não foram incluídas nas análises.

## RESULTADOS

Frutos maduros foram encontrados entre os meses de novembro de 1999 a janeiro de 2000. Os dados morfológicos dos frutos ( $n = 20$ ) (média  $\pm$  DP) foram: largura ( $3,67 \pm 0,15$  mm) e peso ( $0,02 \pm 0,006$  g). As sementes ( $n = 20$ ) apresentaram largura ( $3,0 \pm 0,16$  mm) e peso ( $0,0152 \pm 0,0034$  g).

Foram registradas 11 espécies de aves, pertencentes a seis famílias, consumindo frutos de *R. lancifolia* (tabela 1). Todas elas foram consideradas como potenciais dispersoras por engolirem os frutos inteiros, possibilitando que as sementes fossem regurgitadas ou defecadas em locais afastados das plantas parentais. Um total de 202 visitas foram registradas durante 60 h de observações, equivalendo a um número médio de  $3,31 \pm 4,42$  visitas por hora.

As maiores porcentagens relativas de consumo ocorreram para *Turdus leucomelas* (39,7%), *Elaenia* sp. (22,3%) e *Colaptes melanochloros* (19,0%), sendo apenas estas três espécies responsáveis por 80% da remoção dos frutos. *Tyrannus melancholicus* removeu 9,72% dos frutos e as demais espécies foram juntas responsáveis por apenas 9,28% do consumo dos frutos.

As espécies generalistas foram responsáveis por 68% do total de frutos consumidos, sendo seguidas pelas insetívoras, com 29%. A única espécie exclusivamente frugívora, *Antilophia galeata*, contribuiu com apenas 3,15% deste total. Espécies predadoras de sementes não foram registradas. Duas das espécies visitantes, *Myiodinastes maculatus* e *Vireo olivaceos*, foram consideradas como migratórias (tabela 1), tendo sido juntas responsáveis por apenas 1,27% do consumo dos diásporos.

A forma de exposição dos frutos na copa não impediu que as espécies de aves visitantes se utilizassem de diversas táticas de captura dos diásporos, sendo que oito, das 11 espécies, foram observadas se utilizando de duas ou mais táticas de captura (tabela 2). O comportamento de deixar a planta carregando frutos no bico foi observado somente para *T. melancholicus*.

*Tyrannus melancholicus* foi observado regurgitando sementes não destruídas no campo longe das plantas parentais. Um *T. leucomelas* mantido em cativeiro também regurgitou as sementes após ter consumido os frutos. Já um exemplar de *Elaenia* sp. capturado em rede de neblina defecou as sementes, também morfológicamente intactas.

Não foi encontrada diferença significativa no número de visitas entre os diferentes intervalos de hora quando todas as espécies de aves foram analisadas em conjunto (teste de Kruskal-Wallis:  $H = 9,82$ ;  $p = 0,54$ ) (figura 1). *Turdus leucomelas* e *Elaenia* sp., os quais apresentaram as maiores frequências de visitas (tabela 1), foram analisados separadamente e também não foram encontradas diferenças significativas ( $H = 4,61$ ;  $p = 0,94$  e  $H = 11,37$ ;  $p = 0,41$ , respectivamente) (figura 2). Entretanto, foi encontrada diferença significativa no tempo de permanência sobre as plantas entre as diferentes espécies de aves ( $H = 24,48$ ;  $p = 0,0002$ ).

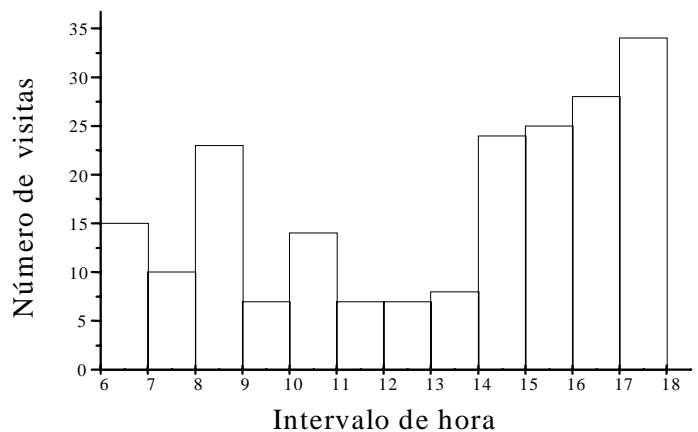


Figura 1. Frequência de visitas por aves a *Rapanea lancifolia* em diferentes intervalos de hora.

O consumo de frutos também diferiu significativamente entre as espécies de aves ( $H = 22,15$ ;  $p = 0,0005$ ), não tendo sido encontrada correlação significativa entre o peso das diferentes espécies e o número médio de frutos consumidos por visita (coeficiente de correlação de Spearman:  $r_s = 0,77$ ;  $p = 0,10$ ).

A correlação entre o tempo de permanência sobre as plantas e o número de frutos consumidos foi testada para *T. leucomelas*, *Elaenia* sp., *A. galeata*, *C. melanochloros*, *Thraupis sayaca* e *T. melancholicus*. Para nenhuma delas foi encontrada correlação significativa ( $r_s = 0,51$ ,  $p = 0,09$ ;  $r_s = 0,28$ ,  $p = 0,31$ ;  $r_s = 0,25$ ,  $p = 0,59$ ;  $r_s = 0,40$ ,  $p = 0,75$ ;  $r_s = 0,25$ ,  $p = 0,75$ ;  $r_s = 0,16$ ,  $p = 0,70$ , respectivamente).

Os encontros agonísticos entre as espécies visitantes de *R. lancifolia* foram pouco frequentes, tendo sido *Elaenia* sp. a única agressora. Foram observados encontros intraespecíficos entre *Elaenia* sp. ( $n = 9$ ) e interespecíficos entre *Elaenia* sp. e *A. galeata* ( $n = 2$ ).

Tabela 1. Espécies de aves visitando *Rapanea lancifolia* em 60 h de observações. Nomenclatura sistemática de acordo com Sick (1997).

Famílias/espécies	Número de visitas	Dieta (a)	Status (b)	N (c)	Consumo (d)	Tempo das visitas (e)
<b>Picidae</b>						
<i>Colaptes melanochloros</i>	7	INS	R	4	27,50 ± 5,80	212 ± 103
<b>Tyrannidae</b>						
<i>Elaenia</i> sp.	133	FRU	R	15	1,71 ± 1,43	35 ± 21
<i>Megarynchus pitangua</i>	2	ONI	R	2	17,50 ± 6,36	153 ± 10
<i>Myiodynastes maculatus</i>	3	ONI	M	2	4,00 ± 2,82	84 ± 75
<i>Tyrannus melancholicus</i>	12	INS	R	8	8,25 ± 5,00	135 ± 76
<b>Pipridae</b>						
<i>Antilophia galeata</i>	8	FRU	R	7	4,00 ± 3,41	39 ± 18
<b>Muscicapidae</b>						
<i>Turdus leucomelas</i>	27	ONI	R	12	15,00 ± 12,80	90 ± 51
<b>Vireonidae</b>						
<i>Vireo olivaceus</i>	1	ONI	M	1	1,00 ± 1,00	34 ± 34
<b>Emberizidae</b>						
<i>Nemosia pileata</i>	1	INS	R	1	1,00 ± 1,00	161 ± 161
<i>Thraupis sayaca</i>	5	ONI	R	4	0,50 ± 1,00	101 ± 51
<i>Tangara cayana</i>	3	ONI	R	2	3,50 ± 2,12	68 ± 54

(a) ONI = onívoro; INS = insetívoro, FRU = frugívoro; (b) R = residente; M = migratório; (c) número de observações com medidas completas do tempo de duração das visitas e do total de frutos consumidos; (d) média das quantias de frutos consumidos nas observações completas (média ± desvio padrão); (e) média dos tempos de permanência sobre as plantas nas observações completas (média ± desvio padrão).

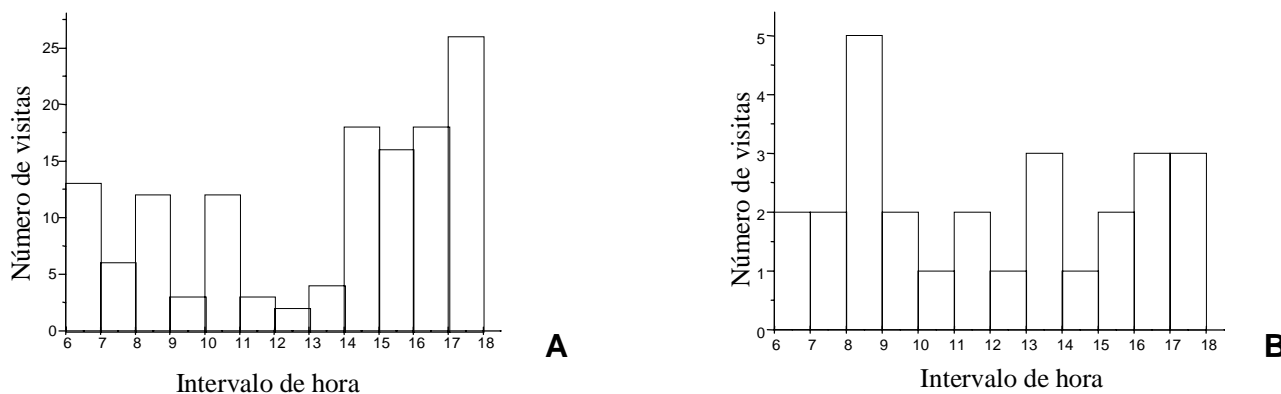


Figura 2. Frequências de visitas a *Rapanea lancifolia* por (A) *Elaenia* sp. e (B) *Turdus leucomelas*. As duas espécies de aves mais frequentes, nos diferentes intervalos de hora.

## DISCUSSÃO

As diferentes espécies de aves podem permanecer sobre as plantas por períodos suficientes apenas para se alimentarem, ou podem prolongar as visitas, de maneira que as sementes dos frutos consumidos passem pelo trato digestivo e sejam eliminadas embaixo das próprias plantas

(Pratt e Stiles 1983, Wheelwright 1991). A inexistência de correlação entre o tempo de permanência sobre as plantas e o número de frutos consumidos para as espécies consumidoras de *R. lancifolia* indica que estes animais permaneceram sobre as plantas por períodos mais longos do que o necessário para se alimentarem. No entanto, nenhuma espécie foi observada regurgitando sementes sob

Tabela 2. Táticas de captura dos frutos de *Rapanea lancifolia* por aves.

Espécies	Táticas de captura		
	"Picking"	"Reaching"	"Stalling"
<i>Colaptes melanochloros</i>	108	2	0
<i>Elaenia</i> sp.	19	6	10
<i>Megarynchus pitangua</i>	32	2	1
<i>Myiodynastes maculatus</i>	6	1	1
<i>Tyrannus melancholicus</i>	56	1	1
<i>Antilophia galeata</i>	24	4	1
<i>Turdus leucomelas</i>	155	32	0
<i>Vireo olivaceus</i>	0	1	0
<i>Nemosia pileata</i>	0	1	0
<i>Thraupis sayaca</i>	2	0	0
<i>Tangara cayana</i>	5	2	0

as plantas, sugerindo que o tempo despendido por estas aves nas plantas, em média inferiores a quatro minutos, não foram suficientes para que as sementes fossem regurgitadas sobre as plantas parentais.

O fato das diferentes espécies de potenciais dispersores apresentarem diferentes frequências de visitação pode estar relacionado à dieta e à própria abundância destas espécies, além da possibilidade de escolha entre determinados tipos de plantas (Schupp 1993). Das aves aqui listadas, *T. leucomelas*, *T. sayaca* e *Tangara cayana* foram registradas como sendo as mais frequentes nos ambientes de cerrado da área em estudo (Motta-Junior 1990). No entanto, as três espécies mais frequentemente observadas visitando *R. lancifolia* foram *Elaenia* sp., *T. leucomelas* e *T. melancholicus*, sugerindo que outros fatores, e não a abundância das espécies, estejam determinando a frequência diferenciada das visitas.

Trinta e seis das 223 espécies de aves (16,14%) registradas para a área em estudo são migratórias, aí permanecendo entre os meses de setembro e abril (Motta-Junior e Vasconcellos 1996). Embora a participação das espécies migratórias na dispersão de *R. lancifolia* tenha sido baixa em relação às não migratórias, a frutificação dentro deste período pode conferir uma vantagem à planta devido ao maior número de potenciais dispersores (Howe e DeSteven 1979).

Os encontros agonísticos, inter e intraespecíficos, podem constituir um fator negativo para o processo de dispersão. *T. leucomelas* foi anteriormente considerado como sendo uma das espécies de maior agressividade, permanecendo por longos períodos sobre a planta

impedindo a aproximação de outras aves potencialmente dispersoras (Pizo 1997). Para *R. lancifolia*, embora *T. leucomelas* tenha sido uma das espécies mais frequentes, *Elaenia* sp. foi o principal agressor. No entanto, o baixo número de interações agonísticas observadas pareceu não constituir um fator determinante para o processo de dispersão.

As informações quanto à variação do número de visitas às plantas em diferentes horários do dia podem contribuir com a escolha de períodos adequados para a realização de observações, além de revelar os períodos de atividades de frugivoria das diferentes espécies de potenciais dispersores. Variações no número de visitas ao longo do dia para espécies de aves foram registradas por Howe (1977) e Kantak (1981). As visitas uniformemente distribuídas ao longo do dia, além do baixo número de encontros agonísticos, indicam a ausência de exclusão competitiva temporal entre as aves que compõem a guilda de espécies consumidoras de *R. lancifolia*, bem como a ausência de horários preferenciais entre as espécies para forragearem.

Plantas de sucessão secundária, adaptadas a colonizar clareiras e bordas, produzem geralmente grandes quantidades de frutos com pequenas sementes, aumentando suas chances de estabelecimento nas áreas abertas disponíveis (Snow 1976). *Rapanea lancifolia* é uma árvore caracteristicamente secundária, sendo um componente bastante comum de ambientes em estágios iniciais e intermediários de sucessão. Na área em estudo, tal fato pode ser confirmado pela presença de um grande número destas plantas num cerrado em regeneração, bem como no sub-bosque de uma silvicultura de *Eucalyptus* sp. (obs. pess.).

A estratégia de produzir grandes quantidades de pequenos frutos atrai uma ampla variedade de aves, muitas das quais não são frugívoras especializadas (Snow 1976). Teorias que tratam da dispersão de sementes por aves frugívoras têm dado ênfase exatamente à alta qualidade da dispersão desempenhada por aves exclusivamente frugívoras, em contraposição àquelas que também exploram outros recursos, como insetos (Howe e Primack 1975, Pratt e Stiles 1983).

Os principais potenciais dispersores de *R. lancifolia* foram as espécies generalistas e insetívoras, que possuíram elevadas frequências de visitas e taxas de consumo, permanecendo por curtos períodos de tempo sobre as plantas, aumentando dessa forma as possibilidades das sementes serem regurgitadas ou defecadas longe das plantas parentais onde as taxas de mortalidade causadas por competição e predação são elevadas (Howe *et al.* 1985).

Além disso, as principais espécies de aves potencialmente dispersoras observadas no presente estudo são comuns e frequentes, inclusive em áreas antrópicas,

sugerindo a capacidade de plantas de áreas secundárias (e com potenciais dispersores generalistas), como *R. lancifolia* possuem uma dispersão eficiente mesmo em ambientes degradados, podendo ser indicadas inclusive para planos de reflorestamento.

#### AGRADECIMENTOS

Somos gratos à Profa. Dra. Maria Inês Salgueiro Lima, do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos, pela identificação da espécie de *Rapanea*. M. Galetti agradece ao CNPq (Proc. 300025/97-1) e FAPESP (96/10464-7) e M. R. Francisco agradece à CAPES.

#### REFERÊNCIAS

- Barroso, G. M., M. P. Morim, A. L. Peixoto e C. L. F. Ichaso (1999) *Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas*. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa.
- Blake, J. G., B. A. Loiselle, T. C. Moermond, D. J. Levey e J. S. Denslow (1990) Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. *Stud. Avian Biol.* 13:73-79.
- Coates-Estrada, R. e A. Estrada (1988) Frugivory and seed dispersal in *Cymbopetalum baillonii* (Annonaceae) at Los Tuxtlas, Mexico. *J. Trop. Ecol.* 4:157-172.
- Connell, J. H. (1971) On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in rain forest tree, p. 298-312. *Em*: P. J. den Boer e P. R. Gradwell (eds.) *Dynamics of populations*. Wageningen: PUDOC.
- Foster, M. S. (1987) Feeding methods and efficiencies of selected frugivorous birds. *The Condor* 89: 566-580.
- Galetti, M. e M. A. Pizo (1996) Fruit eating by birds in a forest fragment in southeastern Brazil. *Ararajuba* 4:71-79.
- Herrera, C. M., P. Jordano, L. López-Soria e J. A. Amat (1994) Recruitment of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. *Ecol. Monogr.* 64:315-344.
- Howe, H. F. (1977) Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology* 58:539-550.
- \_\_\_\_\_ (1984) Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biol. Conserv.* 30:261-281.
- \_\_\_\_\_ e R. B. Primack (1975) Differential seed dispersal by birds of the *Casearia nitida* (Flacourtiaceae). *Biotropica* 7:278-283.
- \_\_\_\_\_ e G. F. Estabrook (1977) On intraspecific competition for avian dispersers in tropical trees. *Amer. Nat.* 111:817-832.
- \_\_\_\_\_ e D. DeSteven (1979) Fruit production, migrant visitation, and seed dispersal of *Guarea glabra* in Panama. *Oecologia* (Berl.) 39:185-196.
- \_\_\_\_\_ e J. Smallwood (1982) Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13:201-228.
- \_\_\_\_\_, E. W. Schupp e L. C. Westley (1985) Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree (*Virola surinamensis*). *Ecology* 66:781-791.
- Janzen, D. H. (1970) Herbivores and the number of tree species in tropical forests. *Amer. Nat.* 104: 501-528.
- Kantak, G. E. (1981) Temporal feeding patterns of some tropical frugivores. *Condor* 83:185-187.
- Levey, D. J. (1987) Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. *Amer. Nat.* 129:471-485.
- Marini, M. A., J. C. Motta-Junior, L. A. S. Vasconcellos e R. B. Cavalcanti (1997) Avian body masses from the cerrado region of central Brazil. *Orn. Neotrop.* 8:93-99.
- \_\_\_\_\_ e R. B. Cavalcanti (1998) Frugivory by Elaenia Flycatchers. *Hornero* 15:47-50.
- Moermond, T. C. e J. S. Denslow (1985) Neotropical avian frugivores: patterns of behavior, morphology, and nutrition, with consequences for fruit selection. *Ornith. Monogr.* 36:865-897.
- Motta-Junior, J. C. (1990) Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:65-71.
- \_\_\_\_\_ e J. A. Lombardi (1990) Aves como agentes dispersores da copaíba (*Copaifera langsdorffii*, Caesalpiniaceae) em São Carlos, estado de São Paulo. *Ararajuba* 1:105-106.
- \_\_\_\_\_ e L. A. S. Vasconcellos (1996) Levantamento das aves do campus da Universidade Federal de São Carlos, estado de São Paulo, Brasil, p. 159-171. *Em*: *An. VII Sem. Reg. Ecol.*, São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- Paese, A. (1997) *Caracterização e análise ambiental do campus da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP*. Dissertação de Mestrado. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.
- Pineschi, R. B. (1990) Aves como dispersores de sete espécies de *Rapanea* (Myrsinaceae) no maciço de Itatiaia, estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais. *Ararajuba* 1:73-78.
- Pizo, M. A. (1997) Seed dispersal and predation in two populations of *Cabrlea canjerana* (Meliaceae) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *J. Trop. Ecol.* 13:559-578.
- Pratt, T. K. e E. W. Stiles (1983) How long fruit-eating birds stay in the plants where they feed: implications for seed dispersal. *Amer. Nat.* 122:797-805.
- Schupp, E. W. (1993) Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio* 107/108:15-29.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

- Snow, D. W. (1976) *The web of adaptation: bird studies in the american tropics*. New York: Cornell University Press.
- \_\_\_\_\_ (1981) Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica* 13:1-14.
- Traveset, A. (1994) Influence of type of avian frugivory on the fitness of *Pistacia terebinthus*. *Evol. Ecol.* 8:618-627.
- Van der Pijl, L. (1982) *Principles of dispersal in higher plants*. New York: Springer-Verlag.
- Wenny, D. G. and D. J. Levey (1998) Directed seed dispersal by bellbirds in a tropical cloud forest. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA* 95:6204-6207.
- Wheelwright, N. T. and G. H. Orians (1982) Seed dispersal by animals: contrasts with pollen dispersal, problems of terminology, and constraints on coevolution. *Amer. Nat.* 119:402-413.
- \_\_\_\_\_ (1991) How long do fruit-eating birds stay in the plants where they feed? *Biotropica* 23: 29-40.
- Willis, E. O. (1979) The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avuls. Zool. São Paulo* 33: 1-25.
- Zar, J. H. (1984) *Biostatistical analysis*. London: Prentice-Hall International.