

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Instituto de Biologia



UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

VARIAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE AVES FRUGÍVORAS NO SUB-BOSQUE E CHUVA DE  
SEMENTES EM UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA NO ESTADO DE SÃO PAULO

Verônica Souza da Mota Gomes

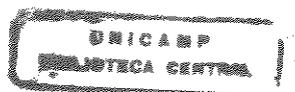
Este exemplar corresponde à redação final  
da tese defendida pelo (a) candidato (a)  
*Verônica Souza da Mota  
Gomes*  
e aprovada pela Comissão Julgadora.  
*23/3/01*

Wesley Rodrigues Silva  
Orientador

Tese apresentada ao  
Instituto de Biologia/ Unicamp  
para obtenção do título de  
Mestre em Ecologia

Campinas

2001



UNIDADE	BE
N.º CHAMADA:	T/ UNICAMP
	G.585v
V.	Es.
TOMBO BC/	44787
PROC.	16-39 2107
C	<input type="checkbox"/>
D	<input checked="" type="checkbox"/>
PREC@	R\$ 11,00
DATA	27/06/07
N.º CPD	

CM00157624-9

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

**G585v** **Gomes, Verônica Souza da Mota**  
 Variação espaço-temporal de aves frugívoras no sub-bosque e chuva de sementes em um trecho de Mata Atlântica no estado de São Paulo /Verônica Souza da Mota Gomes. - - Campinas, SP.[s.n.], 2001.  
 88f. ilus.

Orientador: Wesley Rodrigues Silva  
 Dissertação(mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.  
 Instituto de Biologia.

1. Aves. 2. Fenologia. 3. Mata Atlântica. 4. Chuva de sementes.  
 I. Silva, Wesley Rodrigues. II. Universidade Estadual de Campinas.  
 Instituto de Biologia. III. Título.

Data da defesa: 23 / 3 / 2001

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Wesley Rodrigues Silva (orientador)

Wesley R. Silva

Prof. Dr. Marco Aurélio Pizo

Marco Aurélio Pizo

Prof. Dr. Mauro Galetti Rodrigues

Galetti Rodrigues

Prof. Dr. João Semir

\_\_\_\_\_

**“Assim como cada nação preza seus episódios históricos finitos, seus livros clássicos, suas obras de arte e outras medidas da grandeza nacional, também deveria aprender a prezar seus ecossistemas peculiares e finitos, ressoantes de um senso de tempo e lugar.”**

**E. O. Wilson, Diversidade da Vida**  
(tradução: C. A. Malferrari, 1994. Companhia das Letras)

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à minha família por todo apoio e carinho que sempre me deram e, principalmente aos meus pais, Erly e Leidemar, por me apoiarem nas minhas escolhas e depositarem uma grande confiança em mim. E ao Marcus, por agüentar a distância e pelo carinho e companheirismo.

Aos amigos do Rio que continuam amigos apesar da distância: a galera da Bio-UFRJ e agregados, o pessoal do Condomínio Jardim Miriam, Sil e Mel.

Aos amigos de Campinas, não só por amenizarem a saudade, mas por construírem uma história que vai deixar saudade. À galera da casa (ex e atuais), pela troca de experiências, pelo aprendizado e pela amizade: Flavio, Pitus, Márcia, Érica, Alexandre e Horácio.

À Érica (novamente) pela companhia no campo e pelas trocas de idéias sobre o trabalho. À Sandra, pela mão no LIVEP. E ao Toninho, pela super ajuda no campo.

Ao Oficina Coral Unicamp, por manter o humor e a música. Ao Milton Nascimento, Dali, Drummond e muitos outros, que temperam a vida.

Ao pessoal do Laboratório de Ornitologia da UFRJ e do Laboratório de Ecologia de Peixes da UFRJ, por terem me ensinado tanto e por continuarem de portas abertas.

Aos botânicos que, gentilmente, identificaram as plantas: Maria de Fátima Freitas, João Renato Stehmann, Maria Lúcia Kawasaki, Sigrid L. Jung-Mendaçoli, Rodolfo A. de Figueiredo, Renato Goldenberg e, em especial ao Tamashiro, pela paciência de, não só identificar pilhas de plantas, como me aturar durante a identificação.

A todo o pessoal da Intervales, pela receptividade.

Ao Wesley, por ser um orientador amigo e que “mete a mão na massa”.

Aos membros da banca, pelas sugestões da pré-banca.

Aos órgãos financiadores CNPq, CAPES, FAPESP e FMB pelo apoio financeiro direto ou indireto ao trabalho.

## ÍNDICE

<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	3
Objetivo geral.....	5
<b>CAPÍTULO 1: Variação espacial da abundância de frugívoros no sub-bosque em um trecho de Mata Atlântica no Estado de São Paulo</b>	
<b>Introdução</b> .....	7
<b>Material e Métodos</b> .....	8
<b>Resultados</b> .....	12
<b>Discussão</b> .....	13
<b>CAPÍTULO 2: Variação temporal da abundância de frugívoros no sub-bosque em um trecho de Mata Atlântica no Estado de São Paulo</b>	
<b>Introdução</b> .....	22
<b>Material e Métodos</b> .....	24
<b>Resultados</b> .....	26
<b>Discussão</b> .....	28
<b>CAPÍTULO 3: Chuva de sementes zoocóricas e o papel das aves frugívoras de sub-bosque em um trecho de Mata Atlântica no Estado de São Paulo</b>	
<b>Introdução</b> .....	44
<b>Material e Métodos</b> .....	45
<b>Resultados</b> .....	48
<b>Discussão</b> .....	51
<b>CONCLUSÕES GERAIS</b> .....	67
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	68
<b>ANEXOS</b> .....	80

## RESUMO

Entre abril de 1999 e março de 2000, em um fragmento de Mata Atlântica secundária, as aves frugívoras de sub-bosque foram estudadas procurando-se responder às seguintes perguntas: 1) Há variação espacial na abundância dessas aves e a flutuação pode ser explicada pelas características estruturais do sub-bosque?; 2) Há variação sazonal na produção de frutos no sub-bosque da mata e essa variação explica a flutuação na abundância das aves? 3) Qual a contribuição de dispersores para o fluxo de sementes na área? Esse fluxo é temporal ou espacialmente uniforme? Para responder tais perguntas, foram estabelecidas cinco unidades amostrais, cada uma delas contendo uma trilha, onde foi armada uma linha de redes de neblina, e duas parcelas adjacentes, com coletores de sementes em seu interior. Todas as espécies zoocóricas com o caule no interior das parcelas ou com a copa sobre as mesmas foram identificadas. A estrutura vegetacional do sub-bosque foi caracterizada a partir de medições de altura total, altura do fuste, diâmetro à altura do peito e das freqüências das formas de vida em sub-amostras das parcelas (160 m<sup>2</sup> por unidade amostral). Em viagens mensais, as plantas no interior das parcelas foram vistoriadas quanto à presença de frutos ornitocóricos, as aves capturadas nas redes e o material dos coletores recolhido. Os resultados indicam que a variação espacial na captura de aves foi relacionada ao efeito de borda, à variação espacial da frutificação e à baixa densidade de sub-bosque em uma das unidades amostrais. A abundância de frutos ornitocóricos foi sazonal, mas a abundância de frugívoros não, o que esteve relacionado com os padrões de deslocamento, dependência da dieta frugívora e reprodução. *Trichothraupis melanops*, que entrou na área no meio do ano, colaborou para a imigração de sementes de borda na área. *Tachyphonus coronatus* também colaborou com a imigração, mas foi mais abundante na época de maior disponibilidade de frutos. *Turdus albicollis* também ocorreu mais na época de maior disponibilidade de recursos, consumiu frutos e se reproduziu na área. Os dispersores tiveram grande influência na chuva de sementes, já que a imigração de sementes ocorreu durante todo o ano, apesar de ter sido tanto espacial quanto temporalmente variável. Então, as aves foram espacial e temporalmente variáveis e influenciam a chuva de sementes na área de estudo.

## ABSTRACT

Understory frugivorous birds were studied from April 1999 to March 2000 in a secondary Atlantic Forest fragment in order to answer the following questions: 1) Is there any spatial heterogeneity in bird abundance and can such pattern be related to understory structure?; 2) Is there seasonality in fruit production in the year of study and does such variation explain the birds' temporal variation? 3) What is the role of seed dispersers to the seed flux in the area? Is such flux temporally or spatially uniform? To answer those questions, five sample units were set, and each one contained a trail, where the mist nets were set, and two marginal plots, with seedtraps inside them. Every zoochorous species whose stem or crown was inside the plot was identified and registered. The vegetation structure of the understory was characterized by the following variables: total height, lower crown height, diameter at breast height and frequencies of plant life forms. Such variables were measured inside sub-plots, (a total of 160 m<sup>2</sup> per sample unit). In monthly field trips, plants inside the plots were examined for the presence of ornithochorous fruit, birds were mist-netted and the fruit trap material collected. Results indicate that spatial variation on bird capture was related to edge effect, spatial variation in fruit production and to the poor vegetation structure in one of the sample units. The ornithochorous fruits' abundance was seasonally variable. However, the bird abundance did not follow such pattern, what was related to each species' movement pattern, dependence on fruits and reproduction. *Trichothraupis melanops*, which entered the area in August, played a pivotal role in edge seeds' immigration. *Tachyphonus coronatus* also took part on seed immigration, although it showed higher capture numbers during high availability of fruits. *Turdus albicollis* also had its higher capture numbers during high availability of fruits, consumed local fruits and reproduced in the area. Dispersers played an important role in the seed rain, as seed immigration occurred all year long, though it was spatially and temporally heterogeneous. Hence, birds were spatially and seasonally variable and influenced the seed rain in the study area.

## INTRODUÇÃO

As sementes têm papel fundamental na regeneração natural das florestas (Martinez-Ramos & Soto Castro 1993; Loiselle *et al.* 1996) e a dispersão é um fator importante na determinação de padrões de deposição dessas sementes, já que tende a distribuí-las por uma área maior que a copa da planta-mãe, aumentando as chances de que encontrem um sítio favorável à germinação e ao estabelecimento (Howe & Smallwood 1982; Green 1983; Stiles & White 1986).

O conjunto de sementes que caem no solo é conhecido como “chuva de sementes” e pode ter origem tanto em plantas que estão produzindo frutos localmente como em plantas mais distantes, cujas sementes são transportadas através de seu agente dispersor (Martinez-Ramos & Soto-Castro 1993). Desse modo, os padrões espaciais da chuva de sementes dependem de características do dispersor (Nathan & Muller-Landau 2000), como seu comportamento e sua rota de deslocamento mais freqüente (Charles-Dominique 1995). Como as espécies de plantas nos trópicos são, em sua maioria, dispersas por vertebrados (Howe & Smallwood 1982; White 1994; Loiselle *et al.* 1996), especialmente aves (Stiles 1985), o comportamento e deslocamento destes animais têm um importante papel na determinação dos padrões espaciais da chuva de sementes (Charles-Dominique 1986; Stiles & White 1986; Loiselle *et al.* 1996; Westcott & Graham 2000). O entendimento desses padrões espaciais da chuva de sementes gerados por vertebrados ajuda a compreender a regeneração e organização das comunidades vegetais (McDonnell & Stiles 1983; Loiselle *et al.* 1996; Hubbell *et al.* 1999; Wang *et al.* 2000).

A preferência de aves frugívoras por determinadas características estruturais da vegetação pode resultar em diferenças nas taxas de remoção de frutos entre ambientes distintos (Moore & Willson 1982) e no fluxo de sementes entre unidades de vegetação (Oldeman 1990). A alta percentagem de cobertura de uma mata, p.e., é interpretada como alta disponibilidade de sítios para ninhos de aves frugívoras (Gómez-Pompa & Del Amo 1985 *apud* Oldeman 1990). Por outro lado, ambientes espacialmente heterogêneos proporcionam uma grande variedade de microhabitats, aumentando o espectro de recursos e permitindo a ocorrência de várias espécies (Begon *et al.* 1996). Já foram demonstradas preferências específicas de aves por manchas com diferentes estruturas de vegetação dentro

da fisionomia de mata, relacionadas à disponibilidade de recursos (Schemske & Brokaw 1981; Levey 1990). Movimentos diários e sazonais, inclusive entre diferentes habitats em um gradiente sucessional, são comuns em aves frugívoras, e esses movimentos explicam em grande parte a frequentemente encontrada correlação entre abundância de frugívoros e abundância de recursos (Fleming 1992). Em florestas tropicais, as espécies que produzem frutos consumidos por vertebrados tendem a concentrar a frutificação na época úmida (p.e. Opler *et al.* 1980; Hilty 1980; Fleming 1991). Desse modo, a abundância de frutos é variável no espaço e no tempo e isso tem suas implicações para comunidades animais (Terborgh 1986), assim como a disponibilidade de frugívoros pode afetar a dispersão de sementes (Levey 1988).

Nos neotrópicos, estudos envolvendo as variações espaço-temporais de frugívoros ou chuva de sementes foram concentrados na região da América Central (p.e. Skutch 1950; Karr *et al.* 1982; Karr & Freemark 1983; Levey 1988; Loiselle & Blake 1990 e 1991; Blake & Loiselle 1991). No Brasil, predominam estudos de frugivoria por aves voltados para o consumo de frutos em determinada espécie de planta ou por uma determinada espécie de ave, assim como informações sobre o comportamento de aves frugívoras (Argel-de-Oliveira 1999). Como contribuição à variação temporal da comunidade de aves frugívoras e do consumo de frutos por essas aves, pode-se citar Galetti (1992), que trabalhou com a comunidade de frugívoros vertebrados em geral e de Hasui (1998), que estudou as aves frugívoras, ambos em Matas Semidecíduas. Quanto à chuva de sementes zoocóricas e a influência dos vertebrados, pode-se citar o recente trabalho de Marques & Oliveira (2000), mas predominam estudos acerca da chuva de sementes sob poleiros artificiais (p.e., Guedes *et al.* 1997; Melo 1997; Gondim 2000), com aplicações práticas para manejo e recuperação de ecossistemas.

Dado o acelerado grau de destruição da Mata Atlântica (Vitor 1975; Ranta *et al.* 1998; Silva & Tabarelli 2000), é urgente que conheçamos as interações frugívoros-plantas não só nos remanescentes de mata primária, mas também em fragmentos secundários. Isto porque esses ambientes constituem um mosaico potencialmente capaz de manter ao menos em parte a diversidade de espécies de aves frugívoras, dependendo da capacidade de deslocamento de cada uma delas entre as áreas (Gascon *et al.* 1999; Price *et al.* 1999). As áreas de mata secundária têm papel fundamental, pois podem agir como zonas-tampão,

fornecendo recursos durante períodos de baixa disponibilidade na floresta madura (Levey 1988; Loiselle & Blake 1992).

### **Objetivo Geral**

Foi estudada a variação espacial e temporal das aves frugívoras de sub-bosque e da chuva de sementes zoocóricas em um fragmento de Mata Atlântica no Parque Estadual Intervales, procurando abordar as seguintes perguntas:

- A variação espacial na abundância de aves frugívoras de sub-bosque é influenciada por características estruturais do sub-bosque?
- A flutuação temporal na abundância de aves frugívoras de sub-bosque é influenciada pela disponibilidade de frutos nesse ambiente?
- A chuva de sementes é espacial ou temporalmente uniforme? E qual a influência da dispersão para esses padrões?

## **CAPÍTULO 1**

### **VARIAÇÃO ESPACIAL NA ABUNDÂNCIA DE AVES FRUGÍVORAS DE SUB-BOSQUE EM UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES, SP.**

## INTRODUÇÃO

Em geral, ambientes espacialmente heterogêneos proporcionam uma grande variedade de microhabitats, aumentando o espectro de recursos e permitindo a ocorrência de várias espécies (Begon *et al.* 1996).

Já há várias décadas foi sugerido que diferenças nas comunidades de aves estivessem mais relacionadas com padrões estruturais das vegetações que com a florística das mesmas (Lack 1933) e desde o trabalho de MacArthur *et al.* (1962) acerca da seleção de habitat por espécies de aves, inúmeros outros foram desenvolvidos procurando diferenças na diversidade de aves em ambientes com estruturas vegetacionais distintas (Willson 1974; Pearson 1975; Cody 1981; Garcia *et al.* 1998). Garcia *et al.* (1998), p.e., demonstraram que a abundância de aves estava sendo influenciada pela complexidade do estrato arbóreo da mata, ou seja, densidade de indivíduos, altura, diâmetro basal e número de camadas verticais.

Preferências específicas de aves por manchas com diferentes estruturas de vegetação dentro da fisionomia de mata (p.e. clareira vs. interior), relacionadas à disponibilidade de recursos, já foram demonstradas (Schemske & Brokaw 1981; Levey 1990). Por outro lado, em ambientes de mata com complexidades de folhagem semelhantes, medidas pela abundância de folhas a cada intervalo de altura, as guildas de aves em geral apresentavam abundâncias relativas semelhantes (Pearson 1975).

A alta percentagem de cobertura de uma mata é interpretada como alta disponibilidade de sítios para ninhos de aves frugívoras (Gómez-Pompa & Del Amo 1985 *apud* Oldeman 1990) e a preferência de aves frugívoras por determinadas características estruturais dos ambientes pode resultar em diferenças nas taxas de remoção de frutos (Moore & Willson 1982) e no fluxo de sementes entre unidades de vegetação (Oldeman 1990).

No Brasil, há muitas informações acerca da distribuição geográfica, comportamento e alimentação das aves (ver Sick 1997), além das diferenças na ocorrência das espécies em ambientes em diferentes estados de conservação (p.e. Allegrini 1997), níveis de fragmentação (p.e. Willis 1979; Galetti *et al.* 1997) e situações topográficas (p.e. Marterer

1996), mas carecem estudos que relacionem características estruturais quantitativas do habitat com a diversidade e abundância das aves.

## OBJETIVOS

Considerando a importância da variação espacial da estrutura da vegetação e da disponibilidade de recursos para a determinação de padrões espaciais de abundância de frugívoros e, conseqüentemente, para a dispersão de sementes, o objetivo desse estudo foi responder às seguintes perguntas:

- Há variação espacial na abundância de aves frugívoras de sub-bosque na área?
- Pode-se explicar a diferença de captura entre as unidades amostrais através das características estruturais ou de disponibilidade de frutos no sub-bosque?

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área de mata secundária localizada no Parque Estadual Intervales (24°16'09" S 48°24'56" W), região sul do Estado de São Paulo (Fig. 1). Este Parque possui 490 Km<sup>2</sup> de área de Mata Atlântica protegida e, juntamente com três áreas de preservação vizinhas, forma a maior área contínua de Mata Atlântica do país. A precipitação média anual está entre 1500 e 1800 mm e a temperatura média anual entre 17 e 19°C. A composição vegetal da região sofre influência das florestas atlânticas do sul do país e da floresta mesófila do interior do estado, estando numa área de transição dos domínios Tropical Atlântico e do Planalto de Araucárias.

A área de estudo se constitui num fragmento de mata secundária de aproximadamente 4 ha, próxima à sede administrativa do Parque, que está a 800 m de altitude. Segundo relato de moradores da região, a área já foi utilizada para agricultura e está abandonada desde a década de 50, quando a "Fazenda Intervales" foi formada, tendo ficado sob administração do BANESPA até 1987, quando oficialmente foi estabelecida

uma área de proteção ambiental, sob controle do Instituto Florestal (Fundação Florestal 1997). A região de entorno do fragmento é um mosaico de ambientes: estradas, pastos, áreas cultivadas, matas secundárias mais recentes e matas primárias. Nesse e nos demais capítulos, o termo Borda será usado para se referir à margem do ambiente florestal, onde esse ambiente encontra algum dos ambientes do entorno.

### Unidades Amostrais

A partir de uma trilha pré-existente, foram abertas cinco trilhas aproximadamente perpendiculares, onde foram estabelecidas cinco unidades amostrais. Cada unidade amostral se constituía de uma linha de seis redes de neblina (36 mm, 12 x 2,5 m) e duas parcelas adjacentes de 10 x 25 m, onde foram coletados os dados de fenologia. Em cada parcela, seis coletores de 1m<sup>2</sup> (1mm<sup>2</sup> de malha) foram colocados para avaliar a chuva de sementes e frutos (Fig. 2). Os dados obtidos com os coletores serão apresentados e analisados nos Capítulos 2 e 3.

### Aves

Foram realizadas 12 viagens em um ano, sendo uma por mês. A cada viagem, cada uma das cinco linhas de rede permanecia aberta por um dia durante seis horas a partir do clarear do dia, totalizando no final do estudo, 2160 horas-rede (6 horas x 6 redes x 5 unidades amostrais x 12 meses). As aves foram libertadas após serem identificadas, pesadas e marcadas com anilhas metálicas numeradas fornecidas pelo “Centro de Pesquisas para Conservação das Aves Silvestres” (CEMAVE 1994). Todos os indivíduos pertencentes a espécies de aves frugívoras de sub-bosque foram anilhados, com exceção de *Vireo chivi* e *Hylophilus poicilotis*, por insegurança com a identificação destas espécies à época em que foram capturadas. A identificação no campo foi realizada com o auxílio de guias de campo (Dunning 1989; Frisch 1981) e a taxonomia das espécies seguiu Sick (1997). Foram considerados frugívoros os “frugívoros legítimos”, os quais, segundo a literatura (Snow 1981; Sick 1997), digerem somente o pericarpo e outras partes macias do fruto, liberando a semente intacta, por regurgitação ou através das fezes. Foram consideradas de sub-bosque as aves que utilizam esse ambiente frequentemente, principalmente para forrageio (Willis 1979; Allegrini 1997; Sick 1997; Bazelli & Silva em preparação). A “sensibilidade” de

cada espécie foi retirada de Stotz *et al.* (1996), que classificou as aves dos neotrópicos quanto às suas vulnerabilidades ao distúrbio causado pelo homem, baseado na experiência dos autores.

### **Estrutura de sub-bosque**

Para mensurar as variáveis que descreveram a estrutura do sub-bosque, cada parcela foi subdividida em 25 faixas de 10 m<sup>2</sup> (1 x 10 m) e destas, oito foram sorteadas. Nestas faixas, foram obtidas as seguintes informações de cada indivíduo maior que 1,3 m de altura: forma de vida, circunferência à altura do peito, altura do fuste e altura total. As formas de vida estipuladas foram: árvore, arbusto, erva, palmeira, cipó, samambaia, morta e bambu. A circunferência à altura do peito foi obtida para se calcular a área basal do indivíduo a essa altura, como medida de ocupação do sub-bosque. Assumiu-se que essas variáveis poderiam descrever a disponibilidade de microhabitats para as aves forragearem e construir ninhos.

A área basal é freqüentemente usada como medida de ocupação da área pelos indivíduos e, complementada pela densidade de indivíduos e pela composição e abundância das formas de vida, são essenciais para a determinação da estrutura de uma comunidade vegetal. A estrutura vegetal, por sua vez, tem importância direta para os animais associados à vegetação (Mueller-Dombois & Elleberg 1974). A altura do fuste, ou limite inferior da copa, foi estimada porque intuitivamente, árvores que têm o início da copa a baixas alturas devem contribuir mais para o adensamento do sub-bosque. Quando a planta não apresentava copa (bambus, mortas e cipós), e assim não possuía fuste, o valor computado para o fuste desse indivíduo foi o valor de altura total.

### **Abundância de frutos**

No interior de cada parcela, foram estudadas todas as plantas de até 10 m de altura que apresentassem frutos carnosos ou com sementes envolvidas em arilo em fruto deiscente. As espécies estudadas foram aquelas especificamente com frutos ornitócoricos, ou seja: parte comestível com cores atraentes ou contrastantes quando madura, geralmente inodora, carnosa ou envolvida por arilóide quando em cápsula (*sensu* van der Pijl 1982) (Foram consideradas também as espécies zoocóricas com outros atributos morfológicos

cujos frutos são consumidos por aves, tais como *Campomanesia* spp. (Ladrum 1986 *apud* Pizo no prelo) e *Piper* spp. (Levey 1988; obs. pess.)). Todas as plantas foram examinadas mensalmente quanto à presença de frutos e estes foram contados para estimar a abundância de cada unidade amostral. Quando a quantidade ou visibilidade não permitia uma contagem precisa, o total de frutos foi estimado a partir de um ramo ou fração da copa. Frutos imaturos também foram registrados, já que podem ser consumidos por aves (Blake *et al.* 1987; E. Hasui com. pess.). Algumas espécies somente foram consideradas na fenologia quando apresentaram frutos maduros: *Dichorisandra thyrsiflora*, *Tradescantia* sp., *Sloanea monosperma*, por possuírem frutos capsulares e *Piper* spp., pela dificuldade de distinguir infrutescências imaturas de inflorescências. O Índice de abundância de frutos foi calculado a partir de Levey (1988), que propõe os seguintes intervalos de abundância de frutos: 1)1 a 10; 2)11 a 25; 3)26 a 50; 4)51 a 100; 5)101 a 200; 6)201 a 500; 7)501 a 1000, 8)1001 a 10000. O Índice minimiza o efeito causado por poucos indivíduos produzindo muitos frutos.

### **Análise Estatística**

A Análise de Cluster foi utilizada para analisar as semelhanças entre as unidades amostrais quanto à presença e ausência (1 x 0) de indivíduos de aves nas unidades amostrais (os indivíduos foram as variáveis e as unidades amostrais, os casos). Nenhum indivíduo ocorreu em todas as unidades amostrais. Os dendrogramas foram construídos no Programa Statistica (1993), utilizando-se o método de Ward para agrupamento das unidades amostrais. Esse método, bastante utilizado para dados ecológicos (Ludwig & Reynolds 1988; Valentin 2000), realiza os agrupamentos de modo que as variâncias intragrupo sejam as menores possíveis.

Para testar a normalidade dos dados para a posterior realização de uma Regressão Linear, foi usado o teste de Kolmogorov-Smirnov (Sokal & Rohlf 1997), opção Lilliefors (SYSTAT 1990). Os Box Plots, assim como o teste de normalidade e a Regressão Linear, foram elaborados no Programa Systat (SYSTAT 1990).

## RESULTADOS

Foram capturadas 13 espécies de aves frugívoras de sub-bosque em um total de 184 capturas, sendo que apenas uma (*Habia rubica*) é considerada uma espécie de alta sensibilidade, enquanto as demais são consideradas espécies de média e baixa sensibilidade (Tabela I).

Uma visão geral sobre a variação das capturas nas cinco unidades amostrais (Fig. 3) mostra que há diferença significativa apenas entre as unidades T2 e T4, sendo que T1 foi a mais variável das cinco. Considerando somente as espécies de aves que tipicamente utilizam a borda da mata, observa-se que em T1 e T5 foram capturados mais indivíduos que as outras unidades amostrais (Fig. 4). Por outro lado, ao considerarmos somente as espécies que ocorrem preferencialmente em interior de mata, constata-se que em T2 capturou-se a menor quantidade de indivíduos, enquanto em T1 e T4 capturou-se as maiores quantidades. T2 também foi a unidade com menor percentagem de recapturas e T1 e T4 as com maiores percentagem de recapturas (Tabela II).

Ao investigar o deslocamento dos indivíduos entre as unidades amostrais, observa-se que as unidades T3 e T4 foram as que mais compartilharam indivíduos entre si (Fig. 5). O padrão geral de agrupamento entre as unidades só é em parte explicado pela distância entre estas, como se verifica ao relacionar-se as distâncias euclidianas entre as unidades (Tabela III) com as distâncias geográficas entre as mesmas (Tabela IV) ( $r^2=0,47$ ,  $P=0,03$ ).

Quanto à estrutura vegetacional do sub-bosque, observa-se que há diferenças marcantes entre os espectros de formas de vida das unidades T1 e T2 em relação às demais, sendo que T1 tem proporcionalmente mais samambaias e T2 mais bambus e pouquíssimos arbustos (Fig. 6). T2 também foi a unidade que apresentou maior variação das alturas das plantas amostradas, enquanto nas demais obteve-se dados mais concentrados nos menores valores (Fig. 7). Em relação à área basal, T5 apresentou o maior valor, sendo este quatro vezes maior que o valor da unidade com menor área basal (Tabela V), porém T5 também foi a unidade que apresentou indivíduos com maior área basal (Fig. 8).

A disponibilidade de frutos em T4 foi significativamente maior que nas demais unidades, que não foram significativamente diferentes entre si (Fig 9).

## DISCUSSÃO

As espécies capturadas são frequentemente registradas em áreas de mata principalmente na região Sudeste do Brasil (Hofling & Lencioni 1992; Aleixo & Galetti 1997; Sick 1997), sendo em fragmentos de mata de diversos tamanhos (Willis 1979; Aleixo & Vielliard 1995, ambos no Estado de São Paulo), em matas de encosta (Noronha 1999, no Município de Guapimirim, Rio de Janeiro), como em matas de base de encosta e alto de encosta (Marterer 1996, em Santa Catarina).

Indivíduos que freqüentam borda de mata foram mais capturados em T1 e T5, as unidades mais extremas na área. Provavelmente o efeito da proximidade com a borda é maior nesses dois locais, sendo que T1 está próximo à estrada que contorna grande parte do fragmento, enquanto T5 está próximo da borda da mata com uma área mais degradada que se modifica gradualmente, até atingir uma área de cultivo. A passagem de veículos pode estar influenciando a chance de captura tanto de indivíduos de espécies de borda como de sub-bosque em T1, causando a maior variação mensal de capturas observada entre as unidades amostrais.

Já o baixo número de capturas e recapturas em T2 pode ser a única evidência de relação entre estrutura de sub-bosque e abundância local de aves frugívoras de sub-bosque. A baixa disponibilidade de microhabitats no sub-bosque, refletida através da baixa ocorrência de arbustos, deve estar relacionada com a alta incidência do bambu *Merostachis* sp., que pode estar inibindo o desenvolvimento de formas de menor porte. Além disso, a alta freqüência desse bambu nas amostras dessa unidade amostral resultou na maior variação das alturas totais e de fuste. A baixa densidade da vegetação no sub-bosque em T2 deve implicar em uma menor densidade de insetos (Cody 1981).

A alta disponibilidade de frutos em T4 deve estar acentuando as diferenças de captura entre essa unidade amostral e T2. T3, então, fica numa situação intermediária entre essas duas outras unidades. O deslocamento de indivíduos entre as unidades T3 e T4 deve também estar diminuindo essa diferença e a baixa percentagem de recaptura sugere que T3 seja uma mancha de habitat menos utilizada por esses animais. Segundo Wiens (1989), frequentemente as espécies de aves apresentam distribuição espacial em manchas,

especialmente se as manchas do ambiente são distintas e os fatores que influenciam a ocorrência das espécies em determinadas manchas são relacionados a recursos, competição, barreiras geográficas, tamanho da área, condições climáticas, fatores históricos e acaso (Cody 1983a *apud* Wiens 1989). Desses fatores, aparentemente o mais marcante na área de estudo para esses frugívoros é a disponibilidade de recursos. Outros estudos já haviam mostrado relação entre disponibilidade local de frutos e insetos e abundância de frugívoros (Blake & Hoppes 1986; Levey 1990).

De modo geral, as unidades amostrais T1 e T5 devem estar sendo influenciadas pelo efeito de borda e, comparando-se as outras três unidades entre si, a baixa capturabilidade em T2 pode ter sido influenciada pela pobreza do sub-bosque e a maior capturabilidade em T4 pela alta abundância de frutos, enquanto T3 obteve valores intermediários.

A ausência de um padrão mais evidente deve estar relacionada com a escala de estudo e a pluralidade de fatores atuando e interagindo entre si. A maior parte dos estudos acerca da influência da variação da estrutura vegetal na avifauna é realizada entre fisionomias distintas, entre as quais as diferenças entre as estruturas vegetacionais são marcantes, resultando em diferentes riquezas de espécies (no atual estudo, das espécies de interior de mata somente *Habia rubica* não ocorreu em T2, as demais ocorreram em todas as unidades amostrais). Entre os fatores que podem estar influenciando o padrão espacial de ocorrência das aves, foram discutidos a distância entre as unidades amostrais, a diferença na abundância de frutos entre elas, a estrutura de sub-bosque e o efeito de borda. Mas ainda pode haver outros, como gradientes de umidade (Karr & Freemark 1983) e, em uma escala regional, diferenças entre fragmentos de habitat podem ser determinadas pela existência de corredores de vegetação, tamanho e forma dos fragmentos (Collinge 1996).

Concluindo, foi observada variação espacial na abundância de aves frugívoras de sub-bosque, mas essa variação não pôde ser explicada somente através da estrutura de sub-bosque, mas também pelo efeito de borda e disponibilidade de frutos nesse estrato da mata. Ou seja, a captura foi menor onde o sub-bosque era menos denso, porém aves mais generalistas em termos de habitat ocorreram com maior frequência na borda. Além disso, a captura foi mais variável na borda que estava sob maior influência da atividade humana. Por outro lado, dos locais mais internos da mata, a maior captura se deu onde havia maior disponibilidade de frutos no sub-bosque.

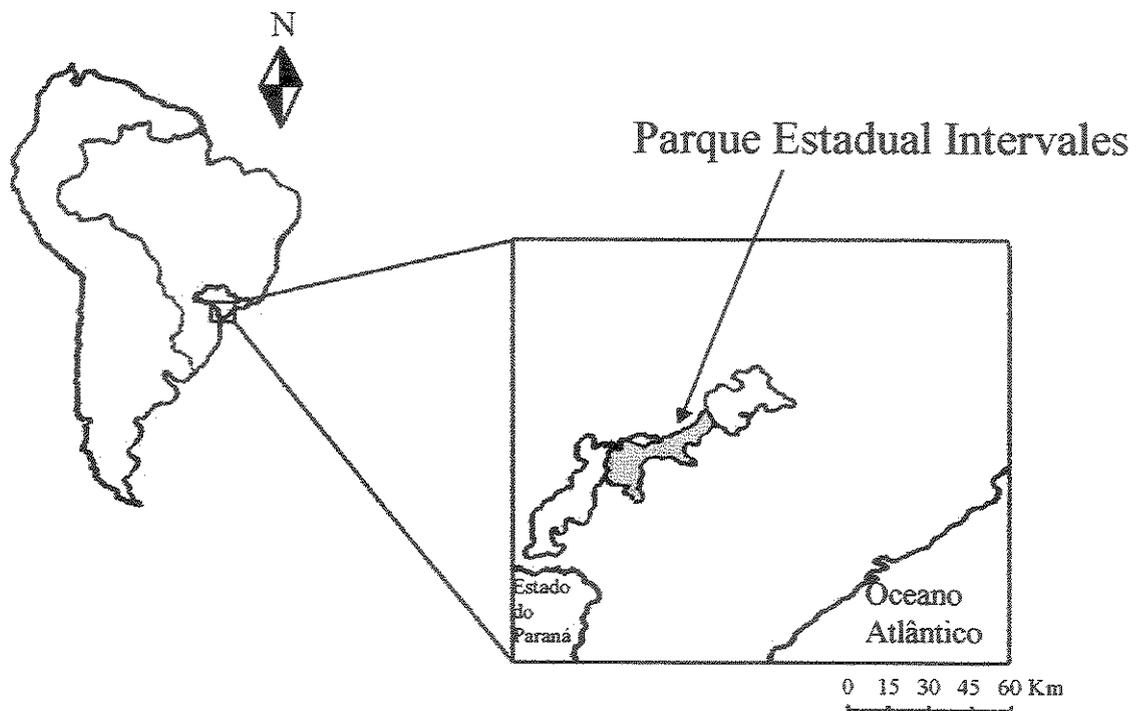


Figura 1: Localização do Parque Estadual Intervales, SP (modificado de Petroni 2000).

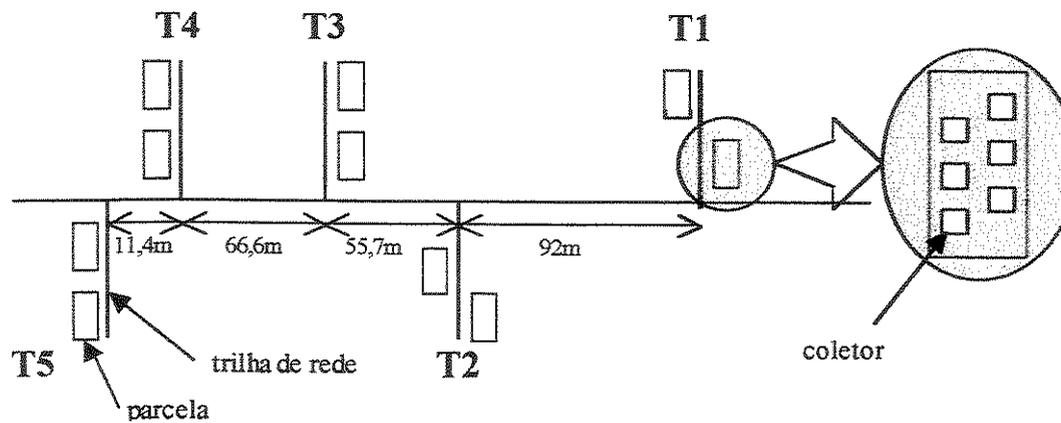
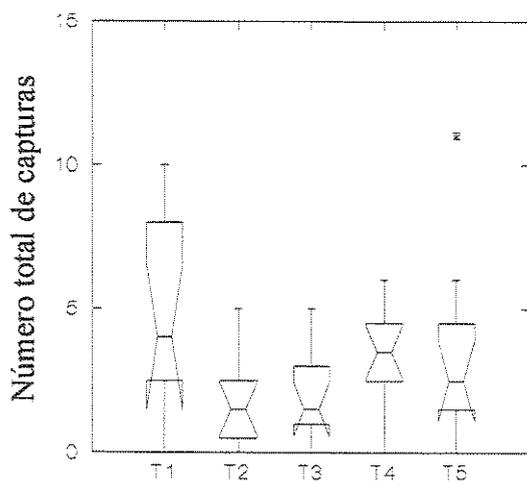


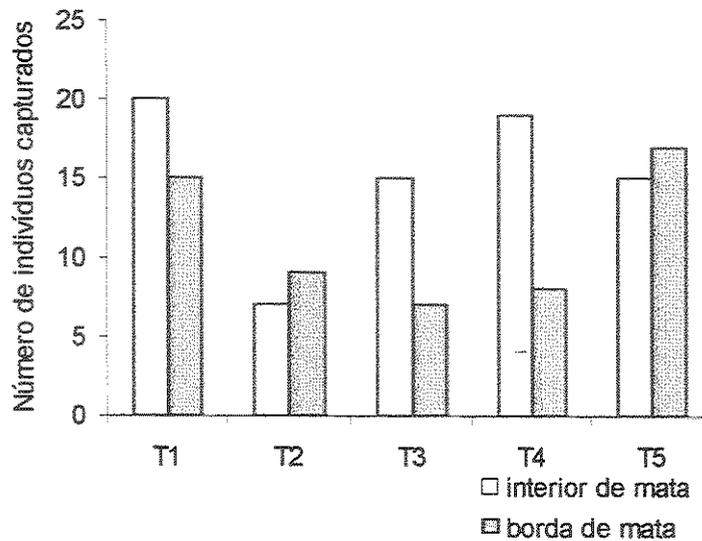
Figura 2: Figura esquemática do desenho amostral.

**Tabela I:** Aves frugívoras de sub-bosque capturadas entre abril de 1999 e março de 2000  
 (\*sensu Stotz et al. 1996; \*\*Habitat mais frequentemente utilizado).

Família	Espécie	Sensibilidade*	Habitat**	Total de capturas
Emberizidae	<i>Habia rubica</i>	Alta	Interior de mata	21
	<i>Saltator similis</i>	Baixa	Borda de mata	2
	<i>Tachyphonus coronatus</i>	Baixa	Borda de mata	21
	<i>Trichothraupis melanops</i>	Média	Borda de mata	37
Muscicapidae	<i>Turdus albicollis</i>	Média	Interior de mata	28
	<i>Turdus rufiventris</i>	Baixa	Borda de mata	6
Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i>	Baixa	Interior de mata	35
	<i>Schiffornis virescens</i>	Média	Interior de mata	19
Tyrannidae	<i>Attila rufus</i>	Média	Interior de mata	2
	<i>Mionectes rufiventris</i>	Média	Interior de mata	6
	<i>Neopelma chrysolophum</i>	Média	Interior de mata	2
Vireonidae	<i>Vireo chivi</i>	Baixa	Borda de mata	1
	<i>Hylophilus poicilotis</i>	Média	Interior de mata	4



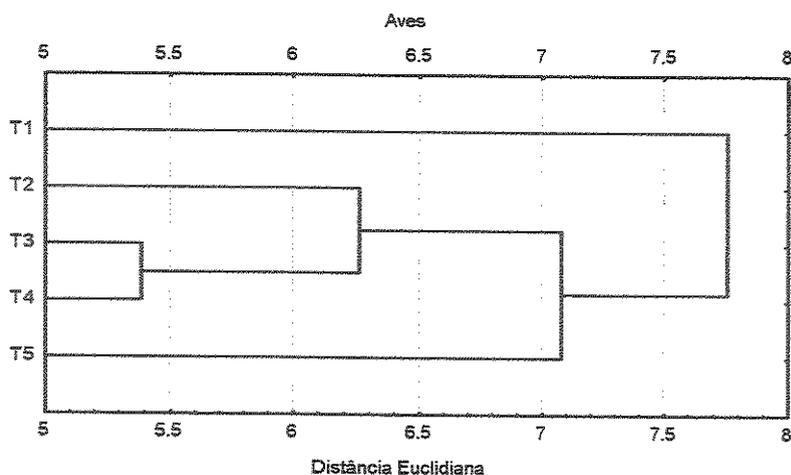
**Figura 3:** Variação da abundância de aves frugívoras de sub-bosque nas cinco unidades amostrais, em doze meses de estudo. (linha interna horizontal: mediana; limites horizontais da caixa: inferior=quartil de 25 %, superior=quartil de 75 %; extremos dos dentes=limites dos intervalos de 95 % de confiança em relação à mediana; asteriscos e círculos= dois níveis de outliers)



**Figura 4:** Número total de indivíduos de espécies que utilizam frequentemente borda de mata (*Tachyphonus coronatus*, *Trichothraupis melanops*, e *Turdus rufiventris*) e de espécies típicas de interior de mata (*Chiroxiphia caudata*, *Habia rubica*, *Schiffornis virescens* e *Turdus albicollis*) capturados nas cinco unidades amostrais.

**Tabela II:** Número total de indivíduos capturados e percentagem de recaptura em cada unidade amostral. (\*Número de indivíduos recapturados na unidade amostral/Número de indivíduos capturados na unidade amostral)

Unidade amostral	Número de indivíduos capturados	Percentagem de recaptura*
T1	38	26
T2	20	0
T3	22	9
T4	30	23
T5	34	15



**Figura 5:** Dendrograma de distâncias euclidianas entre as cinco unidades amostrais, considerando a ocorrência de aves anilhadas (indivíduos).

**Tabela III:** Matriz de distâncias euclidianas, obtida a partir da análise de agrupamento das unidades amostrais, considerando a ocorrência de aves anilhadas (indivíduos).

<b>Distâncias euclidianas</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>T1</b>	0	6.93	6.78	7.42	7.62
<b>T2</b>		0	5.83	6.24	6.63
<b>T3</b>			0	5.39	6.63
<b>T4</b>				0	6.71
<b>T5</b>					0

**Tabela IV:** Matriz de distâncias geográficas entre as unidades amostrais.

<b>Distâncias geográficas (m)</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<b>T1</b>	0	92.0	147.7	214.3	225.7
<b>T2</b>		0	55.7	122.3	133.7
<b>T3</b>			0	66.6	78.0
<b>T4</b>				0	11.4
<b>T5</b>					0

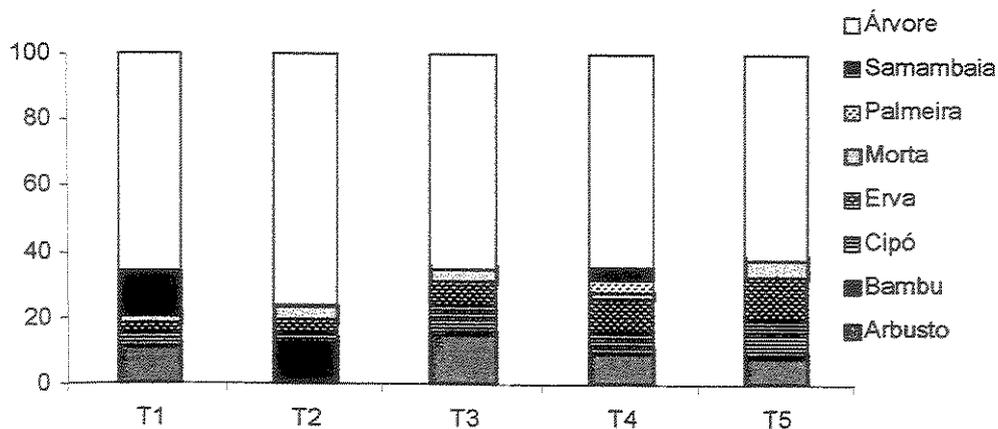


Figura 6: Espectro de formas de vida das plantas amostradas em 160 m<sup>2</sup> em cada unidade amostral.

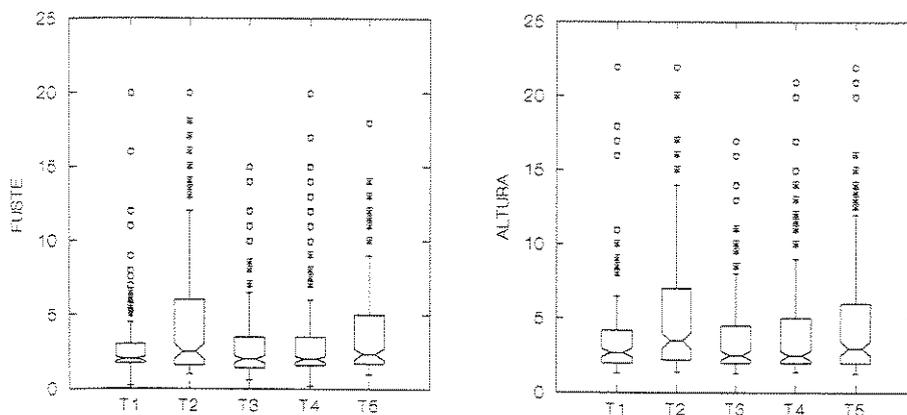
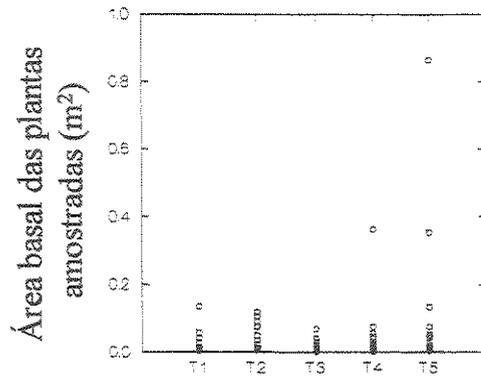


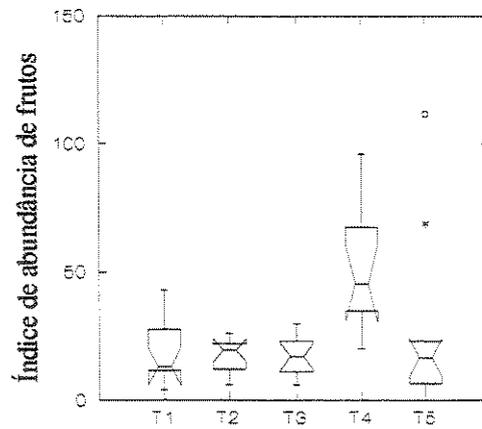
Figura 7: Altura do fuste e altura total dos indivíduos amostrados em 160 m<sup>2</sup> em cada unidade amostral. (linha interna horizontal: mediana; limites horizontais da caixa: inferior=quartil de 25 %, superior=quartil de 75 %; extremos dos denteados=limites dos intervalos de 95 % de confiança em relação à mediana; asteriscos e círculos= dois níveis de outliers)

Tabela V: Número total de plantas amostradas e área basal total ocupada pelas plantas, em 160 m<sup>2</sup> amostrados em cada unidade amostral.

Unidade amostral	Número total de indivíduos de plantas	Área Basal Total (m <sup>2</sup> )
T1	171	0.56
T2	196	1.00
T3	182	0.38
T4	208	0.90
T5	186	1.97
<b>TOTAL</b>	<b>943</b>	<b>4.80</b>



**Figura 8:** Distribuição das áreas basais das plantas amostradas nas cinco unidades amostrais.



**Figura 9:** Variação do Índice de abundância de frutos nas cinco unidades amostrais, em doze meses de estudo. (linha interna horizontal: mediana; limites horizontais da caixa: inferior=quartil de 25 %, superior=quartil de 75 %; extremos dos dentes=limites dos intervalos de 95 % de confiança em relação à mediana; asteriscos e círculos= dois níveis de outliers)

## CAPÍTULO 2

### **VARIAÇÃO TEMPORAL NA ABUNDÂNCIA DE AVES FRUGÍVORAS NO SUB-BOSQUE DE UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA DO PARQUE ESTADUAL INTERVALES, SP.**

## INTRODUÇÃO

A fenologia das espécies vegetais, definida como o ajustamento sazonal dos eventos do ciclo de vida (queda de folhas, brotamento, floração, frutificação), pode ser crítica para a sobrevivência e reprodução das plantas (Rathcke & Lacey 1985). O estudo da fenologia das plantas tem sido considerado essencial para o conhecimento de interações ecológicas e evolução em florestas tropicais (Fournier 1976; Soulé 1986; van Schaik *et al.* 1993).

Os padrões fenológicos de frutificação podem ser influenciados por limitações filogenéticas na plasticidade fenológica, condições climáticas, ecologia de floração e polinização, ajuste de tempo entre a dispersão e a germinação, sazonalidade do dispersor, competição por dispersores e limitações sazonais na sobrevivência da semente ou da plântula (Rathcke & Lacey 1985; Morellato *et al.* 1989; van Schaik *et al.* 1993; Molinari 1993; Murray 2000). Não há consenso sobre qual destes fatores seria o mais importante na evolução desses padrões (Murray 2000), mas, de qualquer forma, sabe-se que a abundância de frutos é variável no espaço e no tempo e que isso tem suas implicações para comunidades animais (Terborgh 1986).

Há espécies que frutificam durante todo o ano em florestas tropicais, mas mesmo em ambientes pouco sazonais, espécies que produzem frutos consumidos por vertebrados tendem a concentrar a frutificação na época úmida (p.e. Opler *et al.* 1980; Hilty 1980; Fleming 1991). Por outro lado, mesmo em ambientes não sazonais há marcada variação sazonal no comportamento (Fogden 1972) e na movimentação de vertebrados (Loiselle & Blake 1991). O movimento de vertebrados pode ocorrer em resposta a fatores ambientais como umidade (Karr & Freemark 1983), abundância de alimento (Levey 1988) ou recursos reprodutivos (p.e. sítios para ninho) (Loiselle & Blake 1991). Movimentos diários e sazonais, inclusive entre diferentes habitats em um gradiente sucessional, são comuns em aves frugívoras, e esses movimentos explicam em grande parte a correlação entre abundância de frugívoros e abundância de recursos (Fleming 1992). Desse modo, a variação na abundância de frutos afeta padrões de forrageamento e comportamento dos frugívoros (Terborgh 1983; Leighton & Leighton 1983; Loiselle & Blake 1992) e, por sua

vez, a disponibilidade de frugívoros certamente afeta a dispersão de sementes (Levey 1988).

Apesar de serem comuns em florestas tropicais na América Central (Skutch 1950; Karr *et al.* 1982; Karr & Freemark 1983; Levey 1988; Loiselle & Blake 1990 e 1991; Blake & Loiselle 1991), estudos a respeito da variação temporal de frugívoros e sua relação com a disponibilidade de frutos são escassas para o Brasil (Argel-de-Oliveira 1999). Dado o alto grau de destruição da Mata Atlântica (Ranta *et al.* 1998; Silva & Tabarelli 2000), é urgente que conheçamos as interações frugívoros-plantas não só nos remanescentes de mata primária, mas também em fragmentos secundários. Isto porque esses ambientes constituem um mosaico potencialmente capaz de manter ao menos em parte a diversidade de espécies de aves frugívoras, dependendo da capacidade de deslocamento de cada uma delas entre as áreas (Gascon *et al.* 1999; Price *et al.* 1999). As áreas de mata secundária têm papel fundamental, assim, pois podem agir como zonas-tampão, fornecendo recursos durante períodos de baixa disponibilidade na floresta madura (Levey 1988; Loiselle & Blake 1992).

## OBJETIVO

Considerando a importância da relação entre frutificação e abundância de aves, esta relação foi estudada em um fragmento de mata secundária com o objetivo de responder às seguintes perguntas:

- Houve variação sazonal na abundância de frutos no ano de estudo?
- Houve variação sazonal na abundância de aves frugívoras de sub-bosque no ano de estudo?
- A variação na abundância e no consumo de frutos esteve relacionada à disponibilidade de frutos nesse ambiente?

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de Estudo

O estudo foi desenvolvido em uma área localizada no Parque Estadual Intervales (24°16'09" S 48°24'56" W), região sul do Estado de São Paulo. A precipitação média anual está entre 1500 e 1800 mm e a temperatura média anual entre 17 e 19° C. A pluviosidade é alta durante todo o ano, atingindo os maiores valores no período de dezembro a fevereiro e os menores valores de junho a agosto. O ano de estudo apresentou um regime de chuvas semelhante ao descrito para a região (Fig.1). A composição vegetal da região sofre influência das florestas atlânticas do sul do país e da floresta mesófila do interior do estado, estando numa área de transição dos domínios Tropical Atlântico e do Planalto de Araucárias (Fundação Florestal 1997). A área de estudo é um fragmento de mata secundária de aproximadamente 4 ha, que vem se regenerando há aproximadamente 50 anos. (Consultar Capítulo 1 para obter mais detalhes metodológicos e a respeito da área de estudo.)

### Metodologia

#### **Unidades Amostrais**

A partir de uma trilha pré-existente, cinco trilhas foram abertas, onde foram estabelecidas cinco unidades amostrais. Cada unidade amostral se constituía de uma linha de seis redes de neblina (36 mm, 12 x 2,5 m) e duas parcelas adjacentes de 10 x 25 m, onde foram coletados os dados de fenologia. Em cada parcela, seis coletores de 1m<sup>2</sup> (1 mm<sup>2</sup> de malha) foram colocados para avaliar a chuva de sementes e frutos (ver Fig. 1, Capítulo 1).

#### **Fenologia**

No interior de cada parcela, foram estudadas todas as plantas de até 10 m de altura que apresentassem frutos ornitocóricos (*sensu* van der Pijl 1982) e aquelas com outros atributos morfológicos cujos frutos são consumidos por aves. Todas as plantas foram examinadas mensalmente quanto à presença de frutos e estes foram contados ou, quando a visibilidade ou a quantidade não permitiam uma contagem precisa, a quantidade foi estimada. As plantas foram identificadas por especialistas através de material fértil coletado

e montado em exsicatas herborizadas. O Índice de Abundância de frutos foi calculado seguindo o trabalho de Levey (1988), como explicado no Capítulo 1.

A cada viagem mensal também foi coletado o material encontrado nos coletores. Este material foi posteriormente triado em laboratório e todos os frutos ou sementes ornitocóricos foram separados e identificados com o auxílio de uma coleção de referência de sementes elaborada a partir de coletas realizadas no Parque Estadual Intervales. As espécies que foram identificadas nos coletores foram classificadas segundo o habitat que caracteristicamente ocupam (sub-bosque, estratos superiores e borda de mata), de acordo com o habitat em que exemplares-testemunho foram coletados.

### Aves

Foram realizadas 12 viagens em um ano, sendo uma por mês. A cada viagem, cada uma das cinco linhas de rede permanecia aberta por um dia durante seis horas a partir do clarear do dia. Quando capturadas, as aves permaneciam em sacos de pano por aproximadamente uma hora, para obtenção de seu material fecal, que foi posteriormente triado em laboratório à procura de sementes. Após serem identificadas, pesadas e anilhadas, as aves foram libertadas. Foram considerados frugívoros os “frugívoros legítimos”, que digerem somente o pericarpo e outras partes macias do fruto, liberando a semente intacta, por regurgitação ou através das fezes (*sensu* Snow 1981). A “sensibilidade” de cada espécie foi retirada de Stotz *et al.* (1996), que classificou as aves dos neotrópicos quanto às suas vulnerabilidades ao distúrbio causado pelo homem, baseado na experiência dos autores. Foram consideradas de sub-bosque as aves que utilizam esse ambiente frequentemente, principalmente para forrageio (Willis 1979; Sick 1997; Allegrini 1997; Betini & Silva dados não publicados). As percentagens mensais de recaptura foram calculadas da seguinte

$$\text{forma: } P_n = \left( \frac{N_a}{N_{t_n}} \right) \times 100$$

$P_n$  = Percentagem de recapturas no mês n

$N_a$  = Número de indivíduos capturados no mês n que já haviam sido anilhados em algum mês anterior

$N_{t_n}$  = Número total de indivíduos capturados no mês n

## **Análise Estatística**

A sazonalidade da produção de frutos e da abundância de frugívoros foi testada através do Teste Runs, como utilizado por Hilty (1980) e Levey (1988). A análise unicaudal utilizada testa se as sucessivas variações negativas ou positivas ocorrem agrupadas (hipótese alternativa) (Zar 359). Para testar a normalidade dos dados, foi usado o teste de Kolmogorov-Smirnov (Sokal & Rohlf 1997), opção Lilliefors (SYSTAT, 1990). Caso se verificasse a não-normalidade dos dados, estes foram logaritimizados ( $\log(x+1)$ ), testados novamente e usados transformados nas análises de regressão. Já as correlações de Pearson foram substituídas por correlações de Spearman, em caso de dados não normais. Os dados de proporções e percentagens (contribuição dos coletores e percentagem de jovens) foram transformados para Arcosseno, como sugerido por Zar (1996), e então verificada sua normalidade e testados. O Programa Systat (SYSTAT 1990) foi utilizado para plotar os Box Plots, testar as Correlações e Regressões e realizar o teste *t*.

## **RESULTADOS**

### **Fenologia**

Foram registradas nas parcelas 36 espécies vegetais ornitocóricas que frutificaram no ano de estudo, pertencentes a 21 famílias. A frutificação de cada espécie, como obtido através das observações e dos coletores, está detalhada no Anexo I. A maior parte das espécies (53 %) ocorreu em somente uma unidade amostral e as espécies mais abundantes foram *Dichorysandra thyrsiflora*, *Psychotria suterella* e *Piper corintoanum*, que ocorreram nas cinco unidades amostrais (Tabela I).

De modo geral, os resultados da fenologia das parcelas mostram que as espécies ornitocóricas de sub-bosque aumentaram a produção de frutos a partir de novembro/dezembro (Fig. 2). As variáveis “número de indivíduos”, “número de espécies” e “índice de abundância de frutos” mostraram correlação entre si (Tabela II).

Das 30 espécies de sub-bosque registradas nos coletores, 40 % não haviam sido amostradas nas parcelas (Tabela III). A contribuição dos coletores para a estimativa do número de espécies com frutos por mês, ou seja, o número de espécies registradas nos

coletores que não haviam sido registradas nas parcelas, foi maior entre agosto e abril do que entre maio e julho, padrão significativo apresentado pela percentagem de contribuição ( $t = 4,677$ ; g.l. = 10;  $P = 0,001$ ) (Fig. 3).

Ao associarmos os dados obtidos através dos coletores com os obtidos nas parcelas, observamos uma tendência a um aumento do número de espécies com frutos a partir de julho e os maiores valores tendo sido atingidos em janeiro e fevereiro (Fig. 4). O total de espécies com frutos por mês foi sazonal (teste Runs  $P < 0,002$ ) e significativamente proporcional à pluviosidade total mensal, apesar desta relação não ser muito forte ( $r^2 = 0,44$ ;  $P = 0,018$ ).

### Aves

Foram registradas 13 espécies de aves frugívoras de sub-bosque, pertencentes a cinco famílias, em um esforço total de captura de 2160 horas-rede (seis redes x seis horas x cinco dias x 12 meses). Todas as espécies apresentam algum grau de insetivoria, sendo que, das seis espécies melhor amostradas, *Trichothraupis melanops* e *Habia rubica* são as mais insetívoras (Fig. 5). As 184 capturas desses frugívoros representaram 28% do total de capturas da avifauna. A variação do total de capturas de frugívoros apresentou um pico em agosto (Fig. 6) e de fato, houve um aumento significativo entre julho e agosto (Fig. 7), apesar da variação do total de frugívoros capturados por mês não ser sazonal (teste Runs;  $P = 0,10$ ). A presença de aves frugívoras jovens foi proporcionalmente maior em fevereiro e março (Fig. 8), tendo sido positivamente correlacionada com a abundância de frutos no sub-bosque ( $r_s = 0,90$ ;  $P < 0,001$ ).

A percentagem de indivíduos recapturados encontrada para a avifauna foi 44,7 % (de 283 indivíduos marcados) e, particularmente para os frugívoros, 27,4 % (de 99 indivíduos marcados). A percentagem de recaptura, de maneira geral, foi menor que a de captura (primeira captura) no início do estudo, entre agosto e dezembro e no final do estudo (Fig. 9).

A espécie que mais determinou o aumento na abundância no meio do ano de estudo foi *Trichothraupis melanops*, enquanto as demais apresentaram variações em abundância bastante distintas entre si (Figs. 10 a 13). *Turdus albicollis*, apesar de ter ocorrido em maior abundância a partir de agosto, continuou aumentando e apresentou relação baixa, porém

significativa, com a abundância de frutos no sub-bosque (índice de abundância) ( $r^2=0,40$ ;  $P=0,03$ ). A mesma tendência aparentemente foi apresentada por *Tachyphonus coronatus*, espécie que não apresentou relação significativa com a abundância de frutos no sub-bosque (dados logaritmizados;  $r^2=0,21$ ;  $P=0,14$ ). *Chiroxiphia caudata*, por outro lado, mostra claramente uma diminuição a partir de agosto e as demais espécies não mostraram um padrão evidente.

### Consumo

A percentagem de frugívoros capturados com sementes/polpa nas fezes variou em torno de 50 % ao longo do ano de estudo, apresentando uma ligeira queda em outubro e novembro (Fig. 14). Já a riqueza de espécies de plantas nas fezes foi baixa por um período mais longo, de outubro a janeiro (Fig. 15). As sementes de espécies de borda foram mais frequentes nas amostras fecais de abril a outubro que de novembro a março (Fig. 16), sendo que o pico de janeiro foi causado pela ocorrência de sementes de espécies de borda nas fezes de *Tachyphonus coronatus* e *Trichothraupis melanops*. As amostras com sementes nas fezes apareciam em proporção à ocorrência das espécies nas redes (Tabela V). As espécies consumidas e a proporção em que ocorreram nas amostras fecais por mês estão apresentadas no Anexo II.

## DISCUSSÃO

A maior parte das espécies com frutos ornitocóricos registradas tem características típicas de espécies consumidas por frugívoros não especializados: frutos e sementes pequenos e polpa aquosa (*sensu* Snow 1981). A frutificação dessas espécies na área de estudo está de acordo com a frutificação de espécies com frutos carnosos em outras áreas de mata ombrófila, onde a frutificação é sazonal e o pico ocorre na estação úmida (Rathcke & Lacey 1985; Koptur *et al.* 1988; Heideman 1989; Morellato *et al.* 1989; Penhalber & Mantovani 1997).

As espécies de aves capturadas na área são características de áreas secundárias, possuem baixa sensibilidade ambiental (ver Tabela I, Capítulo 1; Stotz 1995) e são

frugívoros generalistas, ou seja, podem se alimentar de insetos e outros invertebrados e até de flores e folhas (Sick 1997).

A flutuação dos frugívoros como um todo não foi sazonal e não esteve relacionada com a abundância de frutos no sub-bosque. Por um lado, a presença marcante de jovens no período de maior abundância de frutos já havia sido encontrada por Poulin *et al.* (1992) e está de acordo com a época de reprodução das espécies de aves tropicais, que, segundo Sick (1997), é concentrada entre novembro e fevereiro. A reprodução é principalmente influenciada pela abundância de insetos na época úmida mesmo para as aves frugívoras. Isto porque há necessidade de se obter uma dieta rica em proteína para os filhotes, para crescimento corporal, e para os pais, por ser uma atividade que demanda energia extra (Poulin *et al.* 1992; Fodgen 1972; Skutch 1950; Molinari 1993; Develey & Peres 2000). A diminuição de consumo de frutos em outubro/ novembro reflete essa mudança na dieta das aves frugívoras capturadas.

Por outro lado, as flutuações na abundância das aves podem ser devidas ao deslocamento (Wiens 1989), que por vezes é um fator mais importante do que recrutamento e mortalidade de indivíduos (Martin & Karr 1986). É provável que o padrão geral de flutuação das aves ao longo do ano de estudo reflita padrões de deslocamento entre a área de estudo e outros ambientes. A entrada de indivíduos na área pode ser estimada pelas baixas percentagens de recaptura entre agosto e dezembro, época de maiores capturas totais. As baixas percentagens de recaptura no início do trabalho são inerentes ao método, já que poucas aves haviam sido anilhadas, porém foi de se esperar que a percentagem de captura aumentasse gradualmente, se as espécies fossem mais sedentárias. Levey (1988) já havia encontrado na Costa Rica que, quando a abundância de frutos declina na floresta primária, frugívoros residentes se locomovem para a floresta secundária, onde a abundância de frutos também declina, mas continua mais alta que na floresta intacta ou em clareiras. Já as baixas percentagens de recaptura no final do ano refletem o recrutamento dos jovens, que ainda não haviam sido anilhados.

Algumas espécies de aves nômades “seguem” picos de frutificação ao longo de um mosaico de ambientes (Leighton & Leighton 1983; Wheelwright 1983; Levey 1988; Blake & Loiselle 1991; Loiselle & Blake 1991). Dessa maneira, pode ocorrer de não haver correlação entre abundância de frugívoros e de frutos em determinados ambientes devido a

esses deslocamentos (Blake & Loiselle 1991; Loiselle & Blake 1991). Particularmente em relação a ambientes secundários, a abundância de frutos pode nunca ser baixa o suficiente para limitar a ocorrência dos frugívoros. As populações de frugívoros, dessa maneira, requerem grandes áreas de estruturas variáveis, que incluam manchas com frutificação assíncrona (Levey 1988; Terborgh 1986).

Essa entrada de frugívoros na área deve influenciar o aumento da porcentagem de contribuição dos coletores na fenologia em agosto, já que um maior número de frugívoros poderia explorar uma maior gama de recursos, encontrar plantas com frutos fora das unidades amostrais e deixar sementes caírem nos coletores. As aves capturadas apresentaram uma grande diversidade de sementes nas fezes em agosto e setembro, podendo refletir a procura dessas aves por frutos na área de estudo. Em outubro/novembro, a riqueza de espécies nas fezes cai, assim como a proporção de consumo de frutos, o que está provavelmente relacionado à reprodução, como explicado anteriormente.

Porém, o padrão geral de aumento no meio do ano de estudo não é encontrado em todas as espécies. Observando a flutuação nas capturas de cada espécie, observamos que *Chiroxiphia caudata* é a maior responsável pelo aumento de recapturas em junho/julho e apresentou os menores valores de captura na época de maior disponibilidade de frutos, o que pode estar relacionado ao comportamento reprodutivo da espécie. Outras espécies de píprideos apresentam reprodução na época de maior abundância de frutos (Worthington 1982). Uma característica marcante do comportamento reprodutivo destas espécies é a formação de arenas (leks), grupos de indivíduos em ritual de corte (Sick 1997). Devido a este comportamento, a mobilidade diminui nessa época, principalmente dos machos (Worthington 1982; Krijger *et al.* 1997).

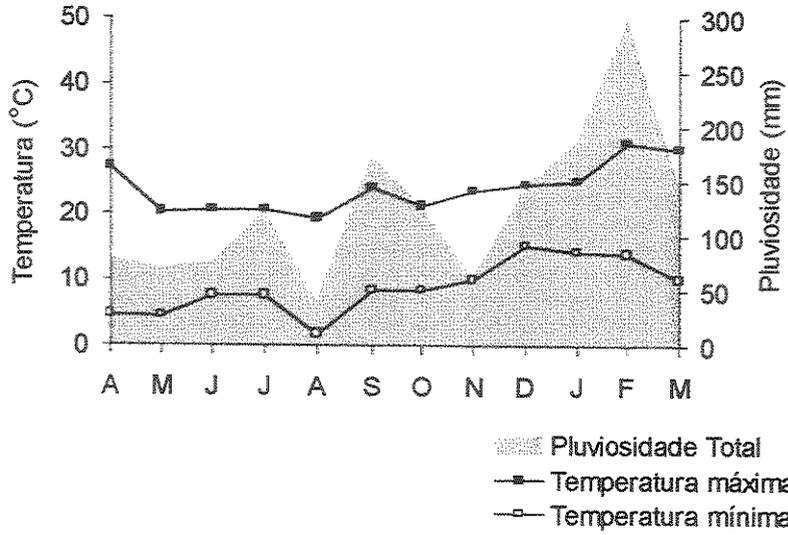
*Trichothraupis melanops* é o principal responsável pela alta captura em agosto/setembro, enquanto *Tachyphonus coronatus* e *Turdus albicollis* são os que mais influenciam o padrão geral em outubro/novembro/dezembro. No atual estudo, a facilidade de deslocamento de *Tachyphonus coronatus* e *Trichothraupis melanops* entre áreas de mata, passando por ambientes abertos, como pastagens (W. R. Silva com. pess.), possibilita a utilização de ambientes diversos no mosaico que caracteriza o entorno da área de estudo. Deslocamentos verticais, ou seja, entre os estratos da mata, parecem pouco prováveis, haja vista que essas espécies forrageiam tipicamente no sub-bosque em Intervalles (Rodrigues

1995). *Trichothraupis melanops*, particularmente, segue frequentemente bandos mistos (Machado 1991) e outras associações interespecíficas de vertebrados (Rodrigues *et al.* 1994). Segundo Rodrigues *et al.* (1994), a presença de *T. melanops* nessas associações depende mais da sazonalidade do ambiente que da sazonalidade das associações. Em Intervalos, a abundância de frutos foi sazonal, como mostrado acima para a área de estudo, e a abundância de insetos capturados em armadilha luminosa também (P. C. Bispo com. pess.). Então, a alta captura dessa espécie na época seca (agosto e setembro) pode estar relacionada à maior frequência da mesma nessas associações interespecíficas nessa época de poucos recursos, já que essas associações tendem a otimizar o forrageamento (Powell 1985 *apud* Rodrigues *et al.* 1994).

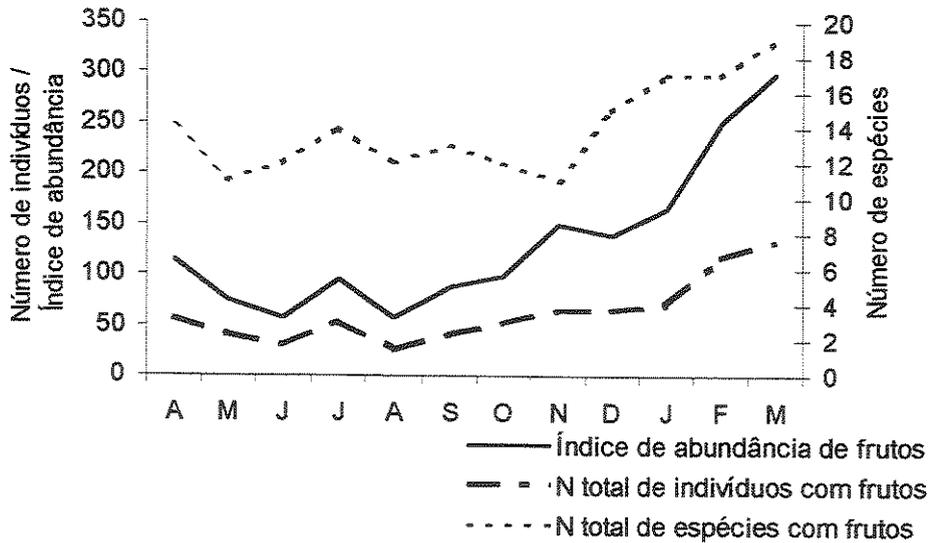
*Turdus albicollis*, por sua vez, foi o principal responsável pelo aumento proporcional de jovens no final do período de estudo. Esta espécie deve ter sido a única a ser influenciada pela maior presença de frutos no sub-bosque, já que habita preferencialmente áreas de mata (Sick 1997). Possivelmente diminuiu suas atividades durante o período de menor disponibilidade de frutos, diminuindo a capturabilidade das redes. Estes indivíduos que foram capturados na época de maior abundância de frutos (novembro a março) consumiram somente espécies de sub-bosque, demonstrando que a disponibilidade de frutos pode influenciar pelo menos na escolha de alimento por estas aves frugívoras que permanecem na área.

Karr *et al.* (1982) já haviam encontrado padrões de flutuação de abundância distintos entre espécies de aves de sub-bosque e estes estavam relacionados a características particulares das espécies em relação à migração e à reprodução.

Concluindo, apesar de a fenologia de frutificação ter sido sazonal, apenas *Tachyphonus coronatus* e, principalmente, *Turdus albicollis* parecem estar sendo influenciados pela variação na disponibilidade de frutos. Parece que a flutuação de capturas totais de *Chiroxiphia caudata* está sendo determinada por características reprodutivas da espécie, enquanto a flutuação de *Trichothraupis melanops* deve estar relacionada com sua capacidade de ocupar vários tipos de ambientes e seguir associações interespecíficas.



**Figura 1:** Variação ombrotérmica de abril de 1999 a março de 2000, no Parque Estadual Intervales (Os dados meteorológicos foram coletados no próprio Parque (a aproximadamente 2 km da entrada da trilha), por um funcionário, e fornecidos pelo Instituto Florestal de São Paulo).



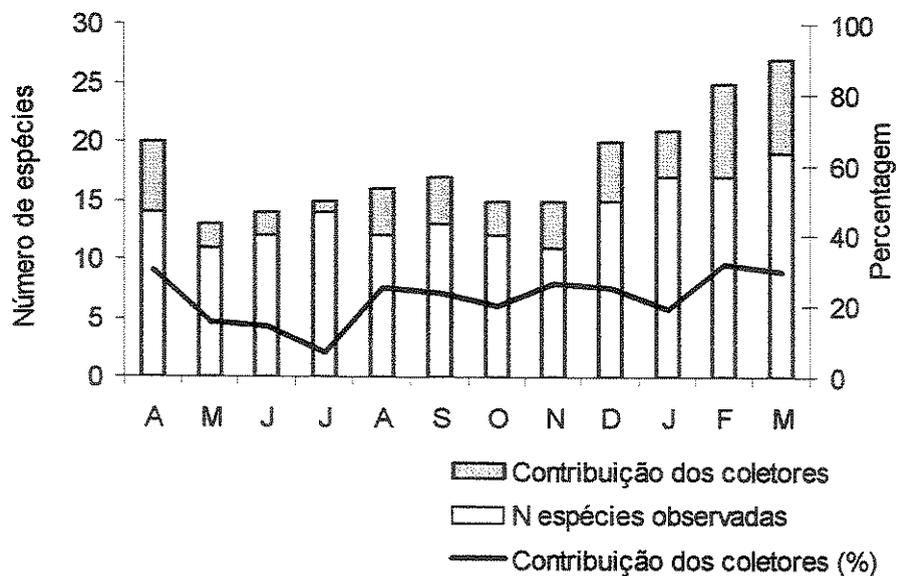
**Figura 2:** Variação mensal da frutificação das espécies ornitocóricas de sub-bosque, de abril de 1999 a março de 2000.

Tabela I: Relação das espécies ornitócoricas de sub-bosque amostradas nas parcelas que apresentaram frutos de abril de 1999 a março de 2000.

Família	Espécie	Número de Indivíduos	Número de Unidades amostrais	
Acanthaceae	<i>Nendonea puberula</i>	2	1	
Annonaceae	<i>Guatteria dusenii</i>	21	5	
Commelinaceae	<i>Dichorysandra thyrsoiflora</i>	70	5	
	<i>Tradescantia</i> sp.	1	1	
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i>	2	2	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ambiguum</i>	1	1	
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	2	2	
	<i>Casearia sylvestris</i>	10	3	
Liliaceae	<i>Smilax elastica</i>	1	1	
Loganiaceae	<i>Strychnus brasiliensis</i>	2	1	
Melastomataceae	<i>Leandra dasytricha</i>	2	2	
	<i>Miconia tristis</i>	2	2	
Monimiaceae	<i>Mollinedia floribunda</i>	25	4	
Musaceae	<i>Heliconia velloziana</i>	33	3	
Myrsinaceae	<i>Ardisia guianensis</i>	2	1	
	<i>Myrsine coriacea</i>	1	1	
Myrtaceae	<i>Campomanesia neriiflora</i>	3	1	
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1	1	
	<i>Eugenia cuprea</i>	2	1	
	<i>Eugenia riedeliana</i>	3	1	
	<i>Eugenia</i> sp.	1	1	
	<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	1	1	
	<i>Myrcia rufula</i>	3	3	
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	2	2	
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	24	5	
	<i>Piper corintoanum</i>	65	5	
	<i>Piper hoenei</i>	3	3	
Rubiaceae	<i>Psychotria longipes</i>	1	1	
	<i>Psychotria</i> sp.	2	1	
	<i>Psychotria suterella</i>	69	5	
	<i>Rudgea jasminoides</i>	13	3	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	17	5	
Simaroubaceae	<i>Picramnia ramiflora</i>	1	1	
Solanaceae	<i>Cestrum</i> cf. <i>laevigatum</i>	13	2	
Ulmaceae	<i>Celtis iguanae</i>	2	1	
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>	3	2	
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>36</b>	<b>411</b>	<b>Média: 2,16 ± 1,50</b>

**Tabela II:** Matriz de correlações de Pearson entre as variáveis de frutificação ( $P < 0,001$ )  
\*log (x+1).

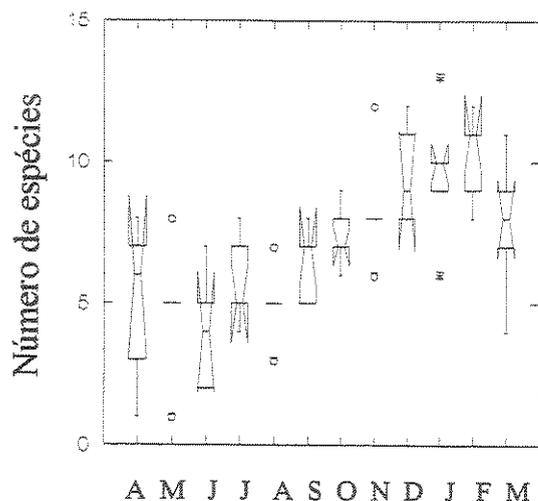
Coefficientes de correlação (r)	Índice de abundância de frutos	Número total de espécies com frutos	Número total de indivíduos com frutos
Índice de abundância de frutos	1		
Número total de espécies com frutos	0,86	1	
Número total de indivíduos com frutos*	0,99	0,85	1



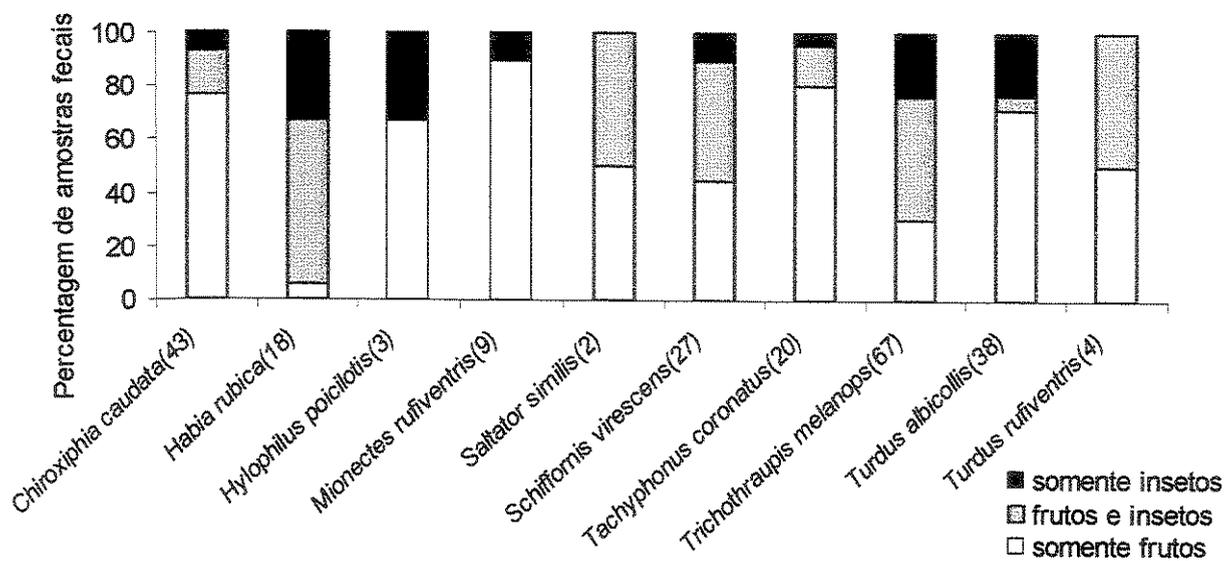
**Figura 3:** Contribuição mensal dos coletores para a fenologia do sub-bosque na área de estudo.

**Tabela III: Relação das espécies cujos frutos ou sementes foram registrados nos coletores de chuva de sementes, de abril de 1999 a março de 2000**  
 (\*espécies cujos indivíduos foram registrados com frutos nas parcelas).

Família	Espécie	Habitat
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	dossel
Annonaceae	<i>Guatteria dusenii</i> *	sub-bosque
Apocynaceae	<i>Peschiera catharinensis</i>	sub-bosque
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i>	borda
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	sub-bosque
Commelinaceae	Comelinaceae*	sub-bosque
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ambiguum</i> *	sub-bosque
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	sub-bosque
	<i>Sapium glandulatum</i>	sub-dossel/borda
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	sub-dossel/borda
	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	sub-dossel/borda
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> *	sub-bosque
	<i>Casearia silvestris</i> *	sub-bosque
Lauraceae	<i>Nectandra</i> cf. <i>cuspidata</i>	dossel
	<i>Ocotea puberula</i>	dossel
Liliaceae	<i>Smilax elastica</i> *	sub-bosque
Loranthaceae	Não identificada	sub-dossel
	<i>Psittachantus</i> sp.	sub-dossel
Melastomataceae	<i>Miconia tristis</i> *	sub-bosque
	<i>Miconia pusilliflora</i>	estrato médio
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	sub-bosque
Monimiaceae	<i>Mollinedia floribunda</i> *	sub-bosque
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	sub-bosque
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> spp.*	sub-bosque
Myrtaceae	<i>Campomanesia neriflora</i> *	sub-bosque/ sub-dossel
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> *	sub-bosque/ sub-dossel
	<i>Eugenia cuprea</i> *	sub-bosque/ sub-dossel
	<i>Eugenia riedeliana</i> *	sub-bosque/ sub-dossel
Piperaceae	<i>Piper corintoanum</i> *	sub-bosque
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	borda
Rosaceae	<i>Rubus urticaefolius</i>	borda
Rubiaceae	<i>Psychotria suterella</i> *	sub-bosque
	<i>Rudgea jasminoides</i> *	sub-bosque
	<i>Psychotria</i> sp.	sub-bosque
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> *	sub-bosque
	<i>Cupania vernalis</i>	sub-dossel
Solanaceae	<i>Solanum sancta-catharinae</i>	sub-bosque
	<i>Solanum nigrum</i>	borda
	4 morfoespécies	?
Symplocaceae	<i>Symplocus variabilis</i>	sub-bosque
Ulmaceae	<i>Celtis iguanae</i> *	sub-bosque
Não Identificadas	9 morfoespécies	?



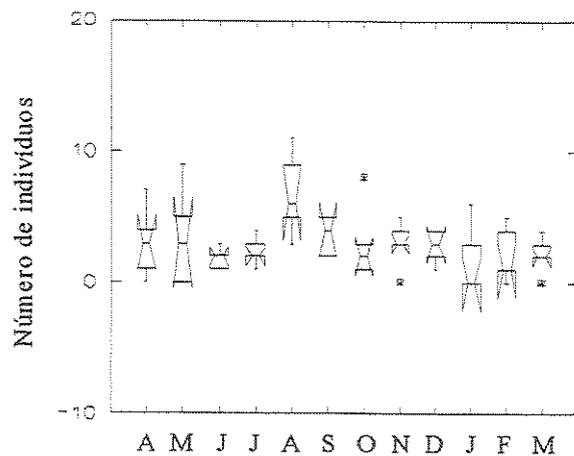
**Figura 4:** Box plots representando a variação mensal do número de espécies com frutos, considerando coletores de sementes e observação, em parcelas dispostas em cinco unidades amostrais. (linha interna horizontal: mediana; linhas-limite inferior e superior =quartis de 25 e 75 %; extremos dos denteados=limites dos intervalos de 95 % de confiança em relação à mediana; asteriscos e círculos= dois níveis de outliers)



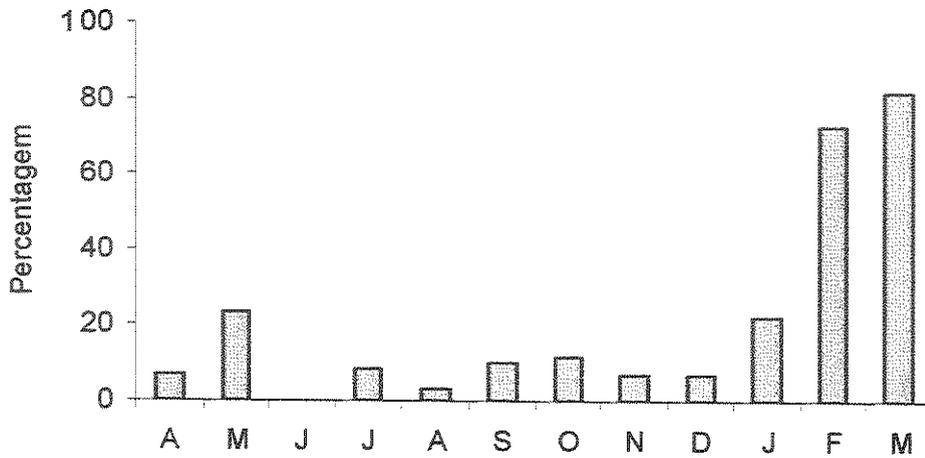
**Figura 5:** Percentagem de frutos e insetos em amostras fecais das aves frugívoras de sub-bosque estudadas (Não foram obtidas amostras de *Attila rufus*, *Neopelma chrysolophum* e *Vireo chivi*). Entre parênteses: número total de amostras analisadas (amostras obtidas no atual trabalho e no de É. Hasui, em duas outras áreas no Parque Estadual Intervales).



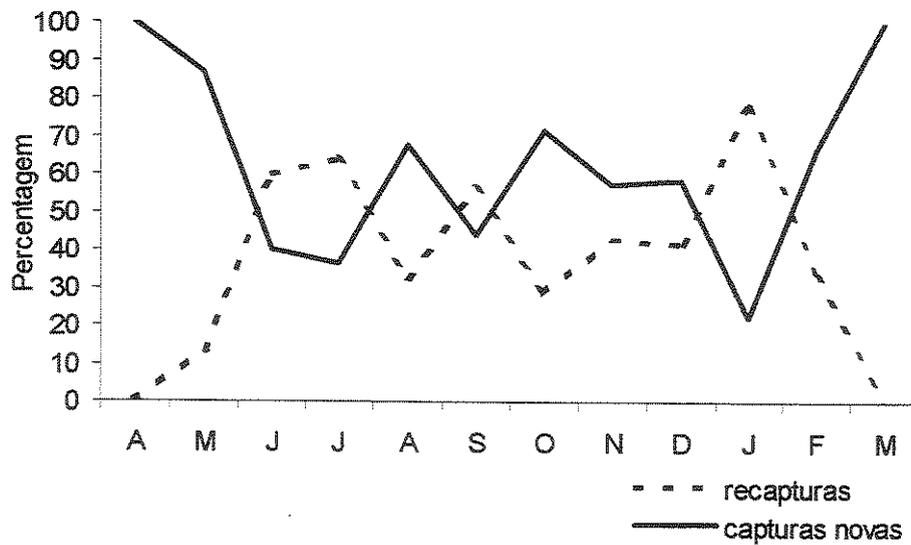
**Figura 6:** Captura mensal de aves frugívoras de sub-bosque e de insetívoras de sub-bosque, de abril de 1999 a março de 2000.



**Figura 7:** Box plots representando a variação mensal da captura de aves frugívoras de sub-bosque, de abril de 1999 a março de 2000, em cinco unidades amostrais. (linha interna horizontal: mediana; linhas-limite inferior e superior = quartis de 25 e 75 %; extremos dos denteados = limites dos intervalos de 95 % de confiança em relação à mediana; asteriscos e círculos = dois níveis de outliers)



**Figura 8:** Percentagem de jovens nas capturas de frugívoros de sub-bosque ao longo dos 12 meses de captura, de abril de 1999 a março de 2000 (Número total de capturas de jovens=32).



**Figura 9:** Percentagens de capturas novas e recapturas de aves frugívoras de sub-bosque em 12 meses de estudo, de abril de 1999 a março de 2000, em percentagem do total de capturas.

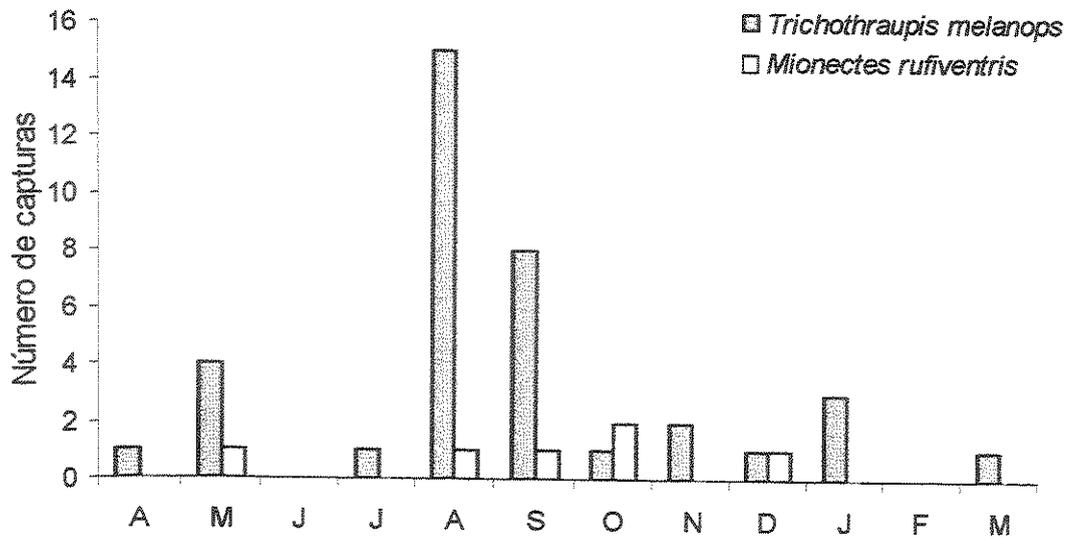


Figura 10: Número de capturas mensais de *Trichothraupis melanops* e *Mionectes rufiventris*, de abril de 1999 a março de 2000.

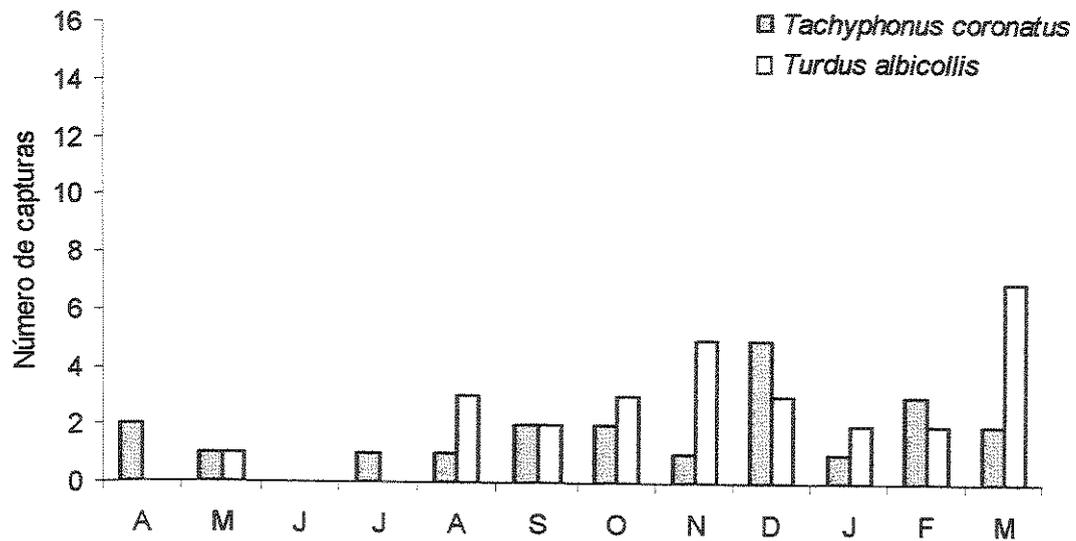


Figura 11: Número de capturas mensais de *Tachyphonus coronatus* e *Turdus albicollis*, de abril de 1999 a março de 2000.

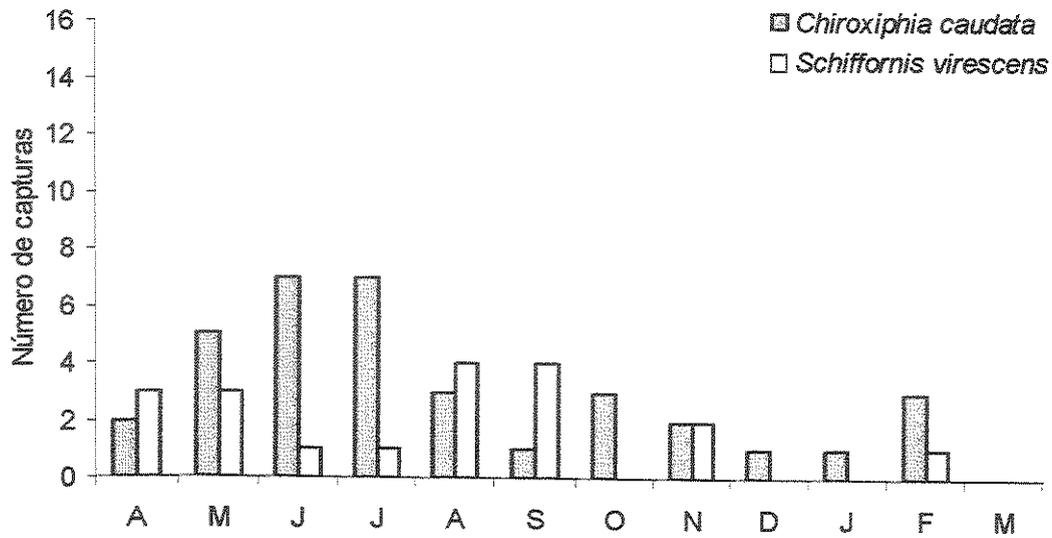


Figura 12: Número de capturas mensais de *Chiroxiphia caudata* e *Schiffornis virescens*, de abril de 1999 a março de 2000.

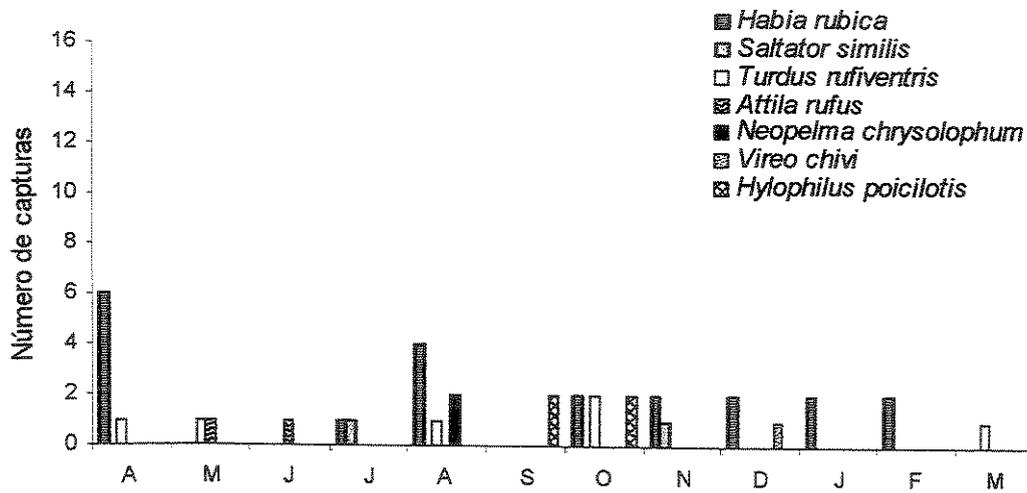


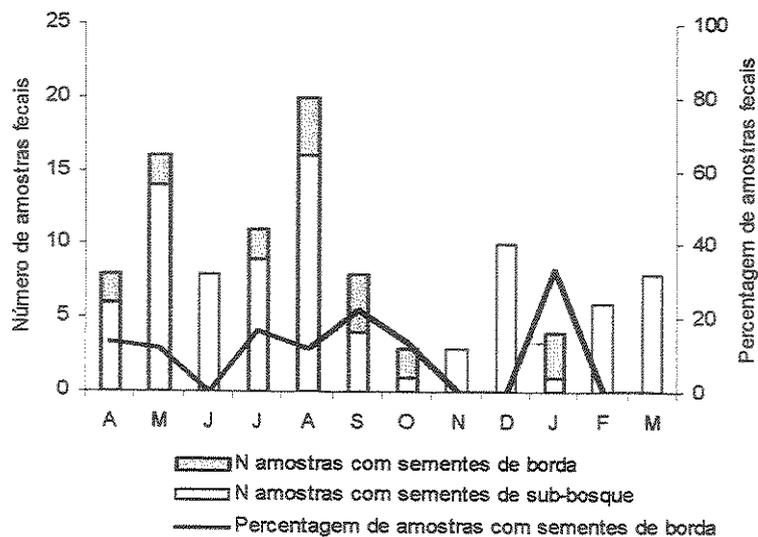
Figura 13: Número de capturas mensais de sete espécies, de abril de 1999 a março de 2000.



**Figura 14:** Percentagem de aves capturadas com sementes e/ou polpa nas fezes, em doze meses de estudo.



**Figura 15:** Riqueza de espécies de sementes nas amostras fecais, nos doze meses de estudo.



**Figura 16:** Número de amostras fecais com sementes de espécies de sub-bosque e de borda e a porcentagem do total de amostras com sementes de borda, de abril de 1999 a março de 2000.

**Tabela V:** Correlações de Spearman entre captura e número de amostras fecais com sementes para as espécies mais abundantes, em doze meses de captura.

ESPECIES	$r_s$	$P$
<i>Chiroxiphia caudata</i>	0,84	<0,01
<i>Habia rubica</i>	0,69	<0,05
<i>Schiffornis virescens</i>	0,82	<0,01
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0,91	<0,01
<i>Trichothraupis melanops</i>	0,81	<0,01
<i>Turdus albicollis</i>	0,91	<0,01

## **CAPÍTULO 3**

### **CHUVA DE SEMENTES ZOOCÓRICAS E O PAPEL DAS AVES FRUGÍVORAS DE SUB-BOSQUE EM UM TRECHO DE MATA ATLÂNTICA**

## INTRODUÇÃO

A regeneração natural das florestas é dependente principalmente das sementes (Martinez-Ramos & Soto Castro 1993; Loiselle *et al.* 1996). Localmente, o conjunto de sementes que caem sob uma árvore (chuva de sementes) é composto por sementes da própria (sementes locais) e por sementes dispersas de outras árvores (sementes imigrantes) (Martinez-Ramos & Soto Castro 1993). Temporalmente, tal chuva de sementes é dependente da fenologia e deve estar ligada à melhor época para germinação (Rathcke & Lacey 1985). Espacialmente, a dispersão é um fator importante na determinação de padrões da chuva de sementes, já que tende a distribuir as sementes por uma área fora da influência da copa da planta-mãe, aumentando as chances de a semente encontrar um sítio favorável à germinação e ao estabelecimento (Howe & Smallwood 1982; Green 1983; Stiles & White 1986).

Os padrões espaciais da chuva de sementes dependem de características do dispersor (Nathan & Muller-Landau 2000). Como as espécies de plantas nos trópicos são, em sua maioria, dispersas por vertebrados (Howe & Smallwood 1982; White 1994; Loiselle *et al.* 1996), especialmente aves (Stiles 1985), estes animais têm um importante papel na determinação dos padrões espaciais da chuva de sementes (Charles-Dominique, 1986; Stiles & White 1986; Loiselle *et al.* 1996; Westcott & Graham 2000). A chuva de sementes gerada por esses animais pode depender da diversidade local de plantas, de características estruturais do ambiente e da disponibilidade local de recursos (McClanahan & Wolfe 1987; Levey 1990; Oldeman 1990), além de padrões comportamentais da espécie do dispersor (Krijger *et al.* 1997) e determina a área potencial de recrutamento das plantas (Nathan & Muller-Landau 2000).

O entendimento desses padrões de chuva de sementes gerados por vertebrados ajuda a compreender a regeneração e organização das comunidades vegetais (McDonnell & Stiles 1983; Loiselle *et al.* 1996; Hubbell *et al.* 1999; Wang *et al.* 2000).

Considerando que o que resta das florestas tropicais se constitui em fragmentos de mata secundária, pequenos e irregulares (Ranta *et al.* 1998; Brown & Lugo 1990; Myers 1997; Silva & Tabarelli 2000), surge a necessidade de se obter informações acerca da dinâmica de regeneração desses ambientes e da influência de seus entornos (Janzen 1983).

## OBJETIVOS

Tendo em vista a importância da chuva de sementes para a composição florestal e a contribuição das aves na dispersão de sementes, esse estudo teve como objetivo responder às seguintes perguntas:

- Qual a contribuição dos dispersores na imigração de espécies através da chuva de sementes?
- A imigração de sementes é espacialmente ou temporalmente uniforme na escala de estudo?
- O fluxo de sementes depende localmente da frutificação?
- Qual a contribuição das aves frugívoras de sub-bosque para o padrão apresentado pela chuva de sementes?

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado em um fragmento de mata secundária, de aproximadamente 4 ha, localizado no Parque Estadual Intervales, no sul do Estado de São Paulo. O clima da região é caracterizado por alta pluviosidade durante todo o ano e os maiores valores são atingidos na época mais quente. A composição vegetal da região sofre influência das florestas atlânticas do sul do país e da floresta mesófila do interior do estado, estando numa área de transição dos domínios Tropical Atlântico e do Planalto de Araucárias (Fundação Florestal 1997). No entorno da área de estudo, encontram-se áreas de pastagem, hortas, estradas, outros fragmentos de mata secundária e áreas contínuas de mata primária. A estrutura de sub-bosque e as condições climáticas do ano de estudo são descritas mais detalhadamente nos capítulos 1 e 2.

### Metodologia

Foram estabelecidas cinco unidades amostrais, cada uma delas constituída por uma linha de seis redes de neblina e duas parcelas adjacentes de 10 x 25 m. As unidades

amostrais foram denominadas T1, T2, T3, T4 e T5. Em cada parcela, foram distribuídos seis coletores de chuva de sementes de 1 m<sup>2</sup> e malha 1 mm<sup>2</sup>, totalizando 60 coletores na área. Coletores têm sido amplamente utilizados para avaliar a chuva de sementes em regiões tropicais, tanto para estudos sobre uma espécie-focal (Schupp 1990; Russel & Schupp 1998), quanto em nível de comunidade (Foster 1982; Blake *et al.* 1990; Chapman & Wrangham 1994; White 1994; Zhang & Wang 1995; Loiselle *et al.* 1996; Penhalber & Mantovani 1997).

Apesar do termo “imigrante” ser mais freqüentemente empregado para animais, ele será usado aqui por ser auto-explicativo e fará referência às espécies de sementes que chegam em um dado sítio cujos adultos não estão presentes neste mesmo sítio. Nesse estudo, os resultados serão trabalhados em duas escalas: regional, relativa à área de estudo como um todo, e local, relativa às unidades amostrais. Na escala regional, serão consideradas imigrantes as espécies de sementes não registradas em nenhuma das parcelas, já que estas espécies também não foram registradas na área fora das parcelas através de observações assistemáticas. Na escala local, serão consideradas imigrantes em uma unidade amostral as espécies não registradas nas parcelas da mesma unidade amostral.

As espécies de plantas discutidas nesse trabalho serão aquelas que possuem síndrome para zoocoria (tratadas como “espécies zoocóricas”), de acordo com a definição de van der Pijl (1982) e será discutido o papel dos frugívoros no transporte de sementes. Dentre essas, será dada ênfase às ornitocóricas (ver definição no Capítulo 2) e discutida a contribuição das aves de sub-bosque para os padrões apresentados.

### **Espécies vegetais locais**

Foram coletados exemplares-testemunho de todas as espécies de árvores, arbustos e herbáceas cujos indivíduos estavam estabelecidos nas parcelas. As exsicatas foram examinadas por botânicos e as espécies determinadas. Os exemplares-testemunho coletados serão depositados no herbário da Universidade Estadual de Campinas (UEC).

Foram considerados indivíduos estabelecidos as árvores com DAP > 2 cm e os arbustos e herbáceas que haviam se reproduzido durante o estudo. Indivíduos com a base do caule fora da parcela, mas com a copa se estendendo sobre a parcela também foram considerados, para evitar que houvesse superestimativa da imigração.

## **Espécies vegetais imigrantes**

A movimentação de sementes na área foi avaliada através de dois métodos: a amostragem da chuva de sementes nos coletores e a coleta de amostras fecais de aves capturadas em redes de neblina. As sementes formadas e frutos maduros obtidos nos coletores foram recolhidos e triados mensalmente. Foi considerado nesse estudo o material com um nível mínimo de integridade, cuja identificação fosse possível. A imigração de espécies foi utilizada como um parâmetro para estimar o fluxo de espécies de sementes.

As aves foram capturadas mensalmente em seis redes de neblina, armadas durante cinco dias por mês, um dia em cada unidade amostral. Foi considerado que as sementes encontradas nas fezes das aves seriam potencialmente depositadas nas parcelas adjacentes às redes.

Para estabelecer o “status” de cada espécie (imigrante ou local), o critério foi o mais conservador possível, ou seja: 1) foram consideradas somente as sementes identificadas; 2) das identificadas, não foram consideradas imigrantes se alguma espécie não identificada da unidade amostral pertencesse à mesma Família. Epífitas e espécies não identificadas foram excluídas das análises de migração.

A frutificação das espécies zoocóricas foi acompanhada mensalmente nas parcelas, onde as plantas com a base e/ou copa sobre a parcela foram examinadas quanto à presença de frutos. Aquelas espécies que não frutificaram foram checadas quanto à sua síndrome de dispersão em Lorenzi (1998, 2000) e no herbário do Departamento de Botânica da Universidade Estadual de Campinas.

## **Análise Estatística**

A Análise de Cluster foi utilizada para analisar as semelhanças entre as unidades amostrais quanto à presença e ausência de espécies nas parcelas (as espécies foram as variáveis e as unidades amostrais, os casos), na chuva de sementes e nas amostras fecais das aves. Foram excluídas da análise as espécies que ocorreram em todas as unidades amostrais. Os dendrogramas foram construídos no Programa Statistica (1993), utilizando-se o método de Ward para agrupamento das unidades amostrais. Esse método, bastante utilizado para dados ecológicos (Ludwig & Reynolds 1988; Valentin 2000), realiza os

agrupamentos de modo que as variâncias intragrupo sejam as menores possíveis. *Matayba juglandifolia* e *Cupania vernalis* não entraram no dendrograma de chuva de sementes, porque não foi possível distinguir suas sementes. Do mesmo modo, as sementes de *Myrsine* spp não puderam ser distintas entre si e não foram incluídas nessa análise, assim como as sementes das espécies de Commelinaceae.

## RESULTADOS

Foram registradas 77 espécies vegetais zoocóricas estabelecidas nas parcelas, com ocorrências variáveis em cada uma das unidades amostrais estudadas, sendo que a maior parte é de espécies ornitocóricas (Tabela I). A maior parte das espécies ocorreu em apenas uma ou duas unidades amostrais (Fig. 1).

Na chuva de sementes, foram reconhecidas 54 morfoespécies e 74 % delas foram identificadas pelo menos em nível de gênero (Tabela II). Com exceção de *Rollinea sericea*, todas as espécies identificadas na chuva de sementes são ornitocóricas ou têm registro de consumo por aves. Oito (14,8%) das espécies identificadas foram imigrantes na área como um todo e a ocorrência das mesmas foi observada na margem da estrada adjacente à área de estudo.

A contribuição de espécies imigrantes na chuva de sementes é bastante variável espacialmente, apesar de a riqueza de espécies estabelecidas na chuva de sementes ser pouco variável (Tabela III). T4 apresentou a maior riqueza de espécies que frutificaram e estavam presentes na chuva de sementes provavelmente pelo fato de ser a unidade amostral com maior abundância de frutos (Capítulo 1), o que aumenta as chances de as espécies serem representadas nos coletores. O número de espécies estabelecidas representadas na chuva de sementes em cada unidade foi sempre maior que o número de espécies que frutificaram e estiveram presentes na chuva de sementes, ou seja, espécies que não frutificaram localmente foram registradas na chuva de sementes local, o que indica que o fluxo de sementes entre as unidades está sendo subestimado porque foi avaliado somente o fluxo de espécies. Além disso, a ocorrência de espécies imigrantes e locais nas unidades

parece ser independente do número de espécies que produziram frutos, em termos absolutos (Tabela III), porém dependente, em termos relativos (Fig. 2).

Quanto à frequência de ocorrência espacial das espécies na chuva de sementes, as imigrantes na área foram mais limitadas na ocupação das unidades amostrais que as locais, sendo que 88 % das espécies imigrantes ocorreram em uma, duas ou três unidades (Fig. 3).

Ao agrupar-se as unidades amostrais quanto à ocorrência das espécies estabelecidas, nota-se que o agrupamento encontrado reflete as distâncias entre as unidades (ver Fig. 1 no capítulo 2). Por outro lado, T3 e T4 são as mais semelhantes entre si em relação à composição da chuva de sementes, mesmo agrupamento encontrado ao analisar a ocorrência de espécies em frutificação (Fig. 4). Porém, as espécies responsáveis pelo agrupamento da chuva de sementes em T3 e T4 são, em sua maioria, imigrantes (Tabela IV). Por outro lado, a ocorrência de indivíduos anilhados de aves apresentou o mesmo agrupamento T3/T4 (Fig. 5). (Não foi realizada análise de agrupamento das unidades para a ocorrência de espécies nas fezes, já que a comparação com o agrupamento resultante da chuva de sementes seria tendenciosa, devido ao viés em relação ao tamanho das sementes (ver em Discussão)).

Uma análise temporal acerca da variação da ocorrência nos coletores de espécies locais e imigrantes na área mostra que os maiores valores são atingidos nos meses de fevereiro, março e abril, associados a um aumento na variação entre unidades amostrais (Fig. 6).

### **Contribuição das aves de sub-bosque**

De 24 espécies identificadas nas amostras fecais, duas espécies locais não haviam sido registradas na chuva de sementes: *Leandra dasytricha* e *Piper aduncun*, que inclusive frutificaram no ano de estudo. Por outro lado, das espécies registradas na chuva de sementes, 34 % ocorreram nas fezes.

As espécies imigrantes na área representaram 42 % das espécies encontradas nas fezes. A maior parte das imigrantes registradas tanto nas fezes quanto na chuva de sementes é tipicamente encontrada em ambientes de margem de estradas e clareiras, porém algumas destas ocorrem também em interior de mata. Não houve uma tendência a aparecer mais espécies típicas de algum desses ambientes em amostras fecais do que na chuva de

sementes, assim como houve pouca sobreposição entre chuva de sementes e fezes quanto à ocorrência das espécies (duas em 16). Nota-se ainda a grande representatividade das melastomatáceas nas fezes (Tabela V).

A percentagem de espécies imigrantes nas amostras fecais foi bastante variável entre unidades amostrais, ficando entre 38 e 75 % (Fig. 7). Os altos valores encontrados para T2 e T5 devem-se ao fato de boa parte das amostras terem sido obtidas na época de entrada de indivíduos na área, os quais trouxeram espécies de fora da área (ver capítulo 2) (Fig. 8). De modo geral, as frequências de espécies locais e imigrantes nas amostras fecais apresentaram uma tendência contrária, sendo que as locais predominaram de dezembro a maio e as imigrantes de junho a setembro.

Durante 10 meses do ano, as aves trouxeram espécies imigrantes para a área, sendo que tanto as espécies de sub-bosque quanto as de borda de mata foram trazidas durante sete meses (Fig. 9). A espécie de ave que mais contribuiu para a imigração de espécies de borda de mata na área foi *Trichothraupis melanops* (ignorando *Neopelma aurifrons*, *Turdus rufiventris* e *Saltator similis*, dos quais se obteve somente uma amostra) (Tabela VI).

### **Abundância das espécies na chuva de sementes**

*Allophylus edulis*, *Casearia sylvestris*, *Nectandra cuspidata* e *Myrsine* spp. foram bem representados em todas as unidades amostrais, apesar de as três últimas não terem frutificado em todas elas. *Alchornea triplinervia* e *Ficus* sp. não frutificaram e foram encontradas nos coletores, enquanto *Eugenia riedeliana*, *Matayba juglandifolia*/ *Cupania vernalis*, *Oreopanax* sp. e *Schinus terebinthifolius* frutificaram em uma e apareceram nas cinco unidades. *Psychotria suterella*, por outro lado, frutificou abundantemente em todas as unidades, mas não foi bem representada em todas elas. As demais espécies locais ficaram mais restritas às unidades onde frutificaram. Das espécies imigrantes, destacam-se *Hyeronima alchorneoides* e *Tetrorchidium rubrivenium*, que ocorreram em três e quatro unidades, respectivamente (Fig. 10, Tabela VII).

## DISCUSSÃO

O fato de muitas espécies ocorrerem em somente uma unidade amostral deve refletir a distribuição em manchas dessas espécies, o que é um padrão observado em diversos tipos de organismos (Begon *et al.* 1996). Das espécies com ocorrência mais ampla, as que frutificaram estão aumentando as chances de chegarem a vários sítios de estabelecimento, por oferecerem recurso abundante aos dispersores (Howe & Smallwood 1982; Green 1983; Stiles & White 1986). A limitação de ocupação dos sítios pelas espécies imigrantes na área é, desse modo, esperada, já que irá depender da abundância das mesmas no entorno e da proximidade desses indivíduos com a área (Janzen 1983), além de preferências alimentares (Moermond & Denslow 1983), padrões comportamentais de manipulação do fruto (Levey 1987) e de deslocamento e deposição de sementes por frugívoros (Fleming & Heithaus 1981).

O fato de unidades amostrais mais próximas serem mais semelhantes entre si também está de acordo com o esperado em relação à ocupação de microhabitats por cada espécie numa área, resultando numa distribuição em manchas (Begon *et al.* 1996). Porém, o padrão da chuva de sementes é bastante diverso do encontrado para espécies estabelecidas, o que significa que a dispersão de sementes por vertebrados tem importância na disseminação das espécies pela área. É claro que o padrão espacial de frutificação tem sua importância na disponibilização das espécies para essa disseminação ser realizada. De qualquer maneira, o fato de mais indivíduos das aves de sub-bosque capturadas terem se deslocado mais entre T3 e T4 pode indicar que essas aves dão sua contribuição para o padrão de chuva de sementes encontrado.

A composição da chuva de sementes dependeu da frutificação das espécies, mas também do influxo de sementes. Esperava-se encontrar um maior número de espécies que frutificaram e ocorreram na chuva de sementes do que número de espécies estabelecidas que ocorreram na chuva de sementes, já que nem todas as espécies frutificaram, porém isso não ocorre (Tabela III). Isso é um indicativo de que o fluxo interno de sementes, representado por imigrantes locais está sendo subestimado, já que espécies estabelecidas numa dada unidade amostral onde não frutificaram foram encontradas nos coletores dessa unidade amostral. Isso demonstra que os vertebrados frugívoros têm sua importância não só

no fluxo de espécies entre manchas (Janzen 1983), mas também no fluxo gênico (Aldrich & Hamrick 1998), por trazerem potencialmente novos genótipos para a área. O fato de a contribuição percentual de espécies imigrantes na chuva de sementes ter sido dependente do número de espécies frutificando localmente pode ser influência de dois fatores: as espécies de frugívoros estarem preferindo se alimentar localmente ou o efeito do acaso, ou seja, quanto mais espécies estão frutificando e presentes na chuva local de sementes, sobram menos espécies para serem consideradas imigrantes. Pelo menos em relação à contribuição das aves estudadas, a imigração local foi dependente de variações temporais na presença de espécies imigrantes nas fezes. O fato de a contribuição de espécies imigrantes ser espacialmente variável pode implicar em probabilidades de estabelecimento espacialmente heterogêneas (Nathan & Muller-Landau 2000).

A contribuição das aves para a imigração obtida ainda pode estar sendo subestimada. Algumas espécies de imigrantes regionais foram encontradas nas fezes de aves capturadas em T1, mas nenhuma foi coletada na chuva de sementes. No caso de *Leandra* spp, a malha dos coletores realmente deve subestimá-las, por possuírem sementes que possivelmente passariam pela abertura de 1 mm<sup>2</sup>. Além disso, sementes grandes tendem a ficar menos tempo no sistema digestivo (Levey & Grajal 1991; Murray *et al.* 1993) e também podem estar sub-representadas nas fezes, daí a baixa sobreposição entre chuva de sementes e fezes. De qualquer modo, a alta frequência de espécies imigrantes de borda de mata nas fezes, tanto espacial quanto temporalmente, atribui às aves grande importância nesse fluxo, principalmente se a colonização de clareiras for realizada em grande parte por sementes recém-chegadas quando da abertura da copa (Alvarez-Buylla & Martinez-Ramos 1990). Os altos valores encontrados para T2 e T5 devem-se ao fato de boa parte das amostras terem sido obtidas na época de entrada de indivíduos na área, os quais devem trazer espécies de fora da área (ver capítulo 2). De junho a setembro também foi a época de menor disponibilidade de recursos e a maior parte das amostras obtidas nessa época nessas duas unidades amostrais continham Melastomataceas (10 amostras de 14 (71 %) em T5 e 4 de 6 (66 %) em T2). Sabe-se que em outras florestas tropicais, durante todo o ano há espécies de Melastomataceas frutificando (Snow, 1965; Poulin *et al.* 1999) e que são amplamente consumidas pela avifauna (Loiselle *et al.* 1993; Stiles & Rosselli 1993; Poulin *et al.* 1999; W. R. Silva *et al.* no prelo). Já a tendência contrária encontrada para a

frequência de espécies locais e imigrantes nas fezes deve estar relacionada também à disponibilidade de frutos no sub-bosque (ver Capítulo 2).

Grande parte das espécies imigrantes na área não deverá fazer parte do sub-bosque da área permanentemente, mas têm sua importância eventual. Caso uma clareira fosse aberta e alguma delas se estabelecesse e frutificasse, forneceria alimento provisoriamente a frugívoros na mata (Blake & Hoppes 1986; Levey 1990). Mas essas espécies que colonizam clareiras também têm suas implicações para a diversidade, já que podem mudar as relações competitivas neste ambiente (Janzen 1983). Por outro lado, foram registradas nas fezes espécies de sub-bosque não registradas na área de estudo. Estas espécies podem não ter sido registradas nas unidades amostrais devido à sua baixa ocorrência na área, mas pode ser levantada uma hipótese de que as aves não só se deslocam entre ambientes antropizados e o fragmento de mata estudado, como também entre ambientes de mata. Caso essa hipótese fosse confirmada, demonstraria a importância desses frugívoros para o fluxo gênico entre trechos de mata, como já foi encontrado em um estudo na Austrália (Price *et al.* 1999).

Por outro lado, a contribuição de cada espécie de ave para o fluxo de espécies de sementes varia: *Turdus albicollis*, uma das espécies que menos contribuíram, parece ser a mais dependente desse ambiente florestal, e *Trichothraupis melanops* a que mais contribuiu, é a mais generalista em termos de habitat (Capítulo 2). Aves maiores ou com bicos mais largos, não capturadas em rede, como *Pipile jacutinga* (jacutinga) e *Procnias nudicollis* (araponga), que foram observadas na área, devem exercer papel fundamental na entrada de sementes grandes (Wheelwright 1985; Moermond & Denslow 1985), de espécies clímax (Whitmore 1989), típicas de florestas mais preservadas (Janzen & Vázquez-Yanes 1991; Silva & Tabarelli 2000). Essas aves ocorrem tipicamente em áreas preservadas (Galetti *et al.* 1997; Sick 1997), o que evidencia a importância das áreas primárias do entorno da área de estudo.

Das 13 espécies locais que ocorreram na chuva de sementes de quatro e cinco unidades amostrais, nove estão estabelecidas nas cinco. Algumas não frutificaram em todas as unidades amostrais, mas a ocorrência de indivíduos estabelecidos demonstra que são abundantes na área e que podem ser transportadas por frugívoros. As outras quatro espécies tiveram indivíduos estabelecidos registrados em duas ou três unidades amostrais (*Cupania*

*vernalis*/ *Matayba juglandifolia*, *Myrsine* spp, *Schinus terebinthifolius* e *Oreopanax* sp) e são freqüentemente consumidas por aves (Snow 1981; Wheelwright *et al.* 1984; Albuquerque & Chaves 2000; Silva *et al.* no prelo) e assim são freqüentemente transportadas. Quanto ao fato de a maior parte das espécies ter chegado a poucos coletores por unidade amostral está de acordo com o que Hubbell *et al.* (1999) encontraram em Barro Colorado. Como o fluxo gênico foi subestimado (já que foi notada a presença nos coletores de diásporos de espécies locais que não tinham frutificado), a freqüência de *Schinus terebinthifolius* e de *Myrsine* spp. nos coletores pode refletir o consumo dessas espécies nas margens da estrada, onde são abundantes (obs. pess.).

Concluindo, a contribuição dos dispersores para o fluxo de sementes (tanto fluxo de espécies quanto fluxo gênico) é grande na área, já que em todas as unidades amostrais e durante todo o ano há entrada de espécies. A imigração das espécies é espacial e temporalmente variável, sendo predominante e mais variável na época de maior oferta de frutos. Localmente, o número de espécies imigrantes não foi influenciado pelo número de espécies que frutificaram. A contribuição das aves para o fluxo de espécies é grande, porém variável tanto espacial quanto temporalmente, sendo predominante na época de entrada de indivíduos na área. As espécies mais dispersas, ou seja, que foram encontradas em várias unidades amostrais onde não frutificaram, são ornitocóricas. A ave de sub-bosque que mais contribuiu para a imigração de sementes foi *Trichothraupis melanops*, uma espécie bastante insetívora e generalista de habitat.

A dispersão de sementes é o primeiro passo na determinação de padrões espaciais de populações de plantas (Fleming & Heithaus 1981). O padrão gerado pela chuva de sementes ainda é modificado pela dispersão secundária e por fatores que limitam o estabelecimento das plantas (Martinez-Ramos & Soto-Castro 1993; Nathan & Muller-Landau 2000). Mesmo assim, os resultados incitam perguntas acerca da dinâmica de regeneração da área estudada. Considerando que a área de estudo vem se regenerando naturalmente há 50 anos, a sucessão esteve atuando no favorecimento de espécies de mata em detrimento a espécies pioneiras, isso graças à proximidade com áreas-fonte. Porém, será que a proximidade com ambientes antropizados, onde estão presentes espécies generalistas em termos de microhabitat, pode estar retardando os passos seguintes do desenvolvimento sucessional?

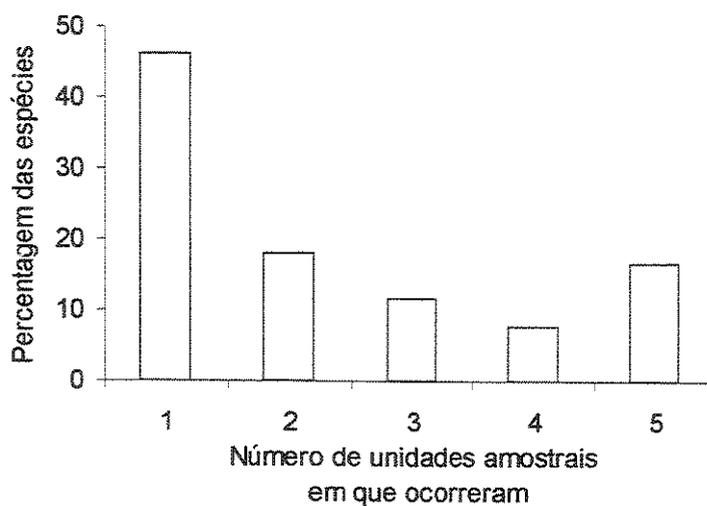
Tabela I: Espécies zoocóricas estabelecidas nas cinco unidades amostrais.

Família	Espécie	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	X	X			
	<i>Tapira guianensis</i>		X			
Annonaceae	<i>Guatteria dusenii</i>	X	X	X	X	X
	<i>Guatteria nigrescens</i>					X
	<i>Rollinia emarginata*</i>	X	X	X	X	X
	<i>Rollinia sericea*</i>		X	X	X	X
	<i>Rollinia sylvatica*</i>			X		
Apocynaceae	<i>Peschiera catharinensis</i>				X	X
Araliaceae	<i>Oreopanax sp.</i>	X	X			X
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i>				X	X
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolium</i>		X			
	<i>Maytenus robusta</i>				X	
Commelinaceae	<i>Dichorisandra thyrsoiflora</i>	X	X	X	X	X
	<i>Tradescantia sp.</i>	X				
Elaeocarpaceae	<i>Sloanea monosperma</i>		X		X	X
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ambiguum</i>		X		X	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>				X	
	<i>Banara parviflora</i>		X	X		
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	X	X	X	X	X
	<i>Casearia sylvestris</i>	X	X	X	X	X
Icacinaceae	<i>Citronella megaphylla</i>	X	X		X	
Lauraceae	Indeterminada	X				
	<i>Nectandra cuspidata</i>	X	X	X	X	X
	<i>Nectandra mollis var. oppositifolia</i>				X	
	<i>Ocotea puberulla</i>		X	X	X	X
Loganiaceae	<i>Strychnus brasiliensis</i>		X			
Malpighiaceae	<i>Bunchosia ghuminensis</i>		X			
	Indeterminada	X			X	
Melastomataceae	<i>Leandra dasytricha</i>	X			X	
	<i>Miconia tristis</i>			X	X	
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>		X	X		
	<i>Trichilia pallens</i>	X	X			
Mimosaceae	<i>Inga marginata*</i>	X	X			X
Monimiaceae	<i>Mollinedia floribunda</i>	X	X	X	X	X
Moraceae	<i>Ficus sp.</i>	X				X
	<i>Sorocea bonplandii</i>	X		X	X	
Musaceae	<i>Heliconia velloziana</i>		X	X	X	X
Myrsinaceae	<i>Ardisia guianensis</i>		X			
	<i>Myrsine coriacea</i>		X			
	<i>Myrsine umbelata</i>	X				
Myrtaceae	<i>Calycorectes australis</i>	X				
	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>				X	
	<i>Campomanesia neriiflora</i>		X			X
	<i>Campomanesia sp.</i>			X		
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	X				
	<i>Eugenia cuprea</i>		X			
	<i>Eugenia mosenii</i>	X	X		X	
	<i>Eugenia riedeliana</i>			X		
	<i>Eugenia sp.</i>	X	X		X	X
	<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	X				
	<i>Marlierea sp.</i>	X				
	<i>Myrcia rufula</i>	X	X	X	X	X
	Indeterminada			X		
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i>	X	X	X	X	X
Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	X	X	X	X	X
	<i>Piper corintoanum</i>	X	X	X	X	X
	<i>Piper hoenei</i>	X	X	X	X	

**Tabela I:** Espécies zoocóricas estabelecidas nas cinco unidades amostrais (Continuação).

Família	Espécie	T 1	T 2	T 3	T 4	T 5
Rosaceae	<i>Prunus myrtifolius</i>	X				
Rubiaceae	<i>Psychotria longipes</i>				X	
	<i>Psychotria</i> sp.	X				
	<i>Psychotria suterella</i>	X	X	X	X	X
	<i>Rudgea jasminoides</i>	X	X	X	X	
Rutaceae	<i>Citrus lemon*</i>			X		
	<i>Zanthoxylum hiemale</i>	X		X	X	
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	X	X	X	X	X
	<i>Cupania vernalis</i>	X			X	X
	<i>Matayba juglandifolia</i>		X			
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum</i> cf. <i>marginatum</i>		X			
Simaroubaceae	<i>Picramnia ramiflora</i>	X				
Solanaceae	<i>Cestrum</i> cf. <i>laevigatum</i>	X			X	X
	<i>Solanum</i> cf. <i>argenteum</i>			X		
	<i>Solanum melissarum*</i>				X	
	<i>Solanum sancta-catharinae</i>					X
Symplocaceae	<i>Symplocus variabilis</i>				X	
Ulmaceae	<i>Celtis iguanae</i>					X
Urticaceae	<i>Urera baccifera</i>				X	X
Verbenaceae	<i>Aegiphilla sellowiana</i>	X				
<b>Total:</b>	<b>36</b>	<b>77</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>29</b>	<b>40</b>
					<b>40</b>	<b>30</b>

\*espécies não omitocóricas e sem registro de consumo por aves



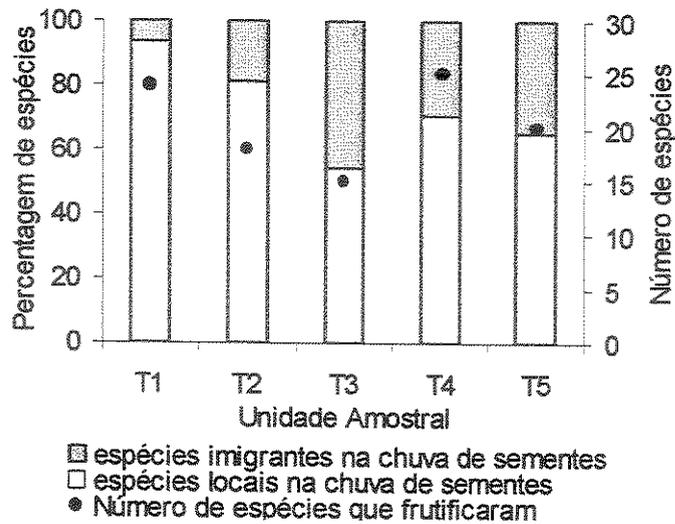
**Figura 1:** Frequência espacial das espécies locais, estabelecidas em uma ou mais unidades amostrais.

**Tabela II:** Espécies zoocóricas registradas na chuva de sementes  
(em negrito, as imigrantes na área)  
(Formas de vida: A=arbórea; H=herbácea; E=epífita; B=arbusto; ?=desconhecida)

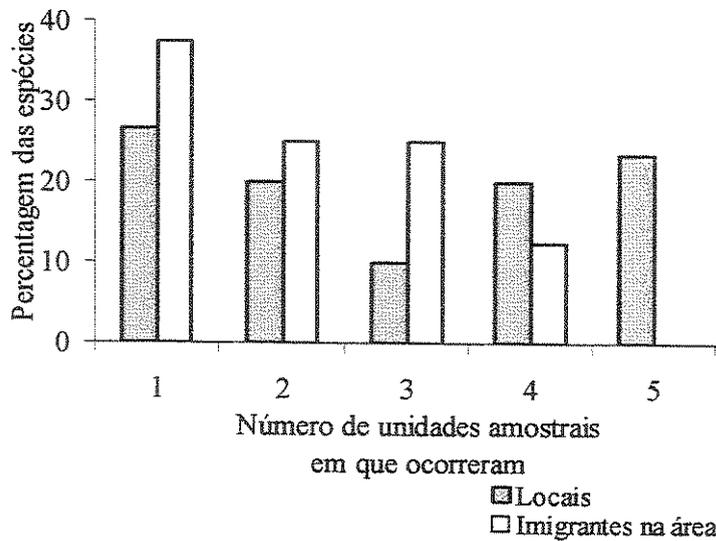
Família	Espécie	Forma de vida
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i>	A
Annonaceae	<i>Guatteria dusenii</i>	A
	<i>Rollinea sericea</i>	A
Apocynaceae	<i>Peschiera catharinensis</i>	A
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i>	A
Araliaceae	<i>Oreopanax</i> sp.	A
Commelinaceae	Comelinaceae	H
Cucurbitaceae	<i>Wilbrandia hibiscoides</i>	E
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum ambiguum</i>	A
Euphorbiaceae	<i>Alchornea triplinervia</i>	A
	<b><i>Hyeronima alchorneoides</i></b>	A
	<b><i>Sapium glandulatum</i></b>	A
	<b><i>Tetrorchidium rubrivenium</i></b>	A
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	A
	<i>Casearia sylvestris</i>	A
Lauraceae	<i>Nectandra cuspidata</i>	A
	<i>Ocotea puberula</i>	A
Liliaceae	<i>Smilax elastica</i>	E
Loranthaceae	Loranthaceae sp.	E
	<i>Psittachantus</i> sp.	E
Melastomataceae	<b><i>Miconia pusilliflora</i></b>	A
	<i>Miconia tristis</i>	A
Meliaceae	<i>Cabralea canjerana</i>	A
Monimiaceae	<i>Mollinedia floribunda</i>	B
Moraceae	<i>Ficus</i> sp.	A
Myrsinaceae	<i>Myrsine</i> sp.	A
Myrtaceae	<i>Campomanesia</i> sp.	A
	<i>Eugenia cuprea</i>	A
	<i>Eugenia riedeliana</i>	A
	<i>Marierea reitzii</i>	A
Piperaceae	<i>Piper corintoanum</i>	B
Rhamnaceae	<b><i>Rhamnus sphaerosperma</i></b>	A
Rosaceae	<b><i>Rubus urticaefolius</i></b>	H
Rubiaceae	<i>Psychotria</i> sp.	?
	<i>Psychotria suterella</i>	A
	<i>Rudgea jasminoides</i>	A
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	A
	<i>Cupania vernalis/ Matayba juglandifolia</i>	A
Solanaceae	3 morfoespécies	?
	<b><i>Solanum nigrum</i></b>	H
	<i>Solanum sancta-catharinae</i>	A
Symplocaceae	<i>Symplocos variabilis</i>	A
Ulmaceae	<i>Celtis iguanae</i>	A
Indeterminada	9 morfoespécies	?

**Tabela III:** Número total de espécies zoocóricas registradas em cada Unidade Amostral, em 12 meses de estudo. (\*entre parênteses: percentagem do total de espécies na chuva de sementes)

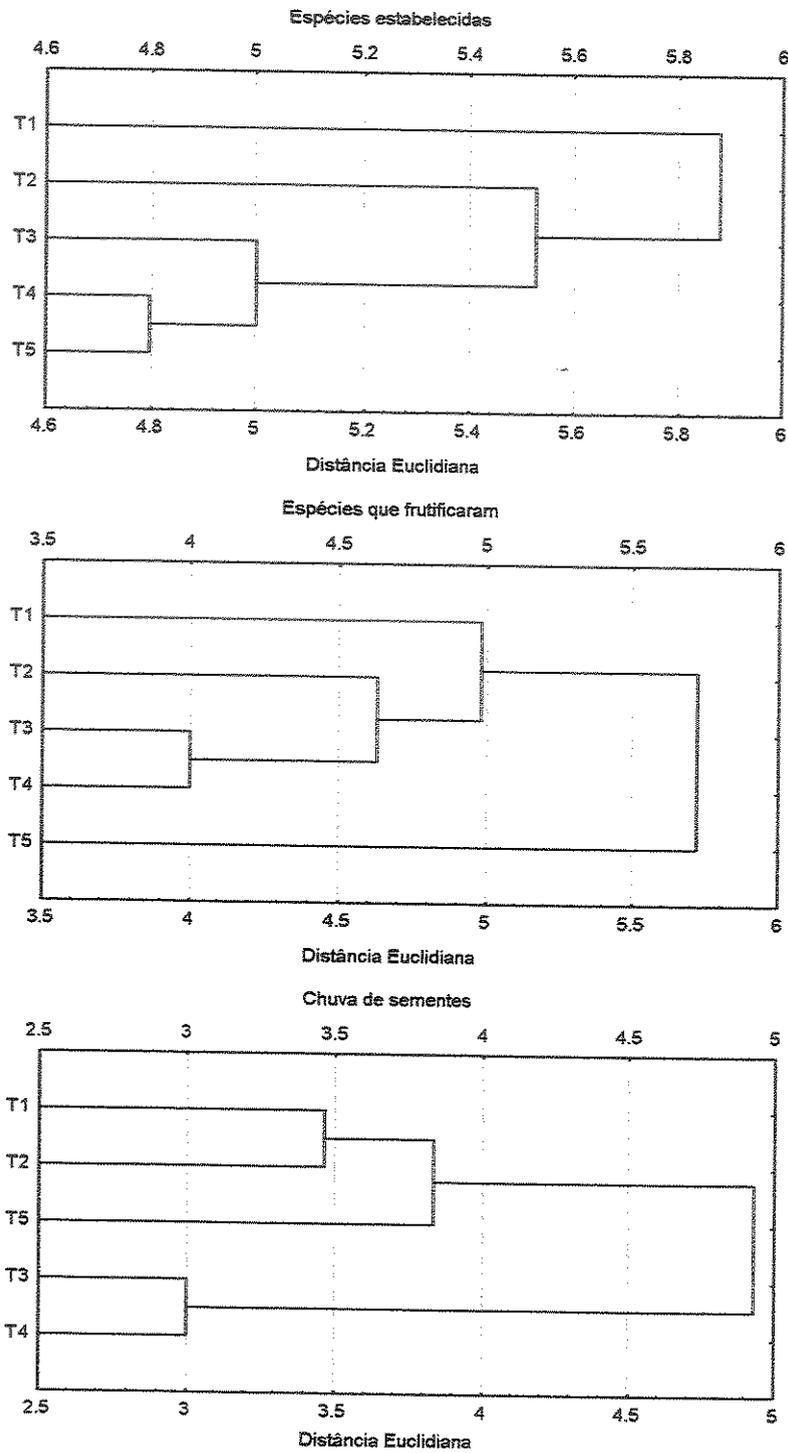
Unidade Amostral	N espécies estabelecidas na Unidade Amostral	N espécies que frutificaram (% das estabelecidas)	N espécies que frutificaram e ocorreram na chuva (% das que frutificaram)	N espécies locais, na chuva de sementes (% das estabelecidas)	Total de espécies imigrantes(% do total de espécies na chuva)	Total de espécies na chuva de sementes
T1	40	25(63)	9(36)	14(35)	1(7)	15
T2	39	17(44)	6(35)	13(33)	3(19)	16
T3	29	15(52)	9(60)	13(45)	11(54)	24
T4	40	24(60)	13(54)	19(48)	8(30)	27
T5	30	19(63)	11(58)	15(50)	8(35)	23



**Figura 2:** Número de espécies que frutificaram em cada unidade amostral e número de espécies imigrantes e locais encontradas na chuva de sementes, em cada unidade amostral.



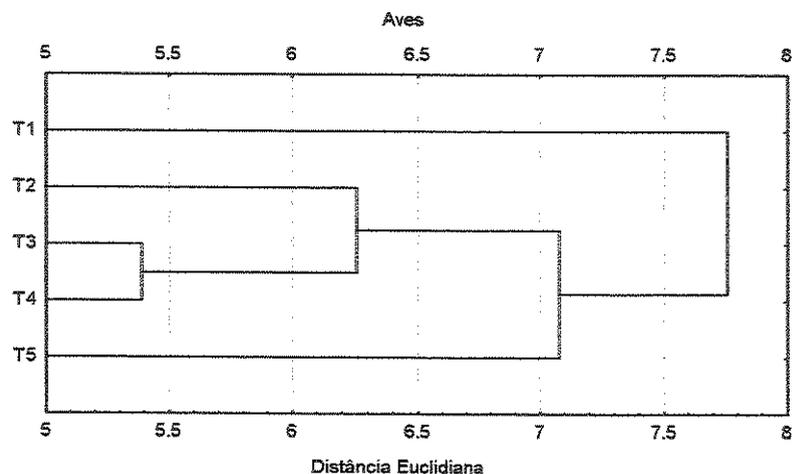
**Figura 3:** Frequência espacial das espécies locais e imigrantes na chuva de sementes de uma ou mais unidades amostrais.



**Figura 4:** Dendrogramas de distâncias euclidianas entre as unidades amostrais, considerando: ocorrência de espécies locais (60 espécies), ocorrência de espécies que frutificaram (44 espécies) e ocorrência de espécies na chuva de sementes (30 espécies).

**Tabela IV:** Matriz de dados de ocorrência das espécies na chuva de sementes em cada unidade amostral. (Em negrito: espécies responsáveis pelo agrupamento das unidades T3 e T4)

	T1	T2	T3	T4	T5	Frutificou em T3 e T4?
<i>Alchomea triplinervia</i>	0	0	1	1	1	n
<i>Cabralea canjerana</i>	0	0	0	0	1	
<i>Campomanesia</i> sp	1	0	1	0	1	
<i>Casearia decandra</i>	1	0	0	1	0	
<i>Celtis iguanae</i>	0	0	0	0	1	
<i>Erythroxylum ambiguum</i>	0	0	0	1	0	
<i>Eugenia cuprea</i>	0	1	0	0	0	
<i>Ficus</i> sp	0	0	1	0	0	
<i>Guatteria dusenii</i>	1	0	1	1	1	s
<i>Hyeronima alchomeoides</i>	0	1	1	1	0	n
<i>Ilex brevicuspis</i>	0	0	1	0	0	
<i>Marlierea reitzii</i>	1	0	0	0	0	
<i>Miconia pusilliflora</i>	0	0	1	1	0	n
<i>Miconia tristis</i>	0	0	1	1	0	s
<i>Mollinedia floribunda</i>	1	1	1	1	0	
<i>Ocotea puberula</i>	0	0	0	0	1	
<i>Oreopanax</i> sp	1	1	0	1	1	
<i>Peschiera catharinensis</i>	0	0	0	1	0	
<i>Piper corintoanum</i>	1	0	1	1	1	
<i>Psychotria</i> sp	0	0	1	1	0	n
<i>Psychotria suterella</i>	0	1	1	1	1	
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	0	1	0	0	0	
<i>Rollinea sericea</i>	0	1	0	0	1	
<i>Rubus urticaefolius</i>	0	0	1	1	1	n
<i>Rudgea jasminoides</i>	0	0	1	1	0	n
<i>Sapium glandulatum</i>	0	0	1	1	0	n
<i>Solanum nigrum</i>	0	0	0	0	1	
<i>Solanum sancta-catharinae</i>	0	0	0	1	1	
<i>Symplocos variabilis</i>	1	0	0	1	1	
<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	0	1	1	1	1	n



**Figura 5:** Dendrogramas de distâncias euclidianas entre as unidades amostrais, considerando a ocorrência das aves frugívoras de sub-bosque anilhadas (99 indivíduos).

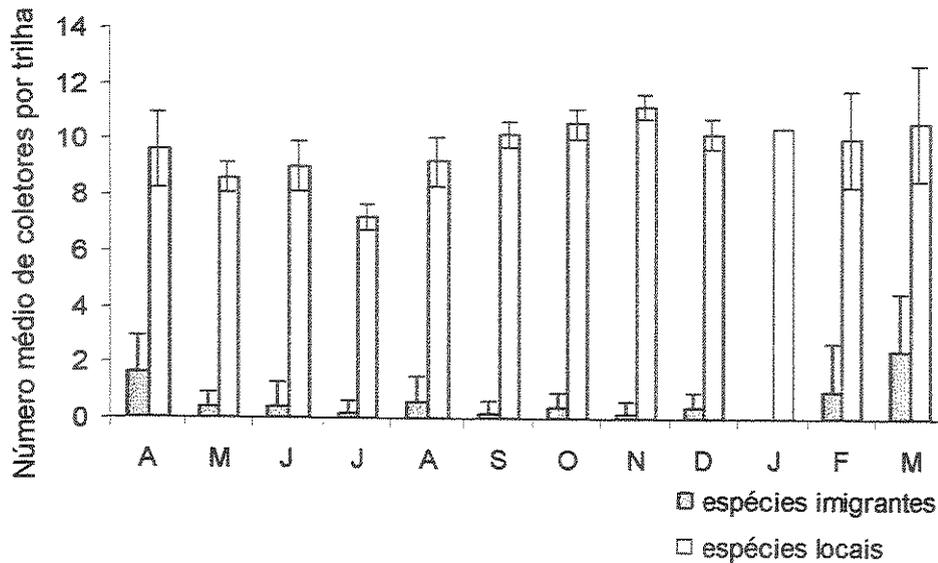
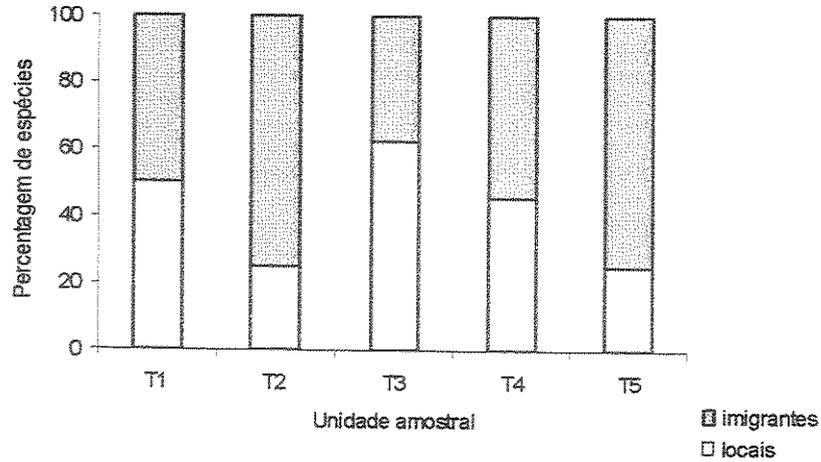


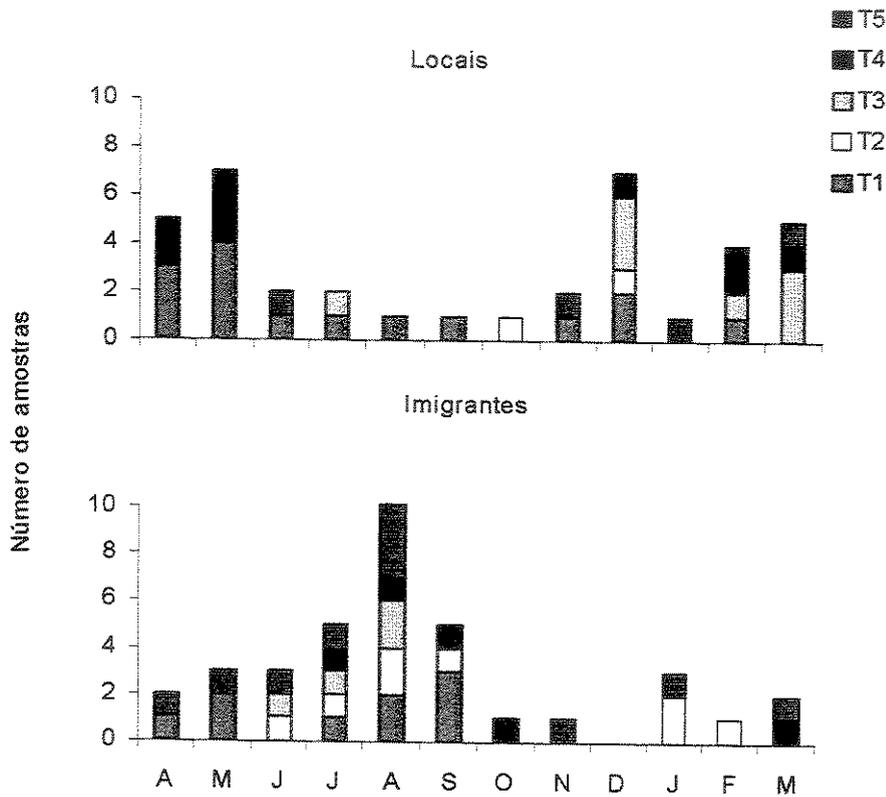
Figura 6: Variação mensal da ocorrência das espécies imigrantes na área e espécies locais de abril de 1999 a março de 2000, na chuva de sementes (Barras de erro= desvio-padrão).

Tabela V: Origem (C=chuva de sementes, F=amostras fecais) e habitat característico (B=borda de mata/ clareira; I=interior de mata) de cada espécie imigrante não registrada nas unidades amostrais.

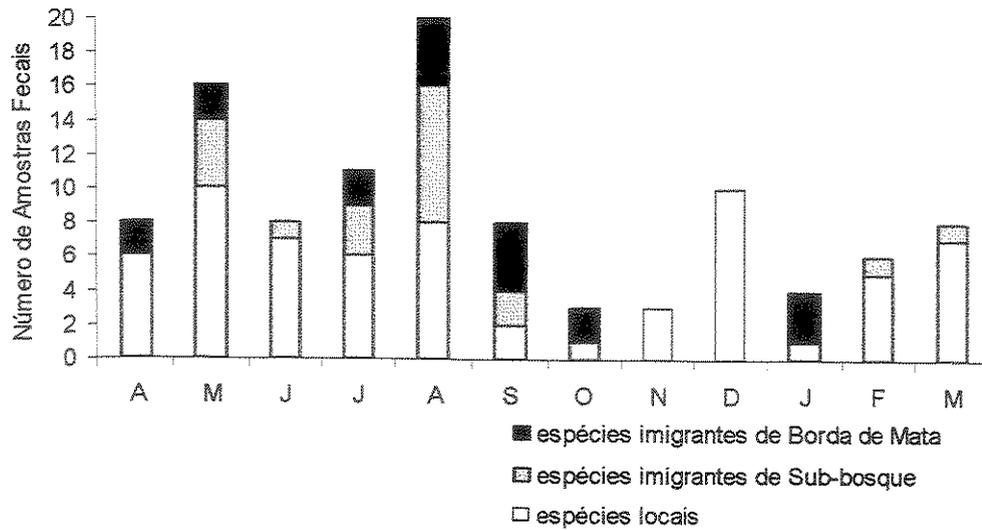
Familia	Espécie	Origem	Habitat
Aquifoliaceae	<i>Ilex brevicuspis</i>	C	B
Euphorbiaceae	<i>Hyeronima alchorneoides</i>	C	B/I
	<i>Sapium glandulatum</i>	C	B/I
	<i>Tetrorchidium rubrivenium</i>	C	B/I
Melastomataceae	<i>Leandra australis</i>	F	B
	<i>Leandra cf. pilonensis</i>	F	I
	<i>Leandra cf. sabiaensis</i>	F	B
	<i>Miconia cabucu</i>	F	I
	<i>Miconia pusilliflora</i>	F/C	I
Rhamnaceae	<i>Rhamnus sphaerosperma</i>	C	B
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i>	F	B
	<i>Rubus rosaefolius</i>	F	B
	<i>Rubus urticaefolius</i>	F/C	B
Rubiaceae	<i>Coccosypselum hassertianum</i>	F	I
	<i>Galium hypocarpium</i>	F	B
Solanaceae	<i>Solanum nigrum</i>	C	B



**Figura 7:** Ocorrência de espécies imigrantes e locais nas amostras fecais das aves capturadas em cada unidade amostral.



**Figura 8:** Variação mensal da ocorrência de espécies imigrantes e locais nas amostras fecais de aves capturadas nas cinco unidades amostrais estudadas, de abril de 1999 a março de 2000.



**Figura 9:** Ocorrência de espécies imigrantes e locais nas amostras fecais das aves capturadas, de abril de 1999 a março de 2000.

**Tabela VI:** Frequência de espécies imigrantes de borda de mata nas amostras fecais das aves capturadas.

Espécie de ave	Total de amostras obtidas	% amostras com imigrantes de borda de mata
<i>Chiroxiphia caudata</i>	22	5
<i>Habia rubica</i>	3	0
<i>Neopelma chrysolophum</i>	1	100
<i>Saltator similis</i>	1	0
<i>Schiffornis virescens</i>	7	0
<i>Tachyphonus coronatus</i>	17	18
<i>Trichothraupis melanops</i>	14	29
<i>Turdus albicollis</i>	12	0
<i>Turdus rufiventris</i>	1	100

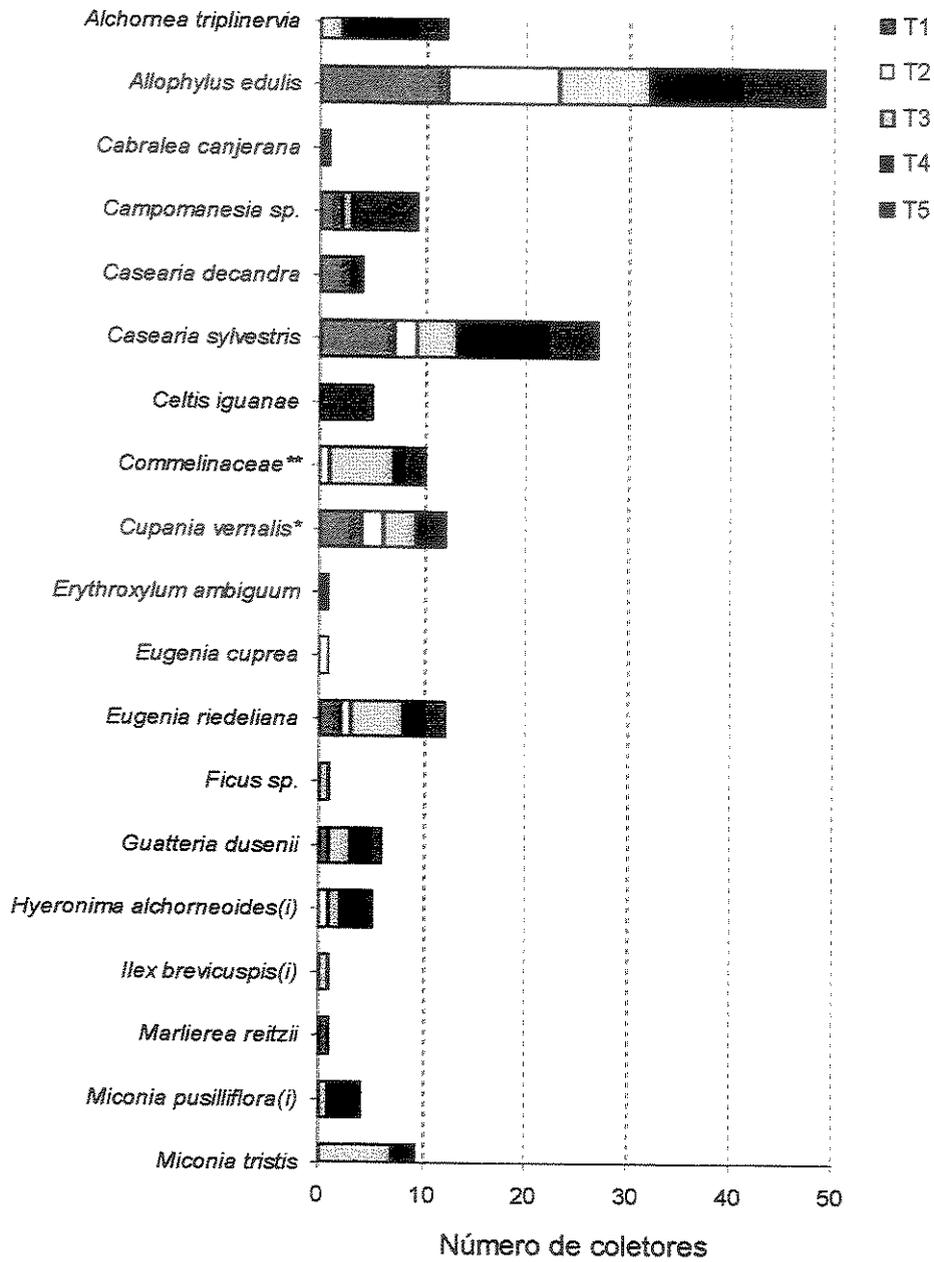


Figura 10: Frequência das espécies coletadas na chuva de sementes, nas cinco unidades amostrais estudadas (\**Cupania vernalis* e *Matayba juglandifolia* não puderam ser distintas, assim como \*\**Dichorysandra thyrsoiflora* e *Tradescantia* sp.; (i) imigrantes regionais).

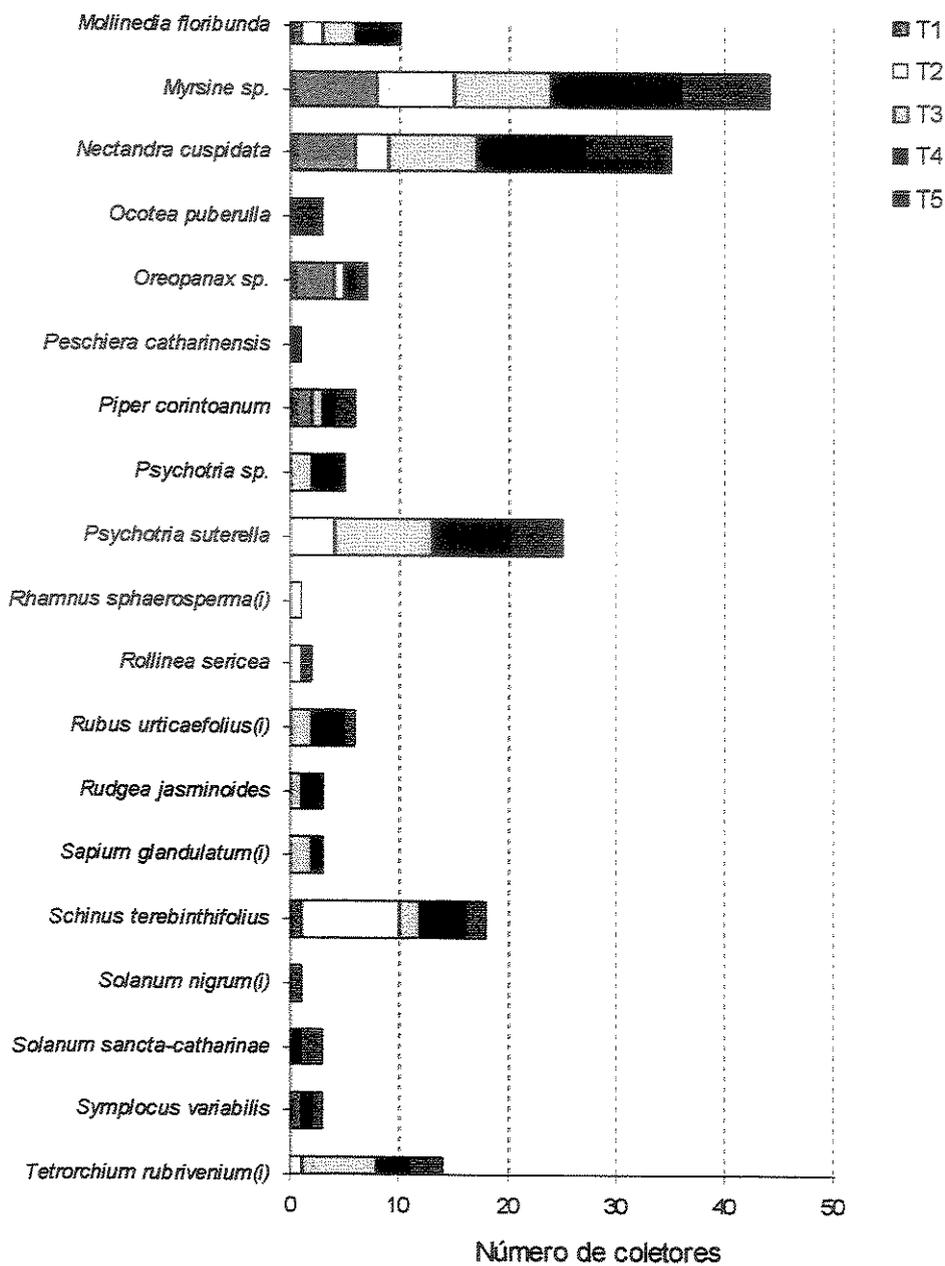


Figura 10 (Continuação): Frequência das espécies coletadas na chuva de sementes, nas cinco unidades amostrais estudadas.

**Tabela VII:** Número de indivíduos observados produzindo frutos em cada unidade amostral.

<b>Espécie</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>
<i>Allophylus edulis</i>	4	3	6	3	3
<i>Ardisia guianensis</i>		2			
<i>Bunchosia ghuminensis</i>		1			
<i>Calycorectes australis</i>	1				
<i>Campomanesia neriflora</i>					3
<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	1				
<i>Casearia decandra</i>	1			1	
<i>Casearia sylvestris</i>	3		1	6	
<i>Celtis iguanae</i>					2
<i>Cestrum cf. laevigatum</i>	10			3	
<i>Citrus lemon</i>			1		
<i>Dichorysandra tyrsiflora</i>	10	7	22	16	16
<i>Erythroxylum ambiguum</i>				1	
<i>Eugenia cuprea</i>		2			
<i>Eugenia riedeliana</i>			3		
<i>Eugenia sp.</i>	1				
<i>Guapira opposita</i>	1		1		
<i>Guatteria dusenii</i>	4	2	2	8	4
<i>Heliconia vellosiana</i>		9		9	15
<i>Leandra dasytricha</i>	1			1	
Malpighiaceae	1				
<i>Marierea eugeniopsoides</i>	1				
<i>Matayba juglandifolia</i>		1			
<i>Miconia tristis</i>			1	1	
<i>Mollinedia floribunda</i>	4	2		8	11
<i>Myrcia rufula</i>		1		1	1
<i>Myrsine coriacea</i>		1			
<i>Nectandra cuspidata</i>			1	2	
<i>Ocotea puberulla</i>			2	1	1
<i>Oreopanax sp.</i>					1
<i>Peschiera catharinensis</i>					1
<i>Picramnia ramiflora</i>	1				
<i>Piper aduncum</i>		1	1	1	7
<i>Piper corintoanum</i>				1	
<i>Piper hoenei</i>	1				
<i>Psychotria longipes</i>				1	
<i>Psychotria sp.</i>	2				
<i>Psychotria suterella</i>	3	6	7	30	23
<i>Rollinea emarginata</i>	1		2	2	1
<i>Rollinea sericea</i>					1
<i>Rudgea jasminoides</i>	1	4		8	
<i>Schinus terebinthifolius</i>		1			
<i>Slonea monosperma</i>				1	1
<i>Solanum melissarum</i>				1	
<i>Solanum sancta-catharinae</i>					1
<i>Strychnus brasiliensis</i>		2			
<i>Tradescantia sp.</i>	1				
<i>Trichilia pallens</i>	3	3			
<i>Urera baccifera</i>				1	2

## CONCLUSÕES GERAIS

De maneira geral, as espécies de aves frugívoras estudadas têm respostas distintas às variações espaciais e temporais na área de estudo. Em relação aos padrões espaciais, as espécies respondem quanto a suas exigências de habitat, enquanto em relação aos padrões temporais, respondem de acordo com seus graus de dependência de frutos e do ambiente florestal, e com seu comportamento reprodutivo.

Assim como pode estar ocorrendo em outras áreas de Mata Atlântica, na época de menor disponibilidade de frutos, espécies menos dependentes do ambiente florestal, como *Trichothraupis melanops* e *Tachyphonus coronatus*, estão trazendo sementes de espécies típicas de borda para o interior da mata. Por outro lado, espécies que utilizam mais o ambiente florestal consomem mais frutos do sub-bosque na época de maior disponibilidade dos mesmos e se reproduzem no local, como *Turdus albicollis* e *Chiroxiphia caudata*.

Assim como têm importante papel na chegada de sementes imigrantes na área, as aves frugívoras de sub-bosque influenciam o fluxo interno de sementes na mata, através de seus padrões de deslocamento nesse ambiente.

As espécies capturadas são comumente registradas em outras áreas secundárias de Mata Atlântica. Considerando que a área de estudo está inserida num mosaico de ambientes em diferentes estados de preservação, assim como a maior parte dos fragmentos de Mata Atlântica, é provável que os processos discutidos nesse estudo estejam ocorrendo freqüentemente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, L. B. & Chaves, M. M. F. 2000. Dispersal by birds of *Schinus terebinthifolius* (Anacardiaceae) in Southeastern Brazil. **3<sup>rd</sup> International Symposium-Workshop on frugivores and seed dispersal**, P131.
- Aldrich, P. R. & Hamrick, J. L. 1998. Reproductive dominance of pasture trees in a fragmented tropical forest mosaic. *Science* **281**: 103-105.
- Aleixo, A. & Galetti, M. 1997. The conservation of the avifauna in a lowland Atlantic forest in south-eastern Brazil. *Bird Conservation International* **7**: 235-261.
- Aleixo, A. & Vielliard, J. M. E. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da Mata Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revta. bras. Zool.* **3**: 493-511.
- Allegrini, M. F. & Almeida, A. F. 1997. **Avifauna como possível indicador biológico dos estádios de regeneração da Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 161p.
- Alvarez-Buylla, E. R. & Martinez-Ramos, M. 1990. Seed bank versus seed rain in the regeneration of a tropical pioneer tree. *Oecologia* **84**: 314-325.
- Argel-de-Oliveira, M. M. 1999. **Frugivoria por aves em um fragmento de Floresta de Restinga no Estado do Espírito Santo, Brasil**. Tese de Doutorado, Unicamp, Campinas. 153p.
- Begon, M.; Harper, J. L. & Townsend, C. R. 1996. *Ecology*. 3<sup>rd</sup> ed. Blackwell Science, Oxford. 1068p.
- Blake, J. G. & Hoppes, W. G. 1986. Influence of resource abundance on use of tree-fall gaps by birds in an isolated woodlot. *The Auk* **103**: 328-340.
- Blake, J. G.; Loiselle, B. A.; Moermond, T. C.; Levey, D. J.; Denslow, J. S. 1990. Quantifying abundance of fruits for birds in tropical habitats. *Studies in Avian Biology* **13**: 73-79.
- Brown, S. & Lugo, A. E. 1990. Tropical secondary forests. *Journal of Tropical Ecology* **6**: 1-32.
- CEMAVE/IBAMA 1994. **Manual de anilhamento de aves silvestres**. 2<sup>a</sup> ed. Brasília, 148p.

- Chapman, C. A. & Wrangham, R. 1994. Indices of habitat-wide fruit abundance in tropical forests. **Biotropica** 26(2): 160-171.
- Charles-Dominique, P. 1986. **Inter-relationships between frugivorous vertebrates and pioneer plants: *Cecropia*, birds and bats in French Guiana** *In*: Frugivores and seed dispersal. Estrada, A.; Fleming, T. H. (Eds). Dr. W Junk Publishers, Dordrecht. Pp 119-135.
- Charles-Dominique, P. 1995. Interactions plantes-animaux frugivores, conséquences sur la dissémination des graines et la régénération forestière. **Revue d'Ecologie (Terre Vie)** 50: 223-235.
- Cody, M. L. 1981. Habitat selection in birds: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. **BioScience** 31(2): 107-113.
- Collinge, S. K. 1996. Ecological consequences of habitat fragmentation: implications for landscape architecture and planning. **Landscape and Urban Planning** 36: 59-77.
- Courtney, S. P.; Sallabanks, R. 1992. It takes guts to handle fruits. **Oikos** 65(1): 163-166.
- Develey, P. F.; Peres, C. A. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** 16: 33-53.
- Dunning, J. S. 1989. South American Birds. A **photographic aid to identification**. Harrowood Books, Newton Square. 351p.
- Fleming, T. H. & Heithaus, E. R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows, and the structure of tropical forests. **Reproductive Botany** 1981: 45-53
- Fleming, T. H. 1991. **Fruiting plant-frugivore mutualism: the evolutionary theater and the ecological play**. *In*: P. W. Price; T. M. Lewinson; G. W. Fernandes; W. W. Benson (Eds). Plant-animal interactions: evolutionary ecology in tropical and temperate regions. John Wiley & Sons, Inc. Pp 119-144.
- Fleming, T. H. 1992. **How do fruit- and nectar-feeding birds and mammals track their food resources?** *In*: M. D. Hunter; T. Ohgushi; P. W. Price (Eds). Effects of resource distribution on animal-plant interactions. Academic Press, San Diego. Pp 355-387.
- Fogden, M. P. L. 1972. The seasonality and population dynamics of equatorial forest birds in Sarawak. **Ibis** 114(3): 307-343.

- Foster, R. B. 1982. **The seasonal rhythm of fruitfall on Barro Colorado island**. Pp 151-172 *In* Leigh Jr., E. G., Rand, A. S. & Windsor, D. W. (eds) *The ecology of a tropical rain forest*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Fournier, L. A. 1976. Observaciones fenológicas en el bosque húmedo de pre-montano de San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. **Turrialba** 26 (1): 54-59.
- Frisch, J. D. 1981. **Aves brasileiras**. Volume I. Dalgas-Ecoltec Ecologia Técnica e Comércio Ltda, São Paulo. 353 p.
- Fundação Florestal 1997. **Parque Estadual Intervales. Plano de Gestão Ambiental, fase 1**. Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo, 200p.
- Galetti, M. 1992. **Sazonalidade na dieta de vertebrados frugívoros em uma floresta semidecídua no Brasil**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Galetti, M.; Martuscelli, P.; Olmos, F. & Aleixo, A. 1997. Ecology and conservation of the jacutinga *Pipile jacutinga* in the Atlantic forest of Brazil. **Biological Conservation** 82: 31-39.
- Garcia, S.; Finch, D. M. & Leon, G. C. 1998. Patterns of forest use and endemism in resident bird communities of north-central Michoacan, Mexico. **Forest Ecology and Management** 110: 151-171.
- Gascon, C.; Lovejoy, T. E.; Bierregaard Jr., R. O.; Malcolm, J. R.; Stouffer, P. C.; Vasconcelos, H.L.; Laurance, W. F.; Zimmerman, B.; Tocher, M. & Borges, S. 1999. Matrix habitat and species richness in tropical forest remnants. **Biological Conservation** 91: 223-229.
- Gondim, M. J. C. 2000. The role of birds in the regeneration of disturbed areas using artificial perching sites. **3<sup>rd</sup> International Symposium on Frugivores and Seed Dispersal**. São Pedro, Brazil. P188.
- Green, D. S. 1983. The efficacy of dispersal in relation to safe site density. **Oecologia** 56: 356-358.
- Guedes, M. C.; Melo, V. A. & Griffith, J. J. 1997. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. **Ararajuba** 5(2): 229-232.

- Hasui, E. & Hofling, E. 1998. Preferência alimentar de aves frugívoras de um fragmento de floresta estacional semidecídua secundária, São Paulo, Brasil. *Iheringia, Ser. Zool.* **84**: 43-64.
- Heideman, P. D. 1989. Temporal and spatial variation in the phenology of flowering and fruiting in a tropical rainforest. *Journal of Ecology* **77**: 1059-1079.
- Hilty, S. L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. *Biotropica* **12**(4): 292-306.
- Hofling & Lencioni 1992. Avifauna da Floresta Atlântica, região de Salesópolis, Estado de São Paulo. *Rev. Brasil. Biol.* **52** (3): 361-378.
- Howe, H. F. & Smallwood, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics* **13**: 201-228.
- Hubbell, S. P.; Foster, R. B.; O'Brien, S. T.; Harms, K. E.; Condit, R.; Wechsler, B.; Wright, S. J. & Lao de Lao, S. 1999. Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* **283**: 554-556.
- Jaksie, F. M. 1981. Abuse and misuse of the term "guild" in ecological studies. *Oikos* **37**: 397-400.
- Janzen, D. H. & Vazquez-Yanes, C. 1991. **Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forested wildland** *In*: Man and the Biosphere series . Rain Forest regeneration and management. V. 6. Gomez-Pompa, A.; Whitmore, T. C. & Hadley, M. (Eds). The Parthenon Publishing Group Limited, Lanus. Pp 137-157.
- Janzen, D. H. 1983. No park is an island: increase in interference from outside as park size decreases. *Oikos* **41**(3): 402-410.
- Karr, J. R. & Freemark, K. E. 1983. Habitat selection and environmental gradients: dynamics in the "stable" tropics. *Ecology* **64**(6): 1481-1494.
- Karr, J. R.; Schemske, D. W.; Brokaw, N. V. L. 1982. **Temporal variation in the understory bird community of a tropical forest** *In*: E. G. Leigh Jr.; A. S. Rand; D. M. Windsor (Eds). The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes. Smithsonian Institution Press, Washington. Pp 441-453.
- Koptur, S.; Haber, W. A.; Frankie, G. W.; Baker, H. G. 1988. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forests of Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* **4**: 323-346.

- Krijger, C. L.; Opdam, M.; Thery, M. & Bongers, F. 1997. Courtship behaviour of manakins and seed bank composition in a French Guianan rain forest. **Journal of Tropical Ecology** 13: 631-636.
- Lack, D. B. A. 1933. Habitat selection in birds. With special reference to the effects of afforestation on the Breckland avifauna. **Journal of Animal Ecology** 2: 239-262.
- Leighton, M.; Leighton, D. R. 1983. **Vertebrate responses to fruiting seasonality within a Bornean rain forest** *In*: Tropical Rain Forest: ecology and management. S. L. Sutton; T. C. Whitmore; A. C. Chadwick (Eds). Blackwell Science Publication, London. Pp 181-196.
- Levey, D. J. 1987. Seed size and fruit-handling technics of avian frugivores. **American Naturalist** 129(4): 471-485.
- Levey, D. J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. **Ecological Monographs** 58(4): 251-269.
- Levey, D. J. 1990. Habitat-dependent fruiting behaviour of an understorey tree, *Miconia centrodesma*, and tropical treefall gaps as keystone habitats for frugivores in Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** 6: 409-420.
- Levey, D. J.; Grajal, A. 1991. Evolutionary implications of fruit processing by cedar waxwings. **American Naturalist** 138: 171-189.
- Loiselle, B. A.; Blake, J. G. 1990. Diets of understory fruit-eating birds in Costa Rica: seasonality and resource abundance. **Studies in Avian Biology** 13: 91-103.
- Loiselle, B. A.; Blake, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. **Ecology** 72(1): 180-193.
- Loiselle, B. A.; Blake, J. G. 1992. Population variation in a tropical bird community: implications for conservation. **BioScience** 42(11): 838-845.
- Loiselle, B. A.; Blake, J. G. 1993. **Spatial distribution of understory fruit-eating birds and fruiting plants in a neotropical lowland forest** *In*: Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. Vegetatio V. 107/108. Fleming, T. H.; Estrada, A. (Eds). Kluwer Academic Publishers, Belgium. Pp 177-189.
- Loiselle, B. A.; Ribbens, E. & Vargas, O. 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica** 28(1): 82-95.

- Loiselle, B. A.; Ribbens, E. & Vargas, O. 1996. Spatial and temporal variation of seed rain in a tropical lowland wet forest. **Biotropica** 28(1): 82-95.
- Lorenzi, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 2ª ed. Vol 2. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 352p.
- Lorenzi, H. 2000. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 3ª ed. Vol 1. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 352p.
- Ludwig, J. A. & Reynolds, J. F. 1988. **Statistical ecology: a primer on methods and computing**. John Wiley & Sons, New York. 337p.
- MacArthur, R. H.; MacArthur, J. W. & Preer, J. 1962. On bird species diversity II. Prediction of bird censuses from habitat measurements. **Am. Nat.** 96: 167-174.
- Machado, C. G. 1991. **Estrutura, composição e dinâmica de bandos mistos de aves na Mata Atlântica do Alto da Serra de Paranapiacaba, SP**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 68p.
- Marques, M. C. M. & Oliveira, P. E. A. 2000. Seed rain and regeneration in two wet forests in "Ilha do Mel", Southern Brazil. **3<sup>rd</sup> International Symposium on Frugivores and Seed Dispersal**. São Pedro, Brazil. P214.
- Marterer, B. T. P. 1996. **Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú**. FATMA, Florianópolis. 74p.
- Martin, T. E. & Karr, J. R. 1986. Temporal dynamics of neotropical birds with special reference to frugivores in second-growth woods. **Wilson Bull.** 98 (1): 38-60.
- Martinez-Ramos, M. & Soto-Castro, A. 1993. **Seed rain and advanced regeneration in a tropical rain forest** *In*: Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. *Vegetatio* V. 107/108. Fleming, T. H.; Estrada, A. (Eds). Kluwer Academic Publishers, Belgium. Pp 299-318.
- McClanahan, T. R.; Wolfe, R. W. 1987. Dispersal of ornithochorous seeds from forest edges in central Florida. **Vegetatio** 71: 107-112.
- McDonnell, M. J. & Stiles, E. W. 1983. The structural complexity of old-field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia** 56: 109-116.
- Melo, V. A. 1997. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes em uma área de reflorestamento, no estado de Minas Gerais**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 40p.

- 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. 1985. **Neotropical avian frugivores: patterns of behaviour, morphology, and nutrition with consequences for food selection** *In*: Neotropical Ornithology. Ornithological Monographs. V. 36. Buckley, P. A.; Foster, M. S.; Morton, E. S.; Ridgely, R. S.; Smith, N. G. (Eds). Pp 865-897.
- Moermond, T. C.; Denslow, J. S.; Levey, D. J.; Santana C, E. 1986. **The influence of morphology on fruit choice in neotropical birds** *In*: A. Estrada; T. H. Fleming (Eds). Frugivores and seed dispersal. Dr W Junk Publishers, Dordrecht. Pp 137-146.
- Molinari, J. 1993. El mutualismo entre frugivoros y plantas en las selvas tropicales. aspectos paleobiologicos, autoecologias, papel comunitario. **Acta Biologica Venezuelica** 14(4): 1-44.
- Moore, L. A. & Willson, M. F. 1982. The effect of microhabitat, spatial distribution, and display size on dispersal of *Lindera benzoin* by avian frugivores. **Canadian Journal of Botany** 60: 557-560.
- Morellato, L. P. C.; Rodrigues, R. R.; Leitao Filho, H. F.; Joly, C. A. 1989. Estudo comparativo da fenologia de espécies arbóreas de floresta de altitude e floresta mesófila semidecídua na Serra do Japi, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 12: 85-98.
- Mueller-Dombois, D. & Elleberg, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley & Sons, Inc., New York. 547p.
- Murray, K. G.; Kinsman, S.; Bronstein, J. L. 2000. **Plant-animal interactions** *In*: N. M. Nadkarni; N. T. Wheelwright (Eds). Monteverde: ecology and conservation of a tropical cloud forest. Oxford University Press, New York. Pp 245-301.
- Murray, K. G.; Winnett-Murray, K.; Cromie, E. A.; Minor, M. & Meyers, E. 1993. **The influence of seed packaging and fruit color on feeding preferences of american robins** *In*: Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects. Vegetatio. V. 107/108. Fleming, T. H.; Estrada, A. (Eds). Kluwer Academic Publishers, Belgium. Pp 217-226.
- Myers, N. 1997. **Florestas tropicais e suas espécies – sumindo, sumindo...?** *In*: E. O. Wilson. Biodiversidade. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro, 657p.

- Nathan, R. & Muller-Landau, H. C. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends in Evolutionary Ecology** 15(7): 278-285.
- Noronha, M. L. M. 1999. **Avifauna do Parque Ecológico Salvaterra e adjacências, Município de Guapimirim, Estado do Rio de Janeiro, Brasil**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Monografia de Graduação. 78p.
- Oldeman, R. A. A. 1990. **Forests: elements of silvology**. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 624p.
- Opler, P. A.; Frankie, G. W.; Baker, H. G. 1980. Comparative phenological studies of treelet and shrub species in tropical wet and dry forests in the lowlands of Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** 68: 167-188.
- Pearson, D. L. 1975. The relation of foliage complexity to ecological diversity of three amazonian bird communities. **The Condor** 77: 453-46.
- Penhalber, E. F. & Mantovani, W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. **Revista Brasileira de Botânica** 20(2): 205-220.
- Petroni, L. M. 2000. **Caracterização da área de uso e dieta do mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*, CEBIDAE-PRIMATES) na Mata Atlântica, Serra de Paranapiacaba, SP**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 165p.
- Pizo, M. A. no prelo. **The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic Forest**. In: Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary perspectives. Levey, D.; Silva, W. & Galetti, M. (eds). CABI Publishing, Wallingford.
- Poulin, B.; Lefebvre, G.; McNeil, R. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. **Ecology** 73(6): 2295-2309.
- Poulin, B.; Wright, S. J.; Lefebvre, G. & Calderon, O. 1999. Interspecific synchrony and asynchrony in the fruiting phenologies of congeneric bird-dispersed plants in Panama. **Journal of Tropical Ecology** 15: 213-227.
- Price, O. F.; Woinarski, J. C. Z. & Robinson, D. 1999. Very large area requirements for frugivorous birds in monsoon rainforests of the Northern Territory, Australia. **Biological Conservation** 91: 169-180.

- Ranta, P.; Blom, T.; Niemela, J.; Joensuu, E. & Siitonen, M. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** 7: 385-403.
- Rathcke, B. & Lacey, E. P. 1985. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual Review of Ecology and Systematics** 16: 179-214.
- Rodrigues, M. 1995. Spatial distribution and food utilization among tanagers in southeastern Brazil (Passeriformes: Emberizidae). **Ararajuba** 3: 27-32.
- Rodrigues, M.; Machado, C. G.; Alvares, S. M. R. & Galetti, M. 1994. Association of the Black-Goggled Tanager (*Trichothraupis melanops*) with Flushers. **Biotropica** 26 (4): 472-475.
- Russel, S. K. & Schupp, E. W. 1998. Effects of microhabitat patchiness on patterns of seed dispersal and seed predation of *Cerpocarpus ledifolius* (Rosaceae). **Oikos** 81: 434-443.
- Schemske, D. W. & Brokaw, N. 1981. Treefalls and the distribution of understory birds in a tropical forest. **Ecology** 62(4): 938-945.
- Schupp, E. W. 1990. Annual variation in seedfall, postdispersal predation, and recruitment of a neotropical tree. **Ecology** 71(2): 504-515.
- Sick, H. 1997. **Ornitologia Brasileira**. Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. 912p.
- Silva, J. M. C. & Tabarelli, M. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic Forest of northeast Brazil. **Nature** 404: 72-74.
- Silva, W. R.; de Marco, P.; Hasui, E. & Gomes, V. S. M. No prelo. **Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of southeastern Brazil: Implications for conservation**. In: Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary perspectives. Levey, D.; Silva, W. & Galetti, M. (eds). CABI Publishing, Wallingford.
- Skutch, A. F. 1950. The nesting seasons of central american birds in relation to climate and food supply. **Ibis** 92: 185-222.
- Snow, D. W. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. **Oikos** 15(2): 274-281.
- Snow, D. W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica** 13(1): 1-14.

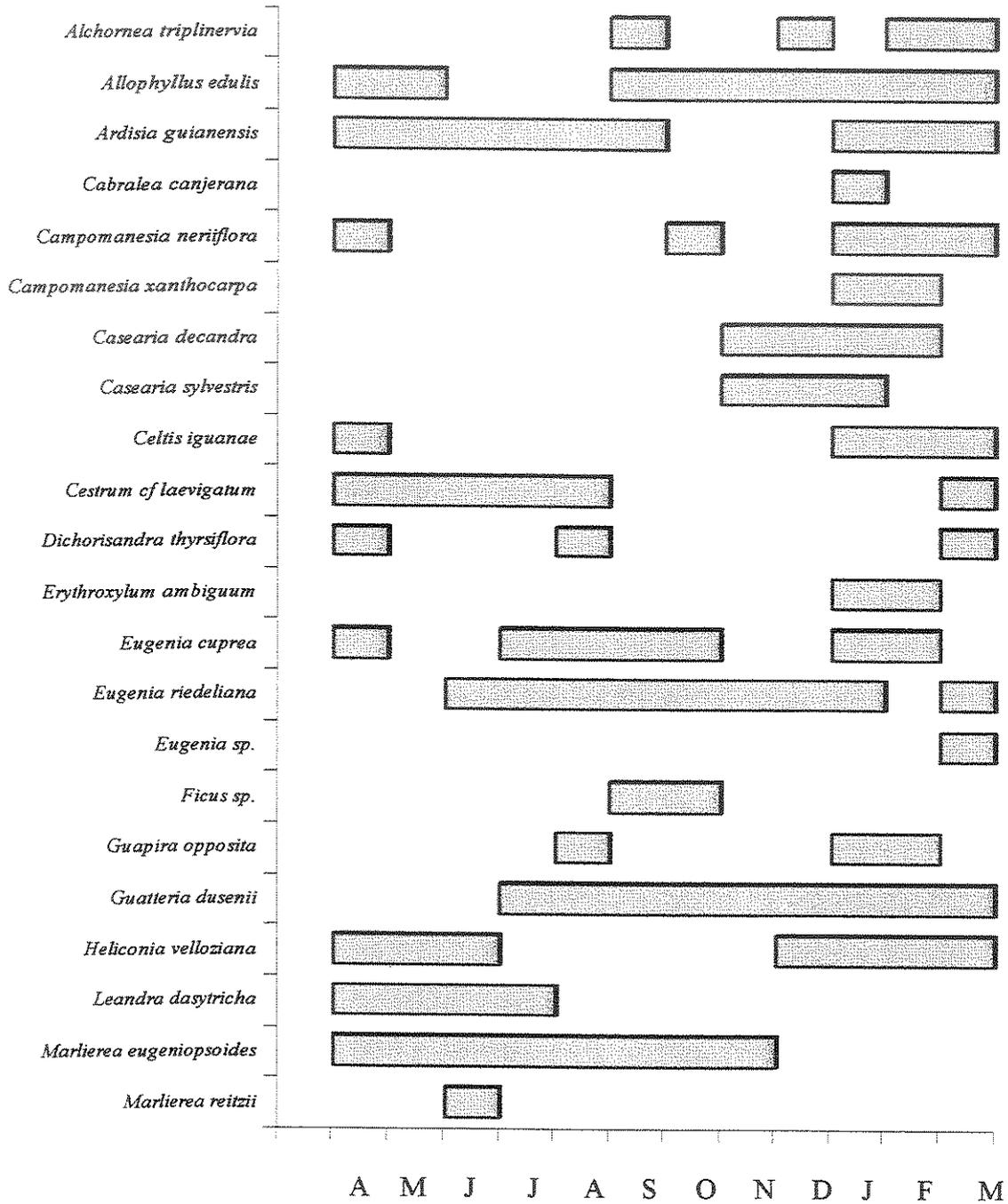
- Sokal, R. R. & Rohlf, F. J. 1997. **Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.** 3<sup>rd</sup> edition. W. H. Freeman and company, New York. 887 p.
- Soulé, M. E. (ed) 1986. **Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity.** Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland. 584p.
- Statistica 1993. **Statistica for windows.** Release 4.2. Statsoft, Inc.
- Stiles, E. W. & White, D. W. 1986. **Seed deposition patterns: influence of season, nutrients, and vegetation** *In: Frugivores and seed dispersal.* Estrada, A.; Fleming, T. H. (Eds). Dr. W Junk Publishers, Dordrecht. Pp 45-54.
- Stiles, F. G. & Rosseli, L. 1993. **Consumption of fruits of the Melastomataceae by birds: how diffuse is coevolution?** *In: Frugivory and seed dispersal: ecological and evolutionary aspects.* Advances in vegetation science 15. Vegetatio 107/108. Fleming, T. H.; Estrada, A. (Eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. Pp 57
- Stiles, F. G. 1985. **On the role of birds in the dynamics of neotropical forests** *In: Conservation of tropical forest birds.* V. 4. Diamond, A. W.; Lovejoy, T. E. (Eds). ICPB Technical Publication, Cambridge. Pp 49
- Stotz, D. F.; Fitzpatrick, J. W.; Parker III, T. A.; Mokolits, D. K. 1996. **Neotropical birds. Ecology and Conservation.** Univ. Chicago Press, Chicago. 478p.
- SYSTAT, 1990. **SYSTAT 5.03 for windows.** SYSTAT, Inc., Evanston, Ill.
- Terborgh, J. 1983. **Five new world primates.** A study in comparative ecology. Princeton Univ. Press., Princeton. 260p.
- Terborgh, J. 1986. **Community aspects of frugivory in tropical forests** *In: A. Estrada; T. H. Fleming (Eds). Frugivores and seed dispersal.* Dr. W Junk Publishers, Dordrecht. Pp 371-384.
- Terborgh, J. 1986. **Keystone plant resources in the tropical forest** *In: M. E. Soule (Ed). Conservation Biology. The science of scarcity and diversity.* Sinauer Associates, Inc, Sunderland. Pp 330-344.
- Valentin, J. L. 2000. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos.** Editora Interciência, Rio de Janeiro. 117p.
- van der Pijl, L. 1972. **Principles of dispersal in higher plants.** Springer-Verlag, New York.

- van Schaik, C. P.; Terborgh, J. W.; Wright, S. J. 1993. The phenology of tropical forests: adaptive significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 353-377.
- Vitor, M. A. M. 1975. A devastaco florestal. **Soc. Bras. de Silvicultura**, São Paulo.
- Wang, B. C.; French, A. R. & Smith, T. B. 2000. Impacts of *Ceratogymna* hornbill seed dispersal on seedling distribution. **3<sup>rd</sup> International Symposium-Workshop on frugivores and seed dispersal**, P 277.
- Westcott, D. A. & Graham, D. L. 2000. Patterns of movement and seed dispersal of a tropical frugivore. **Oecologia** 122: 249-257.
- Wheelwright, N. T. 1983. Fruits and the ecology of the resplendent quetzals. **Auk** 100: 286-301.
- Wheelwright, N. T. 1985. Fruit size, gape width, and the diets of fruit-eating birds. **Ecology** 66(3): 808-818.
- Wheelwright, N. T.; Haber, W. A.; Murray, K. G. & Guindon, C. 1984. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of costa rican lower montane forest. **Biotropica** 16(3): 173-192.
- White, L. J. T. 1994. Patterns of fruit-fall phenology in the Lop Reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology** 10: 289-312.
- Whitmore, T. C. 1989. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology** 70(3): 536-538.
- Wiens, J. A. 1989. **The ecology of bird communities**. Volume 1. Foundations and patterns. Cambridge University Press, Cambridge. 539p.
- Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papeis Avulsos de Zoologia** 33(1): 1-25.
- Willson, M. F. 1974. Avian community organization and habitat structure. **Ecology** 55: 1017-1029.
- Worthington, A. 1982. **Population sizes and breeding rhythms of two species of manakins in relation to food supply** *In*: The ecology of a tropical forest: seasonal rhythms and long-term changes. Leigh Jr, E. G.; Rand, A. S.; Windsor, D. M. (Eds). Smithsonian Institution Press, Washington. Pp 213-225.
- Zar, J. H. 1996. **Biostatistical Analysis**. 3<sup>a</sup> ed. Prentice-Hall, Inc., London. 662p.

Zhang, S.-Y. & Wang, L.-X. 1995. Comparison of three fruit census methods in french Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 11: 281-294.

## ANEXO I:

Frutificação das espécies de ornitocóricas de sub-bosque registradas em parcelas e em coletores de chuva de sementes, em 5 unidades amostrais, de abril de 1999 a março de 2000.



ANEXO I (Cont.):

