



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

VITOR MIRANDA PRADO

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE AVES QUE
SE ALIMENTAM DE FRUTOS EM TRÊS AMBIENTES
FLORESTAIS NA FLORESTA NACIONAL DE IRATI,
ESTADO DO PARANÁ, SUL DO BRASIL**

Londrina
2007

VITOR MIRANDA PRADO

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE AVES QUE
SE ALIMENTAM DE FRUTOS EM TRÊS AMBIENTES
FLORESTAIS NA FLORESTA NACIONAL DE IRATI,
ESTADO DO PARANÁ, SUL DO BRASIL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas na Área de concentração: Zoologia

Orientador: Luiz dos Anjos

Londrina
2007

VITOR MIRANDA PRADO

**COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE AVES QUE
SE ALIMENTAM DE FRUTOS EM TRÊS AMBIENTES
FLORESTAIS NA FLORESTA NACIONAL DE IRATI,
ESTADO DO PARANÁ, SUL DO BRASIL**

BANCA EXAMINADORA

Luiz dos Anjos [Orientador]

Carla Suertegaray Fontana

Edmilson Bianchini

Londrina, 14 de dezembro de 2007.

PRADO, Vitor Miranda. **Composição, riqueza e abundância de aves que se alimentam de frutos em três ambientes florestais na floresta nacional de Irati, Estado do Paraná, sul do Brasil.** 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

RESUMO

Este estudo avalia diferenças na riqueza, abundância e composição das espécies de aves que se alimentam de frutos em três tipos de floresta, que representam três níveis de perturbação antrópica na Floresta Nacional de Irati (FLONA); em tal avaliação as espécies de aves são caracterizadas com relação ao nível de sensibilidade aos distúrbios. Neste estudo, também foram descritas características da vegetação e a disponibilidade de frutos para os três tipos de floresta durante a primavera. Na FLONA (25°23'S, 50°34'O), com 3.495 ha, existem áreas de: (1) Floresta Ombrófila Mista nativa (o maior remanescente deste tipo de floresta; FN); (2) áreas de reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (RA); (3) áreas de reflorestamento de *Pinus* sp. (RP). As aves foram amostradas através do método de amostragem por ponto de escuta em três áreas de FN duas de RA e duas de RP durante a primavera. As aves foram caracterizadas como predominantemente frugívoras (PF), onívoras, incluindo significativamente frutos em suas dietas (ON) e esporadicamente frugívoras (EP). Foram encontradas diferenças entre a riqueza total de aves frugívoras, e a riqueza de PF entre FN e RP. PF são mais associadas à FN, e EF são mais associadas à RP. *Ramphastos dicolorus*, *Chamaeza campanisona*, *Mionectes rufiventris*, *Chiroxiphia caudata*, *Hylophilus poicilotis* e *Euphonia violacea* foram consideradas as espécies mais sensíveis a perturbações. Foi encontrada maior proporção de árvores no estrato superior em FN e RA, e maior proporção de árvores no estrato emergente em RP. Uma maior abundância de indivíduos frutificando por ha foi encontrada em FN. Embora a maioria das espécies ocorra em áreas de reflorestamentos, as aves predominantemente frugívoras foram fortemente associadas à FN, o que evidencia a importância de florestas nativas para a diversidade e conservação de aves.

Palavras-chave: Conservação. Seleção de habitat por aves. Estrutura de habitat. Reflorestamentos.

PRADO, Vitor Miranda. **Composition, richness, and abundance of birds feeding fruits in three forests Irati National Forest, State of Paraná, southern Brazil.** 2007. 77f.
Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2007.

ABSTRACT

This study evaluates the differences in richness, abundance, and composition of bird species feeding fruits in three forest types, which represent three different levels of anthropogenic disturbance in the Irati National Forest (FLONA); in such evaluation the bird species are characterized in relation to sensitive levels to disturbances. Also in this study, vegetation features and fruit availability during spring are described for the three forest types. In FLONA (25°23'S, 50°34'O), with 3.495 ha, there are areas of: (1) native Mixed Ombrophilous Forest (the largest remaining area of this forest type; MOF); (2) reforested area of *Araucaria angustifolia* (RA); (3) reforested area of *Pinus* sp. (RP). Birds were recorded using point counts method in the three sampled areas of MOF, two in RA and two in RP during spring. Birds were characterized as predominant frugivorous (PF), omnivorous, including fruits significantly in their diets (OM), and sporadic frugivorous (EP). We found differences between the total richness of frugivorous birds, and the richness of PF between MOF and RP. PF is more associated to MOF, and EF is more associated to RP. *Ramphastos dicolorus*, *Chamaeza campanisona*, *Mionectes rufiventris*, *Chiroxiphia caudata*, *Hylophilus poicilotis* and *Euphonia violacea* were considered highly sensitive to forest disturbance. We found a larger proportion of trees in the superior stratum in MOF and RA, and a larger proportion of trees in the emergent stratum in RP. A larger abundance of fructifying individuals per ha were found in MOF. Although the majority of species have occurred in the reforest areas, birds predominant frugivorous were strongly associated to the MOF, what highlighted the importance of native forests to bird diversity and conservation.

Keywords: Conservation. Habitat selection. Habitat structure. reforestation.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17
Composição, riqueza e abundância de aves que se alimentam de frutos em três ambientes florestais na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná, sul do Brasil	27
ABSTRACT	28
RESUMO.....	29
INTRODUÇÃO.....	30
MÉTODOS	33
Área de estudo	33
Amostragem de espécies de aves frugívoras	34
Amostragem da vegetação.....	35
Análises	36
RESULTADOS	38
Riqueza e abundância de aves nos três ambientes.....	38
Composição de espécies de aves nos três ambientes.....	39
Espécies indicadoras.....	39
Vegetação nos três ambientes.....	40
Abundância de frutos nos três ambientes	40
Correlação entre a disponibilidade de frutos e aves predominantemente frugívoras.....	40
DISCUSSÃO	41
AGRADECIMENTOS	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
FIGURAS	53
TABELAS	62
ANEXOS	68

INTRODUÇÃO GERAL

A importância ecológica de populações de aves

Segundo ANON (2006), 1,4 % das espécies de aves são consideradas extintas, 12,1 % estão “ameaçadas” e 8,0 % estão em vias de estarem ameaçadas, totalizando 21,5 % das aves. Declínios populacionais e extinções locais podem ser tão importantes quanto à perda de espécies (CHAPIN *et al.* 1998), uma vez que reduções no número de indivíduos de grupos funcionais importantes podem levar a reduções em processos do ecossistema, como polinização, decomposição e dispersão de sementes (REDFORD 1992, MYERS 1996, DAILY 1997).

Devido à necessidade de se entender as contribuições das aves no ecossistema, SEKERCIOGLU *et al.* (2004) listaram os principais processos nos quais elas estão envolvidas:

Nectarívoros:

- Processo ecológico – Polinização.
- Atuação no ecossistema e benefícios econômicos – Perda da reprodução de plantas dependentes e/ou de espécies economicamente importantes.
- Conseqüências negativas da perda do grupo funcional – Limitação da polinização, autofecundação e redução do rendimento dos frutos, conseqüências evolutivas, extinções.

Insetívoros:

- Processo ecológico – Predação de invertebrados.
- Atuação no ecossistema e benefícios econômicos – Controle de populações de insetos, redução aos danos em plantas, alternativa aos pesticidas.
- Conseqüências negativas da perda do grupo funcional – Perda de um controle natural de insetos, perdas de colheitas, extinções em cascata.

Aves de rapina:

- Processo ecológico – Predação de vertebrados.

- Atuação no ecossistema e benefícios econômicos – Controle de populações de roedores.
- Conseqüências negativas da perda do grupo funcional – grande aumento de populações de roedores, extinções em cascata.

Limpadores:

- Processo ecológico – Consumos de carcaças.
- Atuação no ecossistema e benefícios econômicos – Remoção de carcaças, condução de outros limpadores até as carcaças, reciclagem de nutrientes, sanitização.
- Conseqüências negativas da perda do grupo funcional – Decomposição mais lenta, aumento do número de carcaças, de espécies indesejáveis e de doenças, mudanças em práticas culturais.

Piscívoros:

- Processo ecológico – Predação de peixes e invertebrados e produção de guano.
- Atuação no ecossistema e benefícios econômicos – Controle de espécies indesejadas, deposição de nutrientes ao redor dos viveiros, formação de solo em ambiente polar, indicadores de estoques de peixe, indicadores ambientais.
- Conseqüências negativas da perda do grupo funcional – Perda do guano e nutrientes associados, empobrecimento de comunidades de plantas, extinções em cascata, mudanças no ecossistema, perda de recursos sócio-econômicos (guano) e de indicadores ambientais.

Frugívoros:

- Processo ecológico – Dispersão de sementes.
- Atuação no ecossistema e benefícios econômicos – Remoção de sementes da árvore mãe, escape de herbívoros e predadores de sementes, melhora na germinação, aumento do rendimento econômico, aumento do fluxo gênico, recolonização e restauração de ecossistemas perturbados.
- Conseqüências negativas da perda do grupo funcional – Diminuição de dispersão de sementes, redução da remoção de sementes, acúmulo de sementes em baixo da árvore mãe, aumento na predação de sementes, redução no

recrutamento, redução no fluxo gênico e germinação, reduções ou extinções de espécies dependentes.

AVES FRUGÍVORAS

Pouquíssimas espécies, como é o caso de *Procnias averano* (SNOW 1970), são tão restritas a frutos a ponto de seus filhotes só serem alimentados com eles (MORTON 1973). Até mesmo insetívoros primários podem explorar a abundância de frutos de algumas árvores (EISENMANN 1961, OLSON; BULM 1968, MORTON 1971, LECK 1972, LECK 1973, HOWE; DESTEVEN 1979).

Os frutos possuem adaptações para atrair aves dispersoras de sementes como cores brilhantes e / ou modificações morfológicas que indicam a presença de reservas de energia e nutrientes (MORDEN-MOORE; WILLSON 1982, WILLSON; THOMPSON 1982, JANSON 1983). Entretanto, a semente propriamente dita é em alguns casos provida de uma forma de defesa, como casca dura ou toxinas, que reduz a probabilidade de destruição por aves ou desencoraja insetos comedores de sementes (HERRERA 1982).

As adaptações morfológicas das aves para o consumo de sementes mais comumente citadas são, a grande abertura bucal e a moela muscular (SNOW 1973). Algumas espécies possuem adaptações comportamentais, como migrações, que as levam aos locais de abundância de frutos (FOGDEN 1972, CROME 1975, MORTON 1977, KARR *et al.* 1982, WHEEWRIGHT 1983).

Aves que se alimentam de frutos

Frugívoros comedores de sementes – Poucas espécies de aves se alimentam tanto de sementes quanto de polpa de frutos, pois é necessário um aparato digestivo diferente para cada um destes itens (MOERMOND; DENSLOW 1985). Aves granívoras possuem papo grande, moela muscular, longo intestino delgado, e passagem digestiva lenta, quando comparadas as frugívoras (ZISWILER; FAERNER 1972). Porém, algumas espécies frugívoras de fato alimentam-se de semente e polpa do fruto. Eles são freqüentemente predadores de sementes, muito mais do que dispersores, e geralmente preferem frutos verdes ou apenas parcialmente maduros, onde as cascas das sementes não estão tão duras. Papagaios

neotropicais, por exemplo, são primariamente predadores de sementes, quebrando-as com seus bicos antes de engolir (FORSHAW 1978, HOWE 1981, JANSEN 1981). *Crax*, *Nothocrax* (Cracidae) são primariamente forrageadores terrestres que se alimentam de frutos imaturos caídos ou do estrato inferior (DELACOUR; AMADON 1973). Muitas espécies das subfamílias Emberizinae e Cardinalinae, comedoras de frutos e sementes esmagam a polpa dos frutos depois de o terem engolido (MOERMOND 1983).

Algumas espécies tradicionalmente consideradas dispersoras podem eventualmente digerir algumas sementes que consumam (TRAVESET; VERDÚ 2002) enquanto que predadores de sementes podem dispersar algumas sementes viáveis vez ou outra (HULME 2002).

Frugívoros comedores de insetos – Aves frugívoras em algumas famílias suplementam sua dieta e alimentam seus filhotes, com insetos e, ocasionalmente, pequenos vertebrados: Cotingidae, Pipridae (DEL HOYO *et al.* 2004). E algumas famílias predominantemente insetívoras também se aproveitam de frutos: Tyrannidae (DEL HOYO *et al.* 2004), Muscicapidae (DEL HOYO *et al.* 2006), e Emberizidae (ISLER; ISLER 1999). Como os frugívoros, aves primariamente insetívoras têm moelas de paredes finas e pequenos papos (CVITANIC 1970). As taxas de passagem através do trato digestivo dos dois grupos são próximas (ZISWILER; FARNER 1972, HERRERA 1984).

Nutrição

Frutos como um recurso alimentar:

As polpas de diferentes frutos variam muito na quantidade de calorias, nutrientes, fibras, água, no tamanho e no volume total das sementes, na resistência da casca do fruto e na presença de compostos secundários (HERRERA 1982). Segundo MOERMOND & DENSLOW (1985), um exame de 29 famílias de plantas que produzem frutos ornitocóricos revela que os frutos são geralmente ricos em carboidratos, porém, mais pobres em lipídeos e proteínas, quando comparados a insetos e sementes. Tais frutos possuem em média 8,4 % do peso seco da polpa composto de proteínas (MOERMOND; DENSLOW 1985), comparados aos 12 % nos cariopses de 12 espécies cereal (JENKINS 1969) e aos 66 % de 19 espécies de insetos (WHITE 1974).

Necessidades nutricionais de frugívoros:

Estudos de Moermond ; Denslow (1985) com aves adultas das famílias Emberizidae, Pipridae, Trogonidae e Ramphastidae, de clima tropical, e Turdinae, Bombycillidae e Mimidae, de clima temperado, mantidas com uma dieta sintética de composição similar a de muitos frutos tropicais (86% água, 13 % proteínas; 6 % de lipídeos, 78 % de carboidratos), mostraram que os níveis de proteínas e calorias de muitos frutos são adequados para a maioria das aves estudadas, provendo a quantidade diária suficiente, uma vez que as aves mantiveram o peso corporal e puderam fazer uma muda de penas.

Adaptações digestivas para o eficiente processamento aquoso explicam parcialmente a preferência geral de frugívoros por frutos maduros ou parcialmente maduros (FOSTER 1977, MOERMOND ; DENSLOW 1983).

As proteínas e carboidratos são normalmente assimilados com eficiência similar (+ ou - 75%) (WHITE 1974). O problema da falta de proteínas nos frutos é maior para filhotes e para adultos em fase reprodutiva ou em muda de penas, que requerem proteínas para a manutenção e formação de novos tecidos (MOERMOND & DENSLOW 1985). Durante os tempos em que o requerimento de proteínas é alto, o de caloria também é provavelmente alto, devido às altas necessidades metabólicas (FOSTER 1978). Como os frutos são mais ricos em carboidratos, as aves que se alimentam predominantemente de frutos precisam ter algum mecanismo para lidar com o excesso de calorias em sua dieta. Jovens de *Steatornis caripensis*, por exemplo, podem acumular grandes quantidades de gordura corpórea antes de deixarem o ninho (SNOW 1961, SNOW 1962, WHITE 1974). Outros frugívoros neotropicais (ex., Cotingidae, Pipridae, Thraupidae) parecem não estocar grandes quantidades de gordura, porém o período em que ficam no ninho não é tão longo como o dos não frugívoros (RICKLEFS 1974).

Entre as aves frugívoras tropicais, as estações reprodutivas e de muda podem ser relacionadas com a qualidade e abundância de recursos base de proteínas e energia. Em Trinidad a estação reprodutiva de *Steatornis caripensis* (SNOW 1961) e de uma espécie do gênero *Procnias* (SNOW 1970) coincide com a estação de frutificação de Lauraceae, Burseraceae, e Palmae (todas produtoras de frutos muito nutritivos). Em Singapura *Pycnonotus goiavier* se reproduz durante a estação de frutificação e abundância de insetos (WARD 1969, FOGDEN 1972).

Dieta e seleção de frutos:

Com poucas exceções, os frugívoros dos trópicos exploram grande diversidade de frutos (SNOW 1981, WHEELWRIGHT *et al.* 1984). Três espécies de *Saltator* da Costa Rica, por exemplo, incluem juntas, 189 espécies de frutos em sua dieta (JENKINS 1969) e Worthington (1982) registrou 38 espécies na dieta de *Manacus vitellinus* na Ilha da Orquídea, Panamá.

Existe a hipótese de que aves pequenas, que se alimentam de pequenos frutos, não sejam muito seletivas, e sim escolham os frutos de forma oportunista (HOWE & ESTABROOK 1977, FLEMING 1979). O fato é que a maioria das aves não pode engolir frutos maiores do que poucos centímetros de diâmetro (LEVEY 1987, PIZO 2002), portanto, pequenas aves são mais restritas quanto ao diâmetro dos frutos que conseguem engolir do que aves grandes, devido ao tamanho de sua abertura bucal.

Dispersão de sementes

Os Vertebrados são principais vetores de sementes das angiospermas (REGAL 1977, TIFFNEY; MAZER 1995), particularmente das plantas lenhosas (HOWE; SMALLWOOD 1982, LEVEY *et al.* 1994, JORDANO 2000). Nos trópicos, a dispersão de sementes pode ter conduzido as angiospermas até a dominância (REGAL 1977, TIFFNEY; MAZER 1995), e é a chave para a manutenção desta extraordinária diversidade de plantas (JANZEN 1970, CONNELL 1971, STILES 1985, SCHUPP *et al.* 2002, TERBORGH *et al.* 2002). A maioria das espécies de muitas famílias de plantas tropicais é dispersa por aves (HILTY 1980, SNOW 1981, STILES 1985, RENNER 1989, WILLSON; CROME 1989, HAMANN; CURIO 1999, GANESH; DAVIDAR 2001, SHANAHAN *et al.* 2001).

Vantagens da dispersão:

A dispersão de sementes contribui na redução da mortalidade densidade dependente de sementes e plântulas, pois permite que estas escapem de predadores de sementes (JANSEN 1970), herbívoros (CONNELL 1971), competidores (NATHAN; MULLER-LANDAU 2000), e patógenos (ANTONOVICS; LEVIN 1980, PARCKER; CLAY 2000). DIRZO; MIRANDA (1991), verificaram que 95% das plântulas de seu estudo foram originadas de sementes que foram dispersadas, e que a probabilidade de uma semente localizada a mais de 75 metros da planta mãe se tornar um plântula foi, aproximadamente, 5 vezes mais alta do que a de uma semente que esteja logo baixo da planta mãe. Neste estudo, a dispersão foi

particularmente importante para espécies raras de árvores, que contribuem substancialmente com a alta diversidade observada, e muitas desapareceriam se a dispersão de sementes fosse reduzida.

A dispersão pode aumentar a probabilidade das sementes colonizarem um local que ofereça condições favoráveis de luz, nutrientes, temperatura e umidade para a germinação (HOWE ; MIRITI 2004).

O rastreamento de *Mionectes oleagineus*, um pequeno frugívoro (13 g), em florestas da Costa Rica, revelou dispersão a médias distâncias (42 a 56 m) de sementes de 5 espécies de plantas (WESTCOTT ; GRAHAM 2000). Isso indica que pequenas aves frugívoras podem promover uma dispersão significativa de sementes para longe da planta mãe.

Aves podem dispersar grandes sementes, e a dispersão a longas distâncias é mais comum do que se imaginava (CLARK *et al.* 1999). Algumas espécies da família Corvidae foram documentadas transportando bolotas a mais de 20 km (VANDER WALL ; BALDA 1977).

A remoção da polpa das frutas pode reduzir significativamente o risco de infecções por fungos e bactérias que podem matar as plantas antes que elas germinem (HOWE; VANDER KERCKHOVE 1981, JACKSON *et al.* 1988, WITMER ; CHEKE 1991). De fato, esta pode ter sido a contribuição mais importante do extinto Dodô (*Raphus cucullatus*) para a germinação de *Sideroxylon grandiflorum* (WITMER ; CHEKE 1991). Entretanto, as sementes desta espécie ainda germinam, e existem árvores vivas com menos de 300 anos, indicando que este não é um exemplo de mutualismo obrigatório (WITMER ; CHEKE 1991). Porém, os Dodôs foram cruciais como poucos frugívoros nas ilhas Maurício, pois podiam limpar e dispersar as grandes sementes de *Sideroxylon grandiflorum*, e uma completa limpeza da polpa dos frutos por aves frugívoras pode ser a chave do sucesso de germinação em muitas espécies de plantas (HOWE ; VANDER KERCKHOVE 1981, JACKSON *et al.* 1988).

Síndromes de dispersão:

Existem pesquisas descrevendo síndromes de dispersão que co-ocorrem com características complexas dos frutos, como a cor, tamanho e proteção, que são diferentes para frutos dispersados por aves, mamíferos e pelo vento (KNIGHT ; SIEGFRIED 1983).

Estudos detalhados (JANSON 1983, GAUTIER-HION *et al.* 1985, FISCHER ; CHAPMAN 1993, MACK 1993, JORDANO 1995, TAMBOIA *et al.* 1996, PIZO 2002), não encontraram evidências de que mamíferos sejam melhores dispersores de frutos grandes do que aves de áreas abertas, com exceção dos roedores frugívoros (GAUTIER-HION *et al.* 1985, PIZO 2002). Apesar da maioria das aves não poder engolir frutos maiores do que 2 cm de

diâmetro (WHEELWRIGHT 1985), elas podem dispersar as sementes pequenas dos frutos grandes (DEBUSSCHE; ISENMAMM 1989, PIZO 2002). De fato, a relativa escassez de dispersores de sementes grandes no Neotrópico parece ter limitado a evolução de plantas com grandes sementes (MACK 1993).

Além das frugívoras, as aves insetívoras e nectarívoras também podem consumir e dispersar sementes (STANLEY; LILL 2002), e a dispersão secundária de sementes por aves predadoras também pode ser importante (STILES 2000, NOGALES *et al.* 2002), principalmente em ecossistemas insulares com poucos dispersores (GRANT *et al.* 1975). Muitas aves aquáticas podem dispersar sementes, especialmente em habitats abertos com pouca diversidade de outras aves (WILLSON *et al.* 1997). Aves aquáticas que cobrem longas distâncias podem facilitar a colonização de plantas em ilhas oceânicas (NOGALES *et al.* 2001). Esta dispersão pode ser interna e / ou externa (através de adesão), e pode aumentar significativamente a riqueza da flora de ilhas (PRICE; WAGNER 2004). Até mesmo espécies de plantas anemocóricas, podem ser dispersas por aves em maiores escalas espaciais (VANDER WALL 1992).

Especialização, redundância e complementaridade:

Em aves, enfatizava-se muito a especificidade e co-evolução (MCKEY 1975), porém, a partir dos anos 80, a idéia de que as plantas não dependem de uma única espécie de dispersor vem se consolidando (HOWE; SMALLWOOD 1982, WHEELWRIGHT; ORIANI 1982, HOWE 1984, ESTRADA 1986, JORDANO 1987), com a possível exceção de espécies de sementes grandes e grandes aves frugívoras (STOCKER; IRVINE 1983, HAMANN; CURIO 1999).

Porém, especificamente nos trópicos, existem vários exemplos de relações mais específicas (REID 1991, BEEHLER; DUMBACHER 1996, LOISELLE; BLAKE 2002) e de dispersores mais especializados (MURPHY *et al.* 1993). Na floresta de Monte-verde, na Costa Rica, MURRAY (1988) encontrou que apenas metade das espécies de aves, que consumiam sementes de três espécies de plantas de clareira, dispersa sementes em condições viáveis. Por outro lado, o autor calculou que *Semnornis frantzii*, *Myadestes melanops*, *Phainoptila melanoxantha*, não apenas depositavam a maioria das sementes consumidas longe da planta mãe, mas também dispersavam algumas sementes a mais de 500 m aumentando o sucesso reprodutivo da planta em 16-36 vezes. Também na Costa Rica, das cinco espécies de aves que consumiam sementes de *Ocotea endresiana* (Lauraceae), apenas *Procnias tricarunculata* dispersou a maioria das sementes a mais de 25 m da árvore mãe, e para clareiras, onde o

recrutamento de plântulas era maior (WENNY 2000). Em Barro Colorado, Panamá, *Ramphastos ambiguus* é de 3 a 30 vezes melhor dispersor de *Viola nobilis* do que outras aves (HOWE 1993).

Nem todas as sementes ingeridas são dispersadas, e a relação das plantas com diferentes dispersores de sementes não é necessariamente equivalente. Um bom exemplo disso vem do estudo de 3 espécies de turaco em Ruanda (SUN *et al.* 1997). Estas grandes aves foram observadas dispersando a mais de 80 % das sementes consumidas a mais de 300 m de distância da planta mãe. Segundo os autores, cada espécie foi melhor em um aspecto da dispersão, *Ruwenzorornis johnstoni*, que utiliza pequenos períodos de tempo se alimentando, dispersou a maior porcentagem de sementes longe da planta mãe, *Turaco schuetti* depositou a sementes mais uniformemente, enquanto que *Corythaeloa cristata*, devido seu grande tamanho, seus longos vôos e longo tempo de detenção da semente dentro do corpo, dispersou as sementes mais distantes. Assim estes padrões de dispersão se completam e não são redundantes.

Claramente, o declínio das aves frugívoras afeta algumas plantas mais do que outras. Em sua revisão sobre aves frugívoras tropicais e de plantas das quais se alimentam, SNOW (1981) apontou que muitos frugívoros especialistas preferem frutos maiores (acima de 40 mm X 70 mm) e mais nutritivos (acima de 67 % de lipídios) concentrados nas famílias Lauraceae, Bursaraceae e Palmaceae. Ele sugere que estas famílias podem ter co-evoluído com aves frugívoras e por isso suas populações sofreriam reduções com o declínio de seus dispersores. Algumas árvores importantes econômica e ecologicamente são dependentes de poucas aves dispersoras especializadas (BEEHLERT ; DUMBACHER 1996).

Efeitos da fragmentação:

Se existem muitas aves frugívoras, áreas extensas são necessárias para prover recursos variáveis de frutos, e áreas de floretas pequenas podem ter número insuficiente de árvores frutificando para suportar várias espécies (PRICE 2004). Assim sendo, aves frugívoras, particularmente as espécies grandes, declinam em fragmentos florestais (KATTAN *et al.* 1994, SANTOS ; TELLERÍA 1994, RENJIFO 1999). Estes declínios podem exacerbar os efeitos da fragmentação (LAURANCE ; BIERREGAARD 1997) e resultar em extinções locais de plantas (DA SILVA ; TABARELLI 2000). Nas montanhas Usambara no leste da Tanzânia, CORDEIRO ; HOWE (2001) mostraram que a redução no número de aves frugívoras e primatas em pequenos fragmentos florestais resultou em decréscimo no recrutamento de plântulas e juvenis de 31 espécies de árvores dispersas por animais, o mesmo

não ocorreu no recrutamento de espécies dispersadas pelo vento ou gravidade. Até mesmo aves generalistas podem declinar significativamente em fragmentos (CORDEIRO ; HOWE 2003), e isso pode resultar numa severa redução na dispersão de sementes.

As aves dispersoras de sementes têm maior mobilidade que os mamíferos, assim, a maior capacidade de atravessar paisagens rurais dominadas pelo homem (JENSCH ; ELLENBERG 1999, HOLBROOK ; SMITH 2000, GRAHAM 2001) pode permitir um melhor fluxo de genes entre as, cada vez mais fragmentadas, populações de plantas (JORDANO ; GODOY 2000). Porém, em ecossistemas fragmentados, principalmente nos trópicos, aves de muitas espécies podem não chegar aos fragmentos florestais (SEKERCIOGLU *et al.* 2002), e a dispersão de sementes por aves pode declinar rapidamente nos fragmentos mais afastados (DA SILVA *et al.* 1996). Em tais áreas, esforços como plantio de árvores nativas que são utilizadas como locais de pouso (FISCHER ; LINDENMAYER 2002) ou para mudar a geometria das clareiras (DA SILVA *et al.* 1996), podem melhorar a dispersão de sementes, aumentando a conectividade das populações de aves e plantas, facilitando a recolonização, e ajudando a reduzir os efeitos da fragmentação (BACLES *et al.* 2004). Estas árvores podem também sustentar populações de frugívoros nativos dos remanescentes (LUCK ; DAILY 2003).

Atuação das aves dispersoras de sementes na regeneração e restauração:

A dispersão de sementes por aves, afeta a sucessão vegetacional (DEBUSSCHE ; ISENMANN 1994), é vital para a colonização e regeneração em ambiente natural (SHIELS ; WALKER 2003, NISHI ; TSUYUZAKI 2004) e artificial perturbado (ROBINSON ; HANDEL 1993, WUNDERLE 1997, LWANGA 2003), e pode reduzir o custo de restauração de terras degradadas (ROBINSON ; HANDEL 1993). Na Europa, a dispersão de sementes por aves tem permitido a expansão pós-glacial de *Frangula alnus* (HAMPE 2003) e tem estabelecido um fluxo regular de genes entre as populações. Na América do Norte, *Pinus albicaulis* tem crescido rapidamente em seu espaço pós-glacial como resultado da dispersão por *Nucifraga columbiana* (RICHARDSON *et al.* 2002). E, na Noruega, a dispersão e o estabelecimento de sementes foram críticos para a colonização de regeneração de florestas pela *Anemone nemorosa* (BRUNET ; VON OHEIMB 1998).

Em habitats tropicais secundários, somente duas árvores podem contribuir para a fundação de uma população, mas, para isso, é essencial que haja uma comunidade intacta de dispersores de sementes (SEZEN *et al.* 2005).

Em fragmentos de Mata Atlântica brasileira com cinco anos de regeneração, TABERELLI ; PEREZ (2002) encontraram uma correlação positiva entre a idade da floresta e o

número de espécies de árvores com grandes sementes dispersadas por vertebrados, indicando a significância a longo prazo da dispersão de sementes por aves neste *hotspot* criticamente ameaçado. Nas Filipinas, as aves dispersaram mais sementes de plantas florestais do que os morcegos, embora isso tenha se limitado para 40 m da borda da floresta e a distância tenha diminuído com o aumento da massa das sementes (INGLE 2003).

Árvores solitárias ou pequenos agrupamentos isolados promovem aumento da umidade do solo (VERDÚ ; GARCÍA-FAYOS 1996), e da disponibilidade de nutrientes (TOH *et al.* 1999), criando micro-ambientes favoráveis para a germinação e estabelecimento de sementes. Por isso, o plantio e a manutenção de “paradas de pouso” e matas ciliares, provavelmente, aumentariam a dispersão de sementes de plantas nativas em áreas desflorestadas (LWANGA 2003).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANON. 2006. **2006 IUCN Red List of Threatened Species**. URL: www.redlist.org.
- ANTONOVICS, J. & D.A. LEVIN. 1980. The ecological and genetic consequences of density-dependent regulation in plant. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 11: 411-452.
- BACLES, C.F.E; A.J. LOWE & R.A. ENNOS. 2004. Genetic effects of chronic habitats fragmentation on tree species: the case of *Sorbus aucuparia* in a deforested Scottish landscape. **Mol. Ecol.** 13: 573-584.
- BEEHLER, B.M. & J.P. DUMBACHER. 1996. More examples of fruiting trees visited predominantly by birds of paradise. **Emu** 96: 81-88.
- BRUNET, J. & G. VON OHEIMB. 1998. Colonization of secondary woodlands by *Anemone nemorosa*. **Nord. J. Bot.** 18: 369-377.
- CHAPIN, F.S.; O.E. SALA; I.C. BURKE; J.P. GRIME; D.U. HOOPER; W.K. LAUENROTH; A. LOMBARD; H.A. MOONEY; A.R. MOSIER; S. NAEEM; S.W. PACALA; J. ROY; W.L. STEFFEN & D. TILMAN. 1998. Ecosystem consequences of changing Biodiversity. **BioScience** 48: 45-52.
- CLARK, J.S.; M. SILMAN; R. KERN; E. MACKLIN & L. HILLERISLAMBERS. 1999. Seed dispersal near and far: pattern across temperate and tropical forests. **Ecology.** 80: 1475-1494.
- CONNELL, J.H. 1971. On the role of natural enemies in preventing competitive exclusion in some marine animals and in forest trees. Pp. 298-312 *In*: DEN BOER, P.L. & G.R. GRANDWELL (Eds.) **Dynamics of Populations**. Wageningen, Center for Agricultural Publishing and Documentation.
- CORDEIRO, N.J. & H.F. HOWE. 2001. Low recruitment of trees dispersed by animals in African forest fragments. **Conserv. Biol.** 15: 1733-1741.
- CORDEIRO, N.J. & H.F. HOWE. 2003. Forest fragmentation severs mutualism between seed dispersers and endemic African tree. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 100: 14052-14056.
- CROME, F.H.J. 1975. The ecology of fruit pigeons in tropical northern Queensland. **Aust. Wildl. Res.** 2: 155-185.
- CVITANIC, A. 1970. The relationships between intestine and body length and the nutrition of some bird species. **Larus** 21-22: 181-190.
- DAILY, G.C. 1997. **Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems**. Washington, Island Press.

- DA SILVA, J.M.C. & M. TABARELLI. 2000. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. **Nature**. 404: 72-74.
- DA SILVA, J.M.C.; C. UHL & G. MURRAY. 1996. Plant succession, landscape management, and the ecology of frugivores birds in abandoned Amazonian pastures. **Conserv. Biol.** 10: 491-503.
- DEBUSSCHE, M. & P. ISENMANN. 1989. Fleshy fruit characters and the choices of bird and mammal seed dispersers in a Mediterranean region. **Oikos** 56: 327-338.
- DEBUSSCHE, M. & P. ISENMANN. 1994. Bird-dispersed seed rain and seedling establishment in patchy Mediterranean vegetation. **Oikos** 69: 414-426.
- DELACOUR, J. & D. AMADON. 1973. Curassows and related birds. **Amer. Mus. Nat. Hist.**, Nova Yorque.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOT & D.A. CHRISTIE. 2004. **Handbook of the Birds of the World**. Vol. 9. Cotingas to Pipits and Wagtails. Barcelona, Lynx Edicions.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOT & D.A. CHRISTIE. 2006. **Handbook of the Birds of the World**. Vol. 11. Old World Flycatchers to Old World Warblers. Barcelona, Lynx Edicions.
- DIRZO, R. & A. MIRANDA. 1991. Altered patterns of herbivory and diversity in the forest understory: a case study of the possible consequences of contemporary defaunation. Pp. 273-278 *In*: PRICE, P. W.; P.W. LEWNSOHN; G.W. FERNANDES & W.W. BENSON. (Eds.) **Plant-Animal Interactions: Evolutionary Ecology in Tropical and Temperate Regions**. New York, John Wiley e Sons.
- EISENMANN, E. 1961. Favorite foods of neotropical birds: flying termites and *Cecropia* catkins. **Auk** 78: 636-637.
- ESTRADA, A. & T.H. FLEMING. 1986. **Frugivores and seed dispersal**. Hingham, Kluwer Academic Publishers.
- FISCHER, J. & D.B. LINDENMAYER. 2002. The conservation value of paddock trees for birds in a variegated landscape in southern New South Wales. 2. Paddock trees as stepping stones. **Biodiversity & Conservation** 11: 833-849.
- FISCHER, K.E. & C.A. CHAPMAN. 1993. Frugivores and fruit syndromes – differences in patterns at the genus and species level. **Oikos** 66: 472-482.
- FLEMING, T.H. 1979. Do tropical frugivores compete for food? **Am. Zool.** 19: 1157-1172.
- FOGDEN, M.P.L. 1972. The seasonality and population dynamics of equatorial forest birds in Sarawak. **Ibis** 114: 307-343.
- FORSHAW, J.W. 1978. **Parrots of the World**. David and Charles, London.

- FOSTER, M.S. 1977. Ecological and nutritional effects of food scarcity on a tropical frugivorous bird and its fruit source. **Ecology** 58: 73-85.
- FOSTER, M.S. 1978. Total frugivory in tropical passerines: a reappraisal. **Trop. Ecol.** 19: 131-154.
- GANESH, T. & P. DAVIDAR. 2001. Dispersal modes of tree species in the wet forests of southern Eastern Ghats. **Gurr. Sci.** 80: 394-399.
- GAUTIER-HION, A.; J.M. DUPLANTIER; R. QURIS; F. FEER; C. SOURD; J.P. DECOUX; G. DUBOST; L. EMMONS; C. ÉRARD; P. HERCKETSWEILER; A. MOUNGAZI; C. ROUSILHON & J.M. THIOLLAY. 1985. Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. **Oecologia** 65: 324-337.
- GRAHAM, C.H. 2001. Factors influencing movement patterns of Keel-billed Toucans in a fragmented tropical landscape in southern Mexico. **Conserv. Biol.** 15: 1789-1798.
- GRANT, P.R.; J.N.M. SMITH; B.R. GRANT & L.K. ABBOTT. 1975. Finch numbers, owl predation and plant dispersal on Isla Daphne Major, Galapagos. **Oecologia** 19: 239-258.
- HAMANN, A. & E. CURIO. 1999. Interactions among frugivores and fleshy fruit trees in a Philippine submontane rainforest. **Conserv. Biol.** 13: 766-773.
- HAMPE, A. 2003. Frugivory in European laurel: how extinct seed dispersers have been substituted. **Bird Study.** 50: 280-284.
- HERRERA, C.M. 1982. Defense of ripe fruit from pests: its significance in relation to plant-disperser interactions. **Am. Nat.** 120: 218-241.
- HERRERA, C.M. 1984. Adaptation to frugivory of Mediterranean avian seed dispersers. **Ecology** 65: 609-617.
- HILTY, S.L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest Pacific Colombia. **Biotropica** 12: 292-306.
- HOLBROOK, K.M. & T.B. SMITH. 2000. Seed dispersal and movement patterns in two species of *Ceratogymna* hornbill in a West African tropical lowland forest. **Oecologia** 125: 249-257.
- HOWE, H.F. 1981. Dispersal of a neotropical nutmeg (*Virola sebifera*) by bats. **Auk** 98: 88-98.
- HOWE, H.F. 1984. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. **Biol. Conserv.** 30: 261-282.
- HOWE, H.F. 1993. Aspects of variation in a Neotropical seed dispersal system. **Vegetatio** 108: 149-162.

- HOWE, H.F. & D. DESTEVEN. 1979. Fruit production, migrant bird visitation, and seed dispersal of *Guarea glabra* in Panama. **Oecologia** 39: 185-196.
- HOWE, H.F. & G.F. ESTABROOK. 1977. On intraspecific competition for avian dispersers in tropical trees. **Am. Nat.** 111: 817-832.
- HOWE, H.F. & M.N. MIRITI. 2004. When seed dispersal matters, **BioScience** 54: 651-660.
- HOWE, H.F. & J. SMALLWOOD. 1982. Ecology of seed dispersal. **Ann. Rev. Ecol. Syst.** 13: 201-228.
- HOWE, H.F. & G.A. VANDER KERCKHOVE. 1981. Removal of wild nutmeg (*Viola surinamensis*) crops by birds. **Ecology** 62: 781-791.
- HULME, P.E. 2002. Seed-eaters: seed dispersal, destruction and demography. Pp. 257-274 *In*: LEVEY, D.J.; W.R. SILVA & M. GALETTI (Ed.). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. Wallingford, CAB International.
- INGLE, N.R. 2003. Seed dispersal by wind, birds and bats between Philippine montane rainforest and successional vegetation. **Oecologia**. 134:251-261.
- ISLER, M.L. & P.R. ISLER. 1999. **The Tanagers – Natural History, Distribution, and Identification**. Washington, Smithsonian.
- JACKSON, P.S.W.; Q.C.B. CRONK & J.A.N. PARNELL. 1988. Notes on the regeneration of two rare Mauritian endemic trees. **Tropical Ecol.** 298: 98-106.
- JANSEN, D.H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forests. **Amer. Naturalist** 104: 501-528.
- JANSEN, D.H. 1981. *Ficus ovalis* seed predation by an orange-chinned parakeet (*Brotogeris jugularis*) in Costa Rica. **Auk** 98: 841-844.
- JANSON, C.H. 1983. Adaptation of fruit morphology to dispersal agents in a Neotropical forest. **Science** 219: 187-189.
- JENKINS, R. 1969. Ecology of three species of Saltators in Costa Rica with special reference to their frugivorous diet. Tese de Doutorado. Cambridge, Harvard University.
- JENSCH, D. & H. ELLENBERG. 1999. The hornbill *Tockus semifasciatus* as a seed-disperser and ecological indicator, and forest rehabilitation in eastern Ivory Coast. **Rev. Écol. (Terre Vie)** 54: 333-350.
- JORDANO, P. 1987. Patterns of mutualistic interrelationships in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. **Amer. Naturalist** 129: 657-677.
- JORDANO, P. 1995. Angiosperm fleshy fruit and seed dispersers: a comparative of adaptation and constraints in plant-animal interactions. **Amer. Naturalist** 145: 163-191.

- JORDANO, P. 2000. Fruits and frugivory. Pp. 125-165 *In*: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. New York, CAB International.
- JORDANO, P. & J.A. GODOY. 2000. RAPD variation and population genetic structure in *Prunus mahaleb* (Rosaceae), an animal-dispersed tree. **Mol. Ecol.** 9: 1293-1305.
- KARR, J.R.; D.W. SCHEMSKE & N. BROKAW. 1982. Temporal variation in the undergrowth bird community of a tropical forest. Pp. 441-453. *In*: E.G. LEIGH, JR.; A.S. RAND & D. WINDSOR (Eds.), **The Ecology of a Tropical Forest**. Washington, Smithsonian.
- KATTAN, G.H.; H. ÁLAVAREZ-LÓPEZ & M. GIRALDO. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions – San Antonio 80 years later. **Consev. Biol.** 8: 138-146.
- KNIGHT, R.S. & W.R. SIEGFRIED. 1983. Interrelationship between type, size and color of fruit and dispersal in southern African trees. **Oecologia** 56: 405-412.
- LAURANCE, W.F. & R.O. BIERREGAARD. 1997. **Tropical Forest Remnants: Ecology, Management, and Conservation of fragmented Communities**. Chicago, University of Chicago Press.
- LECK, C.F. 1972. The impact of some North American migrants at fruiting trees in Panama. **Auk** 89: 842-850.
- LECK, C.F. 1973. Observations of birds at *Cecropia* trees in Puerto Rico. **Wilson Bull.** 84: 498-500.
- LEVEY, D.J. 1987. Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. **Amer. Naturalist** 129: 471-485.
- LEVEY, D.J.; T.C. MOERMOND & J.S. DENSLOW. 1994. Frugivory: an overview. Pp. 282-294 *In*: MCDADE, L.A.; K.S. BAWA; H.A. HESPENHEIDE & G.S. HARTSON (Eds.). **La Selva: Ecology and Natural History of a Rain Forest**. Chicago, University of Chicago Press.
- LOISELLE, B.A. & J.G. BLAKE. 2002. Potential consequences of extinction of frugivorous birds for shrubs of a tropical forest. Pp. 397-406 *In*: LEVEY, D.J.; W.R. SILVA & M. GALLETI (Ed.). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. New York, CAB International.
- LUCK, G.W. & G.C. DAILY. 2003. Tropical countryside bird assemblages: richness, composition, and foraging differ by landscape context. **Ecol. Appl.** 13: 235-247.
- LWANGA, J.S. 2003. Forest succession in Kibale National Park, Uganda: implications for forest restoration and management. **Afr. J. Ecol.** 41: 9-22.
- MACK, A.L. 1993. The sizes of vertebrates-dispersed fruit – a Neotropical-Paleotropical comparison. **Amer. Naturalist** 142: 840-856.

- McKEY, D. 1975. The ecology of co-evolved seed dispersal systems. Pp. 157-191 *In*: GILBERT, L.E. & P.H. HAVEN. (Eds.). **Coevolution of Animals and plants**. Austin, University of Texas Press.
- MOERMOND, T.C. 1983. Suction-drinking in tanagers and its relation to fruit handling. **Ibis** 125: 545-549.
- MOERMOND, T.C. & J.S. DENSLOW. 1983. Fruit choice in neotropical birds: effects of fruit type and accessibility on selectivity. **J. Anim. Ecol.** 52: 407-420.
- MOERMOND, T.C. & J.S. DENSLOW. 1985. Neotropical Avian Frugivores: Patterns of Behavior, Morphology, and nutrition, with Consequences for Fruit Selection. **Ornithological Monographs – Neotropical Ornithology** 36: 865-897.
- MORDEN-MOORE, A.L. & M.F. WILLSON. 1982. On the ecological significance of fruit color in *Prunus serotina* and *Rubus occidentalis*: field experiments. **Can. J. Bot.** 60: 1554-1560.
- MORTON, E.S. 1971. Food and migration habits of Eastern Kingbird in Panama. **Auk** 88: 925-926.
- MORTON, E.S. 1973. On the evolutionary advantages and disadvantages of fruit eating in tropical birds. **Am. Nat.** 107: 8-22.
- MORTON, E.S. 1977. Intratropical migration in the Yellow-green Vireo and Piratic Flycatcher. **Auk** 94: 97-106.
- MURPHY, S.R.; N. REID; Z. YAN & W.N. VENABLES. 1993. Differential passage time of mistletoe fruits through the gut of honeyeaters and flowerpeckers: effects on seedling establishment. **Oecologia** 93: 171-176.
- MURRAY, H.G. 1988. Avian seed dispersal of three Neotropical gap-dependent plants. **Ecol. Monogr.** 58: 271-298.
- MYERS, N. 1996. Environmental services of Biodiversity. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 93: 2764-2769.
- NATHAN, R. & H.C. MULLER-LANDAU. 2000. Spatial patterns of seed dispersal, their determinants and consequences for recruitment. **Trends Ecol. Evol.** 15: 278-285.
- NISHI, H. & S. TSUYUZAKI. 2004. Seed dispersal and seedling establishment of *Rufus Trichocarpa* promoted by a crow (*Corvus macrorhynchos*) on a volcano in Japan. **Ecography** 27: 311-322.
- NOGALES, M.; F.M. MEDINA; V. QUILIS; M. GONZÁLEZ-RODRÍGUEZ. 2001. Ecological and biogeographical implications of Yellow-Legged Gulls (*Larus cachinnans* Pallas) as

- seed dispersers of *Rubia fruticosa* Ait. (Rubiaceae) in the Canary Islands. **J. Biogeogr.** 28: 1137-1145.
- NOGALES, M.; V. QUILIS; F.M. MEDINA; J.L. MORA & L.S. TRIGO. 2002. Are predatory birds effective secondary seed dispersers? **Biol. J. Linn. Soc.** 75: 345-352.
- OLSON, S.L. & K.E. BULM. 1968. Avian dispersal of plants in Panama. **Ecology** 49: 565-566.
- PARCKER, A. & K. CLAY. 2000. Soil pathogens and spatial patterns of seedling mortality in a temperate tree. **Nature** 404: 278-281.
- PIZO, M. A. 2002. The seed dispersers and fruit syndromes of Myrtaceae in the Brazilian Atlantic Forest. Pp. 129-143 *In*: LEVEY, D.J.; W.R. SILVA & M. GALETTI. (Ed). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. Wallingford, CAB International.
- PRICE, J.P. & W.L. WAGNER. 2004. Speciation in Hawaiian angiosperm lineages: causes, consequences, and mode. **Evolution** 58: 2185-2200.
- PRICE, O.F. 2004. Indirect evidence that frugivorous birds track fluctuating fruit resource among rainforest in the Northern Territory, Australia. **Aust. Ecol.** 29: 137-144.
- REDFORD, K.H. 1992. The empty forest. **BioScience** 42: 412-422.
- REGAL, P.J. 1977. Ecology and evolution of flowering plant dominance. **Science** 196: 622-629.
- REID, N. 1991. Coevolution of mistletoes and frugivorous birds. **Aust. J. Ecol.** 16: 457-469.
- RENJIFO, L.M. 1999. Composition changes in a sub-Andean avifauna after long-term forest fragmentation. **Conserv. Biol.** 13: 1124-1139.
- RENNER, S.S. 1989. A survey of reproductive biology in neotropical Melastomataceae and Memecylaceae. **Ann. Mo. Bot. Garden** 76: 496-518.
- RICHARDSON, B.A.; J. BRUNSFELD & N.B. KLOPFENSTEIN. 2002. DNA from bird-dispersed seed and wind-dispersed pollen provides insights into postglacial colonization and population genetic structure of whiteback pine (*Pinus albicaulis*). **Mol. Ecol.** 11: 215-227.
- RICKLEFS, R.E. 1974. Energetics of reproduction in birds. Pp. 152-292. *In*: PAYNTER, R. A. (Ed.), Avian Energetics. **Publ. Nuttall Ornithol. Club** No. 15.
- ROBINSON, G.R. & S.N. HANDEL. 1993. Forest restoration on a closed landfill: rapid addition of new species by bird dispersal. **Conserv. Biol.** 7: 271-278.
- SANTOS, T. & J.L. TELLERÍA. 1994. Influence of forest fragmentation on seed consumption and dispersal of Spanish juniper *Juniperus thurifera*. **Biol. Conserv.** 70: 129-134.

- SCHUPP, E.W.; T. MILLERON & S.E. RUSSO. 2002. Dissemination limitation and the origin and maintenance of species-rich tropical forests. Pp. 19-33. *In*: LEVEY, D.J.; W.R. SILVA & M. GALLETI (Ed.). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. Wallingford, CAB International.
- SEKERCIOGLU, C.H.; G.C. DAILY & P.R. EHRLICH. 2004. Ecosystem consequences of bird declines. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 101: 18042-18047.
- SEKERCIOGLU, C.H.; P.R. EHRLICH; G.C. DAILY; D. AYGEN; D. GOEHRING & R. SANDI. 2002. Disappearance of insectivorous birds from tropical forest fragments. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 99: 263-267.
- SEZEN, U.U.; R.L. CHAZDON & K.E. HOLSINGER. 2005. Genetic consequences of tropical second-growth forest regeneration. **Science** 307: 891.
- SHANAHAN, M.; S. SO; S.G. COMPTON & R. CORLLET. 2001. Fig-eating by vertebrate frugivores: a global review. **Biol. Rev.** 76: 529-572.
- SHIELS, A.B. & L.R. WALKER. 2003. Bird perches increase forest seeds on Puerto Rican landslides. **Restoration Ecology** 11: 457-465.
- SNOW, B.K. 1970. A field study of the Bearded Bellbird in Trinidad. **Ibis** 112: 299-329.
- SNOW, D.W. 1961. The natural history of the Oilbird, *Steatornis caripensis*, in Trinidad, W. I. Part 1. General behavior and breeding habitats. **Zoologica (N.Y.)** 46: 27-48.
- SNOW, D.W. 1962. The natural history of the Oilbird, *Steatornis caripensis*, in Trinidad, W. I. Part 2. Population, breeding ecology, food. **Zoologica (N. Y.)** 47: 199-221.
- SNOW, D.W. 1973. Distribution, ecology and evolution of the bellbirds (*Procnias*, Cotingidae). **Br. Mus. (Nat. Hist.) Bull. Zool.** 25: 369-391.
- SNOW, D.W. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. **Biotropica** 13: 1-14.
- STANLEY, M.C. & A. LILL. 2002. Avian fruit consumption and seed dispersal in a temperate Australian woodland. **Aust. Ecol.** 27: 137-148.
- STILES, F.G. 1985. On the role of birds in the dynamics of Neotropical forests. Pp. 49-59. *In*: DIAMOND, A.W. & T.E. LOVEJOY (Eds.). **Conservation of Tropical Forest Birds**. Cambridge, ICBP Technical Publication 4.
- STILES, E.W. 2000. Animals as seed dispersers. Pp. 111-124 *In*: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities**. New York, CAB International.
- STOCKER, G.C. & A.K. IRVINE. 1983. Seed dispersal by cassowaries (*Casuarius casuarius*) in North Queensland [Australia] rainforest. **Biotropica** 15: 170-176.

- SUN, C.; A.R. IVES; H.J. KRAEUTER & T.C. MOERMOND. 1997. Effectiveness of three turacos as seed dispersers in a tropical montane forest. **Oecologia** 112: 94-103.
- TABERELLI, M. & C.A. PEREZ. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic forest: implications for forest regeneration. **Biol. Conserv.** 106: 165-176.
- TAMBOIA, T.; M.L. CIPOLLINI & D.J. LEVEY. 1996. An evaluation of vertebrate seed dispersal syndromes in four species of black nightshade (*Solanum sect. Solanum*). **Oecologia** 107: 522-532.
- TERBORGH, J.; N. PITMAN; M. SILMAN; H. SCHICHTER & P.V. NÚÑES. 2002. Maintenance of tree diversity in tropical forest. Pp. 1-18 *In*: LEVEY, D.J.; W.R. SILVA & M. GALETTI (Ed.). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. Wallingford, CAB International.
- TIFFNEY, B.H. & S.J. MAZER. 1995. Angiosperm growth habitat, dispersal and diversity reconsidered. **Evol. Ecol.** 9: 93-117.
- TOH, I.; M. GILLESPIE & D. LAMB. 1999. The role of isolated trees in facilitating tree seedling recruitment at a degraded sub-tropical rainforest site. **Restoration Ecology** 7: 288-297.
- TRAVESSET, A. & M. VERDÚ M. 2002. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. Pp. 339-350. *In*: LEVEY, D.J.; W.R. SILVA & M. GALETTI (Ed.). **Seed Dispersal and Frugivory: Ecology, Evolution and Conservation**. Wallingford, CAB International.
- VANDER WALL, S.B. 1992. The role of animals in dispersing a wind-dispersed pine. **Ecology** 73: 614-621.
- VANDER WALL, S.B. & R.P. BALDA. 1977. Co-adaptations of Clark's Nutcracker and piñon pine for efficient seed harvest and dispersal. **Ecol. Monogr.** 47: 89-111.
- VERDÚ, M. & P. GARCÍA-FAYOS. 1996. Nucleation process in a Mediterranean bird-dispersed plant. **Functional Ecology** 10: 275-280.
- WARD, P. 1969. The annual cycle of the Yellow-vented Bulbul *Pycnonotus goiavier* in a humid equatorial environment. **J. Zool.** 157: 25-45.
- WENNY, D.C. 2000. Advantages of seed dispersal: a re-evaluation of direct dispersal. **Evol. Ecol. Research** 4: 51-74.
- WESTCOTT, D.A. & D.L. GRAHAM. 2000. Patterns of movement and seed dispersal of a tropical frugivore. **Oecologia** 122: 249-257.
- WHEELWRIGHT, N.T. 1983. Fruits and the ecology of Resplendent Quetzals. **Auk** 100: 286-301.

- WHEELWRIGHT, N.T. 1985. Fruit size, gape width and the diets of fruit-eating birds. **Ecology** 66: 808-818.
- WHEELWRIGHT, N.T. & G.H. ORIANI. 1982. Seed dispersal by animals – contrasts with pollen dispersal, problems of terminology, and constraints on coevolution. **Amer. Naturalist** 119: 402-413.
- WHEELWRIGHT, N.T.; W.A. HABER; K.G. MURRAY & C. GUINDON. 1984. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. **Biotropica** 16: 173-192.
- WHITE, S.C. 1974. Ecological aspects of growth and nutrition in tropical fruit-eating birds. Tese de Doutorado. Filadélfia, University of Pennsylvania.
- WILLSON, M.F. & F.H.J. CROME. 1989. Patterns of seed rain at the edge of a tropical Queensland rain forest [Australia]. **J. Trop. Ecol.** 5: 301-308.
- WILLSON, M.F. & J.N. THOMPSON. 1982. Phenology and ecology of color in bird-dispersal fruits, or why some fruits are red when they are “green”. **Can. J. Bot.** 60: 701-713.
- WILLSON, M.F.; A. TRAVESET & C. SABAG. 1997. Geese as frugivore and probable seed-dispersal mutualists. **J. Field Orn.** 68: 144-146.
- WITMER, M.C. & A.S. CHEKE. 1991. The Dodo and the tambalacoque tree – an obligate mutualism reconsidered. **Oikos** 61: 133-137.
- WORTHINGTON, A. 1982. Population sizes and breeding rhythms of two species of manakins in relation to food supply. Pp. 213-225 *In*: LEIGH JR., E.G.; A.S. RAND & D.M. WINDSOR. (Ed.). **The Ecology of a Tropical Forest**. Washington, Smithsonian Institution Press.
- WUNDERLE, J.M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. **For. Ecol. Manage.** 99: 223-235.
- ZISWILER, V. & D.W. FARNER. 1972. Digestion and the digestive system. Pp. 343-430, *In*: D.S. FARNER & J.R. KING (Ed.). **Avian Biology**. Vol. 2. New York, Academic Press.

Composição, riqueza e abundância de aves que se alimentam de frutos em três ambientes florestais na Floresta Nacional de Irati, Estado do Paraná, sul do Brasil.

Vitor Miranda Prado^{1,2}

Luiz dos Anjos^{1,3}

¹Programa de Mestrado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Departamento de Biologia Animal e Vegetal – BAV, Caixa Postal 6001, Londrina 86051-970, Paraná, Brasil

²e-mail: vitormprado@yahoo.com.br

³e-mail: llanjos@sercomtel.com.br

ABSTRACT

Composition, richness, and abundance of birds feeding fruits in three forests Irati National Forest, State of Paraná, southern Brazil.

This study evaluates the differences in richness, abundance, and composition of bird species feeding fruits in three forest types, which represent three different levels of anthropogenic disturbance in the Irati National Forest (FLONA); in such evaluation the bird species are characterized in relation to sensitive levels to disturbances. Also in this study, vegetation features and fruit availability during spring are described for the three forest types. In FLONA (25°23'S, 50°34'O), with 3.495 ha, there are areas of: (1) native Mixed Ombrophilous Forest (the largest remaining area of this forest type; MOF); (2) reforested area of *Araucaria angustifolia* (RA); (3) reforested area of *Pinus* sp. (RP). Birds were recorded using point counts method in the three sampled areas of MOF, two in RA and two in RP during spring. Birds were characterized as predominant frugivorous (PF), omnivorous, including fruits significantly in their diets (OM), and sporadic frugivorous (EP). We found differences between the total richness of frugivorous birds, and the richness of PF between MOF and RP. PF is more associated to MOF, and EF is more associated to RP. *Ramphastos dicolorus*, *Chamaeza campanisona*, *Mionectes rufiventris*, *Chiroxiphia caudata*, *Hylophilus poicilotis* and *Euphonia violacea* were considered highly sensitive to forest disturbance. We found a larger proportion of trees in the superior stratum in MOF and RA, and a larger proportion of trees in the emergent stratum in RP. A larger abundance of fructifying individuals per ha were found in MOF. Although the majority of species have occurred in the reforest areas, birds predominant frugivorous were strongly associated to the MOF, what highlighted the importance of native forests to bird diversity and conservation.

KEYWORDS: Conservation. Habitat selection. Habitat structure. Reforestment.

RESUMO

Este estudo avalia diferenças na riqueza, abundância e composição das espécies de aves que se alimentam de frutos em três tipos de floresta, que representam três níveis de perturbação antrópica na Floresta Nacional de Irati (FLONA); em tal avaliação as espécies de aves são caracterizadas com relação ao nível de sensibilidade aos distúrbios. Neste estudo, também foram descritas características da vegetação e a disponibilidade de frutos para os três tipos de floresta durante a primavera. Na FLONA (25°23'S, 50°34'O), com 3.495 ha, existem áreas de: (1) Floresta Ombrófila Mista nativa (o maior remanescente deste tipo de floresta; FN); (2) áreas de reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (RA); (3) áreas de reflorestamento de *Pinus* sp. (RP). As aves foram amostradas através do método de amostragem por ponto de escuta em três áreas de FN duas de RA e duas de RP durante a primavera. As aves foram caracterizadas como predominantemente frugívoras (PF), onívoras, incluindo significativamente frutos em suas dietas (ON) e esporadicamente frugívoras (EP). Foram encontradas diferenças entre a riqueza total de aves frugívoras, e a riqueza de PF entre FN e RP. PF são mais associadas à FN, e EF são mais associadas à RP. *Ramphastos dicolorus*, *Chamaeza campanisona*, *Mionectes rufiventris*, *Chiroxiphia caudata*, *Hylophilus poicilotis* e *Euphonia violacea* foram consideradas as espécies mais sensíveis a perturbações. Foi encontrada maior proporção de árvores no estrato superior em FN e RA, e maior proporção de árvores no estrato emergente em RP. Uma maior abundância de indivíduos frutificando por ha foi encontrada em FN. Embora a maioria das espécies ocorra em áreas de reflorestamentos, as aves predominantemente frugívoras foram fortemente associadas à FN, o que evidencia a importância de florestas nativas para a diversidade e conservação de aves.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação. Seleção de habitat por aves. Estrutura de habitat. Reflorestamentos.

INTRODUÇÃO

Aves que incluem regularmente frutos em suas dietas desempenham importantes funções ecológicas ao interagirem com as plantas, sendo indispensáveis na manutenção da integridade biótica de comunidades tropicais (LOISELLE & BLAKE 1991), e na regeneração florestal (JANZEN & VÁZQUEZ-YANES 1991, WHITTAKER & JONES 1994, TABARELLI & PERES 2002). Por apresentarem uma relação estreita com a vegetação, as aves frugívoras são sensíveis às alterações ambientais. Dentre os fatores que as afetam, destacam-se os aspectos estruturais do ambiente, a composição da vegetação e a abundância de frutos (LOISELLE & BLAKE 1991, LOISELLE & BLAKE 1993, PRICE *et al.* 1999, BANCROFT *et al.* 2000, MALIZIA 2001, PIZO 2001, STEVENSON 2001, GIMENES & ANJOS 2003, CHAVEZ-CAMPOS 2004). Assim, apesar de representarem parcela considerável do número de espécies e biomassa em comunidades de aves tropicais (LOISELLE 1988, ANJOS 2002, DONATELLI *et al.* 2004, NAKA 2004), as aves frugívoras, em especial as de médio e grande porte, estão entre as mais ameaçadas da Mata Atlântica brasileira, devido perturbações antrópicas como, perda de hábitat, caça e comércio ilegal (GÖERK 1997, PIZO 2001, TABARELLI & PERES 2002, RIBON *et al.* 2003). A investigação de aspectos relacionados à demografia das aves frugívoras fornece importante subsídio para o desenvolvimento de estratégias de conservação destas e, indiretamente, das plantas com as quais elas mantêm relações de mutualismo (PIZO 2001).

A crescente fragmentação de florestas, em regiões Neotropicais, tem sido considerada uma importante causa para a perda de biodiversidade (ANJOS & BOÇON 1999), uma vez que produz uma série de mudanças bióticas e abióticas em comunidades biológicas. Isso inclui ruptura nos padrões de dispersão e migração, invasão das florestas por organismos não

florestais, aumento do efeito de borda, declínio no tamanho e *pool* genético de populações de animais e plantas e decréscimo na riqueza de espécies (BIERREGAARD *et al.* 1992).

Na região sul a exploração da *Araucaria angustifolia* (Bertol) Kuntze, conhecido popularmente como pinheiro do Paraná ou pinheiro brasileiro, foi de alta intensidade, em função da qualidade da sua madeira e da sua abundância (CASTELA & BRITTEZ 2004). Durante a Primeira Guerra Mundial (de 1914 até 1918) a exploração de pinho foi a principal atividade econômica paranaense e durante a Segunda Guerra Mundial (de 1939 até 1945), o pinho era o produto mais exportado pelo Paraná (CASTELA & BRITTEZ 2004).

CASTELA & BRITTEZ (2004) classificaram, qualificaram e quantificaram os remanescentes de Floresta Ombrófila Mista do Estado do Paraná usando de sensoriamento remoto e avaliações de biodiversidade em campo, que puderam verificar os níveis de diversidade de seus diferentes estágios sucessionais (inicial, médio e avançado). Tais estudos indicam que as áreas de Florestas Ombrófila Mista primárias, ou intocadas, que há 15 anos representavam 0,66% da área do bioma, hoje não existem mais, e que restam apenas 0,8% (66.109 ha) de florestas em estágios avançados de conservação, espalhados em diversas regiões do estado. No processo de intervenção atual, em menos de 10 anos, não será possível mais identificar tais remanescentes, da mesma forma como ocorreu com as florestas primárias (CASTELA & BRITTEZ 2004). Fato que justifica a inclusão da Floresta Ombrófila Mista como um dos Biomas mais ameaçados do Brasil.

A Floresta Nacional (FLONA) de Irati apresenta a maior concentração de Floresta Ombrófila Mista do Paraná (CASTELA & BRITTEZ 2004). No entanto, até a década de 40, esta área sofreu com o corte seletivo de madeira, principalmente de *A. angustifolia*. Após o término da exploração madeireira, iniciaram-se nesta área atividades de reflorestamento de *A. angustifolia*, *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp., com o objetivo de repor as florestas perdidas. Desta maneira, a FLONA de Irati apresenta

um mosaico com áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa e áreas de reflorestamentos com espécies exóticas e nativas, que em muitos casos forma um habitat matriz entre áreas de florestas nativas. Estudos indicam que a estrutura da vegetação e a disponibilidade de alimento determinam a ocorrência e abundância de espécies animais (SPIRONELO 1991, PERES 1997, STEVENSON 2001, HEIDUCK 2002).

No presente estudo, diferenças na riqueza, abundância e composição das espécies de aves que se alimentam de frutos são avaliadas em três tipos de ambiente da FLONA de Irati, os quais representam três níveis de perturbação antrópica. Também são determinadas quais espécies de aves que se alimentam de frutos são mais sensíveis à perturbação, as quais poderiam ser utilizadas como indicadoras de qualidade ambiental para a Floresta Ombrófila Mista. Paralelamente, foram feitas análises sobre as diferenças na vegetação e na disponibilidade de frutos entre os três tipos de ambiente. A hipótese deste estudo é de que as espécies de aves predominantemente frugívoras são mais sensíveis aos reflorestamentos presentes na Floresta Nacional de Irati.

MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na Floresta Nacional (FLONA) de Irati, que foi criada pela Portaria do IBAMA 559 em 1968 e encontra-se situada entre os municípios de Imbituva, Fernandes Pinheiro, Teixeira Soares e Irati (25°23'S, 50°34'O) (Fig. 1). No entanto, a área já era preservada desde 1.946, quando o Instituto Nacional do Pinho adquiriu a área com objetivo de repor as Florestas com Araucária. Além de *A. angustifolia* também foram feitos plantios de *Pinus* sp. e *Eucalyptus* sp..

A FLONA de Irati está situada em região de clima temperado (MAACK 1981), com precipitação média anual entre 1.400 e 1.600 mm, temperatura média anual entre 17 e 19°C, com mínimas entre 11 e 13°C e máximas entre 23 e 25°C, médias anuais de umidade relativa do ar entre 75 e 85 % e de 10 a 25 dias de geada por ano (IAPAR 1994).

A FLONA apresenta uma área total de 3.495 ha, sendo que 1.272 ha são de Floresta de Ombrófila Mista nativa o que equivale a 36,4 % da área legalmente protegida (CASTELA & BRITZ 2004). Possui também 1.308 ha compostos por reflorestamentos, onde a maior parte (57%) é com *Pinus* sp., seguido de *Araucaria angustifolia*.

Apesar do predomínio de *A. angustifolia*, a área apresenta 128 espécies arbóreas e arborescentes nativas, dentre elas, canelas, cedro, imbuia, angico, inguá, guabiroba, jaborandi, etc, além de razoável abundância de epífitas e da presença de elementos da Floresta Estacional Semidecidual (GALVÃO *et al.* 1989).

Amostragem de espécies de aves frugívoras

Para este trabalho foram definidos três ambientes de amostragem na FLONA de Irati, a partir de observações em visitas prévias:

1. Floresta Ombrófila Mista nativa (FN).
2. Reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (RA), com mais de 40 anos, e sem intervenção humana após o plantio.
3. Reflorestamento de *Pinus* sp. (RP), com mais de 40 anos, e sem intervenção humana após o plantio.

Sete transectos foram definidos: três em áreas de FN (FN 1, FN 2 e FN 3), dois em áreas de RA (RA 1 e RA 2) e dois em áreas de RP (RP 1 e RP2) (Fig. 2).

A metodologia de campo para obtenção de dados populacionais das espécies de aves frugívoras foi o método de amostragem por ponto de escuta (BLONDEL *et al.* 1970, VIELLIARD & SILVA 1990). Para isso, em cada transecto, foram distribuídos seis pontos, de forma padronizada, distantes 200 m um do outro e 100 m da borda da floresta. As amostragens consistiram em contar o número de contatos com cada indivíduo, casal ou bando de espécies de aves que vocalizou ou que foi avistada durante o tempo de 15 min; 20 min foi o tempo de deslocamento entre os pontos. Durante as amostragens, foi utilizada uma ficha de campo padrão, a qual era dividida em quatro quadrantes, procurando, desta forma, evitar que um mesmo indivíduo fosse contado duas vezes. Todas as áreas foram amostradas em dias consecutivos. O trabalho de campo foi realizado, nos meses de agosto, setembro, outubro e novembro de 2006, com uma amostragem por mês em cada área. As amostragens foram conduzidas sempre no período da manhã, iniciando ao nascer do sol, com as primeiras vocalizações das aves. A sequência dos pontos foi invertida a cada amostragem, a fim de amostrá-los em diferentes horários.

Segundo BIBBY *et al.* (1992), este método tem várias vantagens, como, não envolver coleta dos animais, obter dados em curto espaço de tempo, ser capaz de registrar espécies de grande porte que ocupam a copa, utilizar o reconhecimento auditivo podendo detectar aves pouco visíveis em ambientes florestais. Além disso, uma amostra com uma série de pontos bem espaçados em uma área fornece maior representatividade de dados do que poucos transectos (BIBBY *et al.* 1992).

Amostragem da vegetação

A vegetação foi amostrada por meio de uma adaptação do método de ponto quadrante (COTTAM & CURTIS 1956). Foram amostrados 10 pontos em cada área, distantes 100 m um do outro, e 100 m da borda. Os pontos foram divididos em quatro quadrantes, e em cada quadrante foram amostradas as duas árvores mais próximas do ponto central com diâmetro à altura do peito (DAP) acima de 16,5 cm, e as duas árvores mais próximas do ponto central com DAP abaixo de 16,5 cm, com o objetivo de incluir nas amostragens as árvores do dossel e do sub-bosque (CARVALHO, J. obs. pess.). Foram estimadas as alturas de cada árvore.

Foram feitas estimativas de abundância de indivíduos frutificando por hectare. Para isso, em cada área, foi percorrido um transecto de 1.000 m, e todos os indivíduos em frutificação, dentro de uma área limite de um metro para cada lado do transecto, foram contados. Cada área foi amostrada três vezes (setembro, outubro e novembro). As médias dos números de indivíduos registrados em cada área, em cada mês de amostragem, foram então divididas por 0,2 para se obter uma estimativa do número de indivíduos frutificando por hectare.

As amostragens de vegetação e de indivíduos frutificando foram feitas nas mesmas áreas e utilizando os mesmos transectos onde também foram amostradas as aves.

Análises

Terminadas as amostragens de aves em campo, a espécies que se alimentam de frutos foram selecionadas dentre o total de espécies de aves registradas e agrupadas em três categorias utilizando referências bibliográficas: MOOJEN *et al.* (1941), SCHUBART *et al.* (1965), SICK (1985a), SICK (1985b), ISLER & ISLER (1999), DEL HOYO *et al.* (1994), DEL HOYO *et al.* (1997), DEL HOYO *et al.* (2001), MENDONÇA-LIMA *et al.* (2001), DEL HOYO *et al.* (2002), PIRATELLI & FERREIRA (2002), DEL HOYO *et al.* (2003), DEL HOYO *et al.* (2004), GRIDI-PAPP & SILVA (2004), PIZO (2004), DEL HOYO *et al.* (2005), KRÜGEL *et al.* (2006), SIGRIST (2006).

- Espécies predominantemente frugívoras – são tradicionalmente consideradas frugívoras.
- Espécies onívoras – são tradicionalmente consideradas onívoras que se alimentam de frutos e outros itens em proporções semelhantes.
- Espécies esporadicamente frugívoras – possuem outros hábitos alimentares e alimentam-se de frutos apenas ocasionalmente.

A abundância das aves foi obtida pelo Índice Pontual de Abundância (IPA). Para obter esse índice, o número de contatos com cada espécie foi dividido pelo número total de pontos amostrados em cada ambiente.

O Índice de Similaridade de Sørensen (quantitativo e qualitativo) foi utilizado para determinar a relação de similaridade entre as áreas estudadas.

Para avaliar diferenças entre as riquezas das espécies nas áreas amostradas foi aplicado o teste não-paramétrico Mann-Whitney ($P < 0,05$; software Statistica 6.0, StatSoft 2001). Uma matriz da avifauna contendo a abundância das espécies classificadas como frugívoras em 28 amostragens (resultado de quatro amostragens nas sete áreas estudadas) foi submetida a uma Análise Recíproca (RA) para detectar a existência do gradiente entre os tipos de ambiente (software PC-ORD 3.15).

Foram consideradas sensíveis as espécies que apenas ocorreram em áreas de FN, e com IPA superior a 0,06, que corresponde a aproximadamente cinco por cento do número de contatos possíveis em FN. Também foram consideradas sensíveis as quatro espécies mais abundantes em FN em relação aos outros tipos de ambientes (RA e RP).

Para a análise da estrutura da vegetação os indivíduos amostrados foram divididos em quatro estratos da vegetação de acordo suas alturas: estrato inferior (até dois metros), estrato médio (entre dois e sete metros), estrato superior (entre sete e 15 m) e estrato emergente (cima de 15 m). As diferenças nas proporções de indivíduos dos diferentes estratos de FN, RA e RP foram analisadas por meio do Teste G aplicado a tabela de contingência.

Os indivíduos com frutos foram categorizados em herbáceos, arbustivos, arbóreos, palmeira e trepadeiras. Foi utilizada análise de variância (ANOVA) seguidas pelo teste de Tukey para comparar as médias de abundância de indivíduos frutificando em cada área de estudo (software Statistica 6.0, StatSoft 2001). Análise de correlação foi utilizada para avaliar a influência da abundância de frutos na riqueza e abundância de aves frugívoras nas diferentes áreas amostradas (software Statistica 6.0, StatSoft 2001).

RESULTADOS

Riqueza e abundância de aves nos três ambientes

Foram registradas 67 espécies de aves que se alimentam de frutos nos três tipos de formação vegetal da FLONA de Irati (Tab. I). Dentre elas, 29 espécies (43,28 % do total) foram consideradas predominantemente frugívoras, 19 (28,36 % do total) onívoras e 19 (28,36 % do total) esporadicamente frugívoras.

Ao ser calculado o Índice de Similaridade de Sørensen, foram observados valores inferiores a 0,5 para valores quantitativos, quando comparadas às espécies de aves predominantemente frugívoras e o total de frugívoros amostrados na FN e no RP (Tab. II), indicando que as diferenças encontradas nesses dois tipos de formações vegetais são mais importantes para as aves predominantemente frugívoras.

Foi observada diferença significativa nas riquezas de espécies registradas em FN e RP ($U = 19,50$, $P < 0,02$; Fig. 3). Considerando as espécies de aves frugívoras nas três categorias propostas, a riqueza de espécies predominantemente frugívoras foi maior na FN do que em RP ($U = 15$, $P < 0,01$; Fig. 4). As espécies consideradas onívoras e esporadicamente frugívoras não apresentaram diferença significativa em nenhuma área (Fig. 5 e 6).

O primeiro eixo (Axis – 1) da Análise Recíproca explicou 27,5 % da variância entre as abundâncias de espécies frugívoras e em todas as áreas, enquanto o segundo eixo (Axis – 2) explicou 16,6%. A análise da variância entre os escores do primeiro eixo (Axis – 1) (Mann-Whitney, com $P < 0,0001$ para todos os valores) agrupou entre si as 28 amostragens nas áreas de FN, de RA e de RP (Fig. 7).

Composição de espécies de aves nos três ambientes

As espécies com escores maiores no primeiro eixo (Axis – 1) foram as que apresentaram maior associação com as áreas de RP, como *Tityra inquisitor* (LICHTENSTEIN 1823) (Tyrannidae), *Pachyramphus validus* (LICHTENSTEIN 1823) (Tyrannidae), *Poospiza lateralis* (NORDMANN 1835) (Emberizidae), *Sicalis flaveola* (LINNAEUS 1766) (Emberizidae), *Cyanocompsa brissoni* (LICHTENSTEIN 1823) (Emberizidae) e *Cacicus haemorrhous* (LINNAEUS 1766) (Icteridae) e aquelas mais associadas à FN como *Penelope obscura* TEMMINCK 1815 (Cracidae), *Ramphastos dicolorus* LINNAEUS 1766 (Ramphastidae), *Pteroglossus bailloni* (VIEILLOT 1819) (Ramphastidae), *Sirystes sibilator* (VIEILLOT 1818) (Tyrannidae), *Turdus leucomelas* VIEILLOT 1818 (Turdidae), *Tersina viridis* (ILLIGER 1811) (Thraupidae) e *Euphonia violacea* (LINNAEUS 1758) (Emberizidae), tiveram os menores escores (Fig. 8).

Quatorze espécies predominantemente frugívoras (das 29 registradas) são significativamente mais abundantes em FN do que nos outros ambientes, enquanto que quatro são mais abundantes apenas em RA, e cinco são mais abundantes apenas em RP. Três espécies onívoras (das 19 registradas) foram mais abundantes em FN, uma em RA e quatro em RP. Uma espécie esporadicamente frugívora (das 19 registradas) foi mais abundante em FN, duas em RA e quatro em RP (Tab. III).

Espécies indicadoras

Ramphastos dicolorus, *Hylophilus poicilotis* TEMMINCK 1822 (Vireonidae) e *Euphonia violacea* foram as únicas espécies, dentre as 10 espécies exclusivas de FN, a apresentarem IPAs maiores que 0,06 (Tab. III e IV). Dentre as seis espécies mais abundantes

em FN, *Chamaeza campanisona* (LICHTENSTEIN 1823) (Formicariidae) ($G_{(FN \text{ vs. RA})} = 19,14$; $gl = 1$), *Mionectes rufiventris* CABANIS 1846 (Tyrannidae) ($G_{(FN \text{ vs. RA})} = 17,43$; $gl = 1$), *Procnias nudicollis* (VIEILLOT 1818) (Cotingidae) ($G_{(FN \text{ vs. RA})} = 12,61$; $gl = 1$) e *Chiroxiphia caudata* (SHAW & NODDER 1793) (Pipridae) ($G_{(FN \text{ vs. RA})} = 5,53$ e $G_{(FN \text{ vs. RP})} = 56,90$; $gl = 1$) são as espécies com IPAs mais altos em relação aos outros ambientes (Tab. III e IV).

Vegetação nos três ambientes

Existem diferenças entre as proporções de árvores do estrato superior e emergente. Quando comparados a RP, verifica-se que FN ($G = 47,74$; $gl = 3$; $P < 0,05$) e RA tem maior proporção de árvores está no estrato superior ($G = 15,09$; $gl = 3$; $P < 0,05$), enquanto que em RP há uma maior proporção de árvores no estrato emergente (Tab. V).

Abundância de frutos nos três ambientes

As médias de abundância de indivíduos frutificando não foram as mesmas entre os tipos de floresta ($F = 16,83$; $P < 0,0001$). Segundo o teste de Tukey a abundância de indivíduos frutificando na FN é significativamente maior do que em RA e RP (Fig. 9).

Correlação entre a disponibilidade de frutos e aves predominantemente frugívoras

A riqueza de espécies predominantemente frugívoras apresentou uma correlação positiva significativa ($P < 0,009$, $r = 0,88$) com a abundância indivíduos arbóreos frutificando (Fig. 10).

DISCUSSÃO

Estudos de PAISE & VIEIRA (2005) no Parque Nacional de Aparados da Serra, no Rio Grande do Sul (29°10'S, 50°06'O), verificaram que a produção de sementes de *A. angustifolia* ocorreu entre os meses de abril e agosto quando a disponibilidade de frutos zoocóricos de angiospermas era mais baixa. Segundo os autores, essa não sobreposição entre eventos pode favorecer a ocorrência de animais frugívoros, possibilitando uma oferta mais constante de recursos durante todo o ano. Entretanto, MARQUES *et al.* (2004), verificaram que a produção de frutos de angiospermas se manteve constante durante o ano todo em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista estudado no Paraná (25°25'S, 49°19'O). Este contraste pode ocorrer devido às diferenças de sazonalidade climáticas encontradas entre as áreas estudadas no Rio Grande do Sul e no Paraná. Estudos conduzidos por FRANKIE *et al.* (1974), HILTY (1980), KOPTUR *et al.* (1988) e MORELLATO & LEITÃO FILHO (1990) indicaram que, em ambientes notadamente sazonais, os fatores ambientais devem ter maior influência sobre as fenofases do que em ambientes pouco sazonais. Por não ter estimado a produção de frutos durante todos os meses do ano, o presente estudo não pôde avaliar as diferenças sazonais na disponibilidade de frutos entre os três tipos de ambiente estudados.

Segundo BROOK *et al.* (2006), o valor de reflorestamentos para a vida selvagem é pouco conhecido, e nosso conhecimento básico é insuficiente para determinar quanto estes habitats poderão ajudar a conservar a maioria das espécies de floresta no futuro.

No presente estudo verificou-se que as áreas de RP, quando comparadas às áreas de FN, são menos favoráveis às espécies de aves predominantemente frugívoras, como *Penelope obscura*, *Ramphastos dicolorus*, *Pteroglossus bailloni*, *Tersina viridis* e *Euphonia violacea*, que forrageiam nas árvores em frutificação de um estrato superior mais desenvolvido e fechado encontrado nas áreas de floresta nativa (DEL HOYO *et al.* 1994, DEL HOYO *et al.* 2002,

RIDGELY & TUDOR 1989). A estrutura de habitat é um importante determinante da composição de comunidades de aves tropicais (TERBORGH 1985), e há uma forte associação entre a riqueza de espécies e a composição e o desenvolvimento de um dossel fechado e habitats mais complexos (BOWMAN *et al.* 1990, BLANKESPOOR 1991, ANDRADE & RUBIO-TORGLER 1994, RAMAN *et al.* 1998, DUNN 2004).

O valor de reflorestamentos para a vida selvagem pode ser altamente dependente de níveis de regeneração do sub-bosque (STALLINGS 1991, MITRA & SHELDON 1993). WILLIS (2003) verificou que reflorestamentos com *Eucalyptus* que não foram manejados e tem sub-bosque denso no sul do Brasil podem suportar altos números de espécies. As comunidades de aves em reflorestamentos com dossel fechado e pouca regeneração do sub-bosque, caso identificado em RP nesse estudo, são consideravelmente menos ricas em espécies (CARLSON 1986, KWOK & CORLETT 2000, PETIT *et al.* 1999). As espécies de aves onívoras e esporadicamente frugívoras, como *Pachyramphus validus*, *Poospiza lateralis*, *Sicalis flaveola* e *Cyanocompsa brissonii*, que se beneficiam de áreas mais abertas, e são freqüentemente encontradas em áreas de bordas de florestas (DEL HOYO *et al.* 2004, RIDGELY & TUDOR 1989), estiveram mais relacionadas às áreas de RP, assim como *Tityra inquisitor* e *Cacicus haemorrhous*, que apesar de serem espécies predominantemente frugívoras, preferem forragear e se reproduzir em ambientes mais abertos e de borda (DEL HOYO *et al.* 2004, RIDGELY & TUDOR 1989). Um estudo de ANJOS (2006) mostrou que uma maior proporção de espécies tolerantes a borda são menos sensíveis a fragmentação.

Em concordância com esse estudo, trabalhos sobre reflorestamentos, mostram uma redução na riqueza de espécies, contudo, um alto número de espécies de floresta tem sido encontrado em reflorestamentos estruturalmente complexos (MITRA & SHELDON 1993, DURAN & KATTAN 2005, SOH *et al.* 2006). Muitos estudos atribuem o relativo alto número de espécies de áreas em regeneração ou reflorestamentos à proximidade ao hábitat da floresta

primária (TERBORGH & WESKE 1969, JOHNS 1991, BLAKE & LOISELLE 1991, MITRA & SHELDON 1993, WALTERT *et al.* 2004, DURAN & KATTAN 2005). O presente estudo também amostrou áreas de reflorestamentos próximas a áreas de floresta bem preservada. As florestas tropicais secundárias e reflorestamentos podem desempenhar um importante papel na conservação na escala da paisagem, alargando as áreas de floresta (HUGHES *et al.* 2002), melhorando a conectividade através da paisagem, e amortecendo os efeitos de borda nos fragmentos florestais existentes (FISCHER *et al.* 2006).

Os padrões de sensibilidade de espécies de aves para a fragmentação baseado em dados de campo foram apenas recentemente investigados para a Floresta Atlântica na região de Viçosa, sudeste do Brasil (RIBON *et al.* 2003), e na região de Londrina, sul do Brasil (ANJOS 2006).

Grandes aves frugívoras (WILLIS 1979) e aves terrestres ou de sub-bosque (STOUFFER & BIERREGAARD 1995) são consideradas particularmente sensíveis à fragmentação de florestas. Em ANJOS (2006), os grandes frugívoros representaram quase 25% das espécies com alta sensibilidade registradas na área analisada no norte paranaense.

No presente estudo, *Ramphastos dicolorus*, *Hylophilus poicilotis* e *Euphonia violacea* tiveram a maior abundância dentre as espécies registradas apenas em áreas de FN, e dentre as seis espécies mais abundantes em FN, *Chamaeza campanisona*, *Mionectes rufiventris* e *Chiroxiphia caudata* são as espécies com IPAs mais significativos em relação aos outros ambientes. Isso indica que estas seis espécies estão entre as mais sensíveis à fragmentação e que, provavelmente, são boas indicadoras de qualidade ambiental para a Floresta Ombrófila Mista, pelo menos em relação à região estudada.

Turdus leucomelas e *Turdus amaurochalinus* CABANIS 1850 (Turdidae), espécies relativamente comuns em áreas abertas e urbanizadas (DEL HOYO *et al.* 2005), ocorreram em

FN, porém com poucos contatos registrados (dois e um contatos respectivamente). Devido a sua baixa abundância, estas espécies, não foram registrados em RA e RP.

Assim, embora a maioria das espécies ocorra em áreas de reflorestamentos, as aves predominantemente frugívoras foram fortemente associadas à FN, o que evidencia a importância de florestas nativas para a diversidade e conservação de aves.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Mestrado em Ciências Biológicas (Zoologia e Botânica) da Universidade Estadual de Londrina, a Universidade Estadual de Londrina (UEL), ao Programa Mata Atlântica (CNPq – UEL) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Prof. Dr. Luiz dos Anjos (orientador), a Prof^ª. Dra. Carla Suertegaray Fontana (membro da banca examinadora) e ao Prof. Dr. Edmilson Bianchini (membro da banca examinadora).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, G.I. & H. RUBIO-TORGLER. 1994. Sustainable use of the tropical rain-forest – evidence from the avifauna in a shifting cultivation habitat Mosaic in the Colombian Amazon. **Conservation Biology** 8: 545–554.
- ANJOS, L. 2002. Forest bird communities in the Tibagi river hydrographic basin, southern Brazil. **Ecotropica** 8: 67-79.
- ANJOS, L. 2006. Bird Species Sensitivity in a Fragmented Landscape of the Atlantic Forest in Southern Brazil. **Biotropica** 38: 229-234.
- ANJOS, L. & R. BOÇON. 1999. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. **The Wilson Bulletin** 111: 397-414.
- BANCROFT, G.T.; R. BOWMAN & R.J. SAWICKI. 2000. Rainfall, fruiting phenology, and the nesting season of white-crowned pigeons in the upper Florida Keys. **Auk** 11: 416-426.
- BIBBY, C.J.; N.D. BURGESS & D.A. HILL. 1992. **Bird census techniques**. London, Academic Press. 257 p.
- BIERREGAARD, R.O.; T.E. LOVEJOY; V. KAPOS; A.A. SANTOS & R.W. HUTCHINGS. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **Bioscience** 42: 859-866.
- BLAKE, J.G. & B.A. LOISELLE. 1991. Variation in resource abundance affects capture rates of birds in 3 lowland habitats in Costa-Rica. **Auk** 108: 114–130.
- BLANKESPOOR, G.W. 1991. Slash-and-burn shifting agriculture and bird communities in Liberia, West Africa. **Biological Conservation** 57: 41–71.
- BLONDEL, J.; C. FERRY & B. FROCHOT. 1970. La méthode des indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par “stations d'écoute”. **Alauda** 38: 55-71.

- BOWMAN, D.; J.C.Z. WOINARSKI; D.P.A. SANDS; A. WELLS & V.J. MCSHANE. 1990. Slash-and-burn agriculture in the wet coastal lowlands of Papua-New-Guinea – response of birds, butterflies and reptiles. **Journal of Biogeography** 17: 227–239.
- BRAY, J.R. & C.T. CURTIS. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. **Ecol. Monogr.** 27:325-49.
- BROOK, B.W.; C.J.A. BRADSHAW; L.P. KOH & N.S. SODHI. 2006. Momentum drives the crash: mass extinction in the tropics. **Biotropica** 38: 302–305.
- CARLSON, A. 1986. A comparison of birds inhabiting pine plantation and indigenous forest patches in a tropical mountain area. **Biological Conservation** 35: 195–204.
- CASTELA, P.R. & R.M. BRITZ. 2004. **A floresta com araucária no Paraná: conservação e diagnóstico dos remanescentes florestais / Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO.** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 236 p.
- CHAVES-CAMPOS, J. 2004. Elevation movements of large frugivorous birds and temporal variation in abundance of fruits along an elevational gradient. **Ornitologia Neotropical** 15: 433-446.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. 2005. **Listas das aves do Brasil. Versão 16/8/2007.** Disponível na World Wide Web em: <http://www.cbro.org.br>. [Acessado em 20.VIII.2007]
- COTTAM, G. & J.T. CURTIS. 1956. The use of distance measures in phytosociological sampling. **Ecology** 37(3): 451-460.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & J. SARGATAL. 1994. **Handbook of the Birds of the World .** Vol. 2. New World Vultures to Guineafowl. Barcelona, Lynx Edicions.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & J. SARGATAL. 1997. **Handbook of the Birds of the World .** Vol. 4. Sandgrouse to Cuckoos. Barcelona, Lynx Edicions.

- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & J. SARGATAL. 2001. **Handbook of the Birds of the World** .
Vol. 6. Mousebirds to Hornbills. Barcelona, Lynx Edicions.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & J. SARGATAL. 2002. **Handbook of the Birds of the World** .
Vol. 7. Jacamars to Woodpeckers. Barcelona, Lynx Edicions.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & D.A. CHRISTIE. 2003. **Handbook of the Birds of the World** .
Vol. 8. Broadbills to Tapaculos. Barcelona, Lynx Edicions.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & D.A. CHRISTIE. 2004. **Handbook of the Birds of the World** .
Vol. 9. Cotingas to Pipits and Wagtails. Barcelona, Lynx Edicions.
- DEL HOYO, J.; A. ELLIOTT & D.A. CHRISTIE. 2005. **Handbook of the Birds of the World** .
Vol. 10. Cuckoo-Shrikes to Thrushes. Barcelona, Lynx Edicions.
- DONATELLI, R.J.; T.V.V. COSTA & C.D. FERREIRA. 2004. Dinâmica da avifauna em
fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. **Revista
Brasileira de Zoologia** 21: 97-114.
- DUNN, R.R. 2004. Recovery of faunal communities during tropical forest regeneration.
Conservation Biology 18: 302–309.
- DURAN, S.M. & G.H. KATTAN. 2005. A test of the utility of exotic tree plantations for
understorey birds and food resources in the Colombian Andes. **Biotropica** 37: 129–135.
- FISCHER, J.; D.B. LINDENMAYER & A.D. MANNING. 2006. Biodiversity, ecosystem function,
and resilience: ten guiding principles for commodity production landscapes. **Frontiers in
Ecology and the Environment** 4: 80–86.
- FRANKIE, G.W.; H.G. BAKER & P.A. OPLER. 1974. Comparative phonological studies of trees
in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology** 62: 881-
913.
- GALVÃO, F.; Y.S. KUNIYOSHI & C.V. RODERJAN. 1989. Levantamento fitossociológico das
principais associações arbóreas da Floresta Nacional de Irati. **Floresta**. 19: 30-49.

- GIMENES, M.R. & L. ANJOS. 2003. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum** 25: 391-402.
- GÖERK, J.M. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil. **Conservation Biology** 11: 112-118.
- GRIDI-PAPP, C.O. & E.R. SILVA. 2004. Differential fruit consumption of two Melastomataceae by birds in Serra da Mantiqueira, southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia** 12: 7-13.
- HEIDUCK, S. 2002. The use of disturbed and undisturbed forest by masked-titi monkeys *Callicebus personatus melanochir* is proportional to food availability. **Oryx** 36: 133-139.
- HILTY, S.L. 1980. Flowering and fruiting periodicity in a premontane rain forest in Pacific Colombia. **Biotropica** 12: 292-306.
- HUGHES, J.B.; G.C. DAILY & P.R. EHRLICH. 2002. Conservation of tropical forest birds in countryside habitats. **Ecology Letters** 5: 121–129.
- IAPAR. 1994. **Cartas climáticas básicas do Estado do Paraná, 1994**. Londrina, IAPAR. 49 p.
- ISLER, M.L. & P.R. ISLER. 1999. **The Tanagers – Natural History, Distribution, and Identification**. Washington, Smithsonian Institution Press.
- JANZEN, D.H. & C. VÁZQUEZ-YANES. 1991. Aspects of tropical seed ecology of relevance to management of tropical forest wildlands. *In*: GÓMEZ-POMPA, A., T.C. WHITMORE & M. HADLEY (Eds.). **Rain forest regeneration and management**. Vol. 6. Paris, UNESCO.
- JOHNS, A.D. 1991. Responses of Amazonian rain-forest birds to habitat modification. **Journal of Tropical Ecology** 7: 417–437.
- KOPTUR, S.; W.A. HABER; G.W. FRANKIE & H.G. BAKER. 1988. Phenological studies of shrub and treelet species in tropical cloud forests of Costa Rica. **Journal of Tropical Ecology** 4: 323-346.

- KRÜGEL, M.M.; M.I. BURGER & M.A. ALVES. 2006. Frugivoria por aves em *Nectandra megapotamica* (Lauraceae) em uma área de Floresta Estacional Decidual no Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia (Ser. Zool.)** 96: 17-24.
- KWOK, H.K. & R.T. CORLETT. 2000. The bird communities of a natural secondary forest and a *Lophostemon confertus* plantation in Hong Kong, South China. **Forest Ecology and Management** 130: 227–234.
- LOISELLE, B.A. 1988. Bird abundance and seasonality in a Costa Rican lowland forest canopy. **The Condor** 90:761-772.
- LOISELLE, B.A. & J.G. BLAKE. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. **Ecology** 72: 180-193.
- LOISELLE, B.A. & J.G. BLAKE. 1993. Spatial distribution of understory fruit-eating birds and fruiting plants in a neotropical lowland wet forest. **Vegetatio** 107/108: 177-189.
- MAACK, R. 1981. **Geografia Física do Estado do Paraná**. Editora José Olympio, Rio de Janeiro.
- MALIZIA, L.R. 2001. Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical forest of Argentina. **The Condor** 103: 45-61.
- MARQUES, C.M.; J.J. ROPER & A.P.B. SALVAGGIO. 2004. Phenological patterns among plant life-forms in a subtropical forest in southern Brazil. **Plant Ecology** 173: 203-213.
- MENDONÇA-LIMA, A.; C.S. FONTANA & J.K.F. MÄHLER JR. 2001. Itens alimentares consumidos por aves no nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil. **Tangara** 1: 115-124
- MITRA, S.S. & F.H. SHELDON. 1993. Use of an exotic tree plantation by Bornean lowland forest birds. **Auk** 110, 529–540.
- MOOJEN, J.; J. CÂNDIDO DE CARVALHO & H. DE SOUZA LOPES. 1941. Observações sobre o conteúdo gástrico das aves brasileiras. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** 36: 405-444.

- MORELLATO, L.P.C. & H.F. LEITÃO FILHO. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiaí, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia** 50: 163-173.
- NAKA, L.N. 2004. Structure and organization of canopy bird assemblages in Central Amazonia. **Auk** 121: 88-102.
- PAISE, G. & E.M. VIEIRA. 2005. Produção de frutos e distribuição espacial de angiospermas com frutos zoocóricos em uma Floresta Ombrófila Mista no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 28: 615-625.
- PERES, C.A. 1997. Effects of habitat quality and hunting pressure on arboreal folivore densities in neotropical forests: A case study of howler monkeys (*Alouatta* spp.). **Folia Primatologica** 68: 199-222.
- PETIT, L.J.; D.R. PETIT; D.G. CHRISTIAN & H.D.W. POWELL. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. **Ecography** 22: 292–304.
- PIRATELLI, A. & M.N. FERREIRA. 2002. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ararajuba** 10: 131-139.
- PIZO, M.A. 2001. A conservação das aves frugívoras. In: ALBUQUERQUE, J.L.; J.F. CÂNDIDO-JUNIOR; F.C. STRAUBE & A. ROOS (Ed.). **Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias**. Tubarão, Editora Unisul.
- PIZO, M.A. 2004. Frugivory and Habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape of southeast Brazil. **Ornitologia Neotropical** 15: 117-126.
- PRICE, O.F.; J.C.Z. WOINARSKI & D. ROBINSON. 1999. Very large area requirements for frugivorous birds in monsoon rainforests of the Northern Territory, Australia. **Biological Conservation** 91: 169-180.

- RAMAN, T.R.S.; G.S. RAWAT & A.J.T. JOHNSINGH. 1998. Recovery of tropical rainforest avifauna in relation to vegetation succession following shifting cultivation in Mizoram, northeast India. **Journal of Applied Ecology** 35: 214–231.
- RIBON, R.; J. E. SIMON & G.T. MATTOS. 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. **Conservation Biology** 17: 1827-1839.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR. 1989. **The Birds of South America**. Vol. 1. The Oscine Passerines. Oxford, Oxford University Press.
- SCHUBART, O.; A.C. AGUIRRE & H. SICK. 1965. Contribuição para o conhecimento da alimentação das aves brasileiras. **Arquivos de Zoologia** 12: 95-249.
- SICK, H. 1985a. **Ornitologia brasileira, uma introdução**. Vol. 1. Brasília, Editora Universidade de Brasília.
- SICK, H. 1985b. **Ornitologia brasileira, uma introdução**. Vol. 2. Brasília, Editora Universidade de Brasília.
- SIGRIST, T. 2006. **Aves do Brasil: uma visão artística**. São Paulo, Fوسفertil.
- SOH, M.C.K.; N.S. SODHI & S.L.H. LIM. 2006. High sensitivity of montane bird communities to habitat disturbance in Peninsular Malaysia. **Biological Conservation** 129, 149–166.
- SPIRONELO, W.R. 1991. Importância dos frutos de palmeira (Palmae) na dieta de um grupo de *Cebus apella* (Cebidae, Primates) na Amazônia Central. *In*: RYLANDS, A.B., BERNARDES, A.T. (Ed.). **A Primatologia no Brasil 3**. Belo Horizonte, Ed. UFMG. 285-296 p.
- STALLINGS, J.R. 1991. The importance of understorey on wildlife in a Brazilian Eucalypt plantation. **Revista Brasileira de Zoologia** 7: 267–276.
- STEVENSON. P.R. 2001. The relationship between fruit production and primate abundance in Neotropical communities. **Biological Journal of the Linnean Society** 72: 161-178.
- STOUFFER, P.C., & R.O. BIERREGAARD, JR. 1995. Use of Amazonian forest fragments by understory insectivorous birds. **Ecology** 76: 2429-2445.

- TABARELLI, M. & C.A. PERES. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation** 106: 165-176.
- TERBORGH, J. 1985. Habitat selection in Amazonian birds. *In*: CODY, M.L. (Ed.), **Habitat Selection in Birds**. New York, Academic Press Inc. 311–338 p.
- TERBORGH, J. & WESKE, J.S. 1969. Colonization of secondary habitats by Peruvian Birds. **Ecology** 50: 765–782.
- VIELLIARD, J.E.M. & W.R. SILVA. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil. *In*: MENDES, S. (Ed.) **Anais do IV Encontro de Anilhadores de Aves**. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. 117-151p.
- WALTERT, M.; A. MARDIASTUTI & M. MUHLENBERG. 2004. Effects of land use on bird species richness in Sulawesi, Indonesia. **Conservation Biology** 18, 1339–1346.
- WHITTAKER, R.J. & S.H. JONES. 1994. The role of frugivorous bats and birds in the rebuilding of a tropical forest ecosystem, Krakatau, Indonesia. **Journal of Biogeography** 21: 245-258.
- WILLIS, E.O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in Southern Brazil. **Papéis Avulsos Zool.** 33: 1-25.
- WILLIS, E.O. 2003. Birds of a Eucalyptus woodlot in interior São Paulo. **Brazilian Journal of Biology** 63: 141–158.

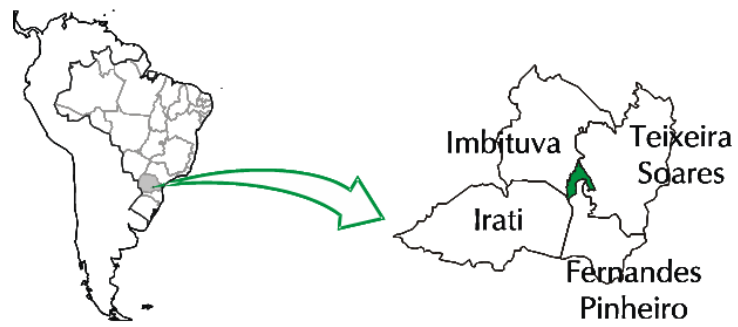


Figura 1 – Floresta Nacional de Irati, localizada entre os municípios de Imbituva, Teixeira Soares, Fernandes Pinheiro e Irati, no Paraná ($25^{\circ}23'S$, $50^{\circ}34'O$).

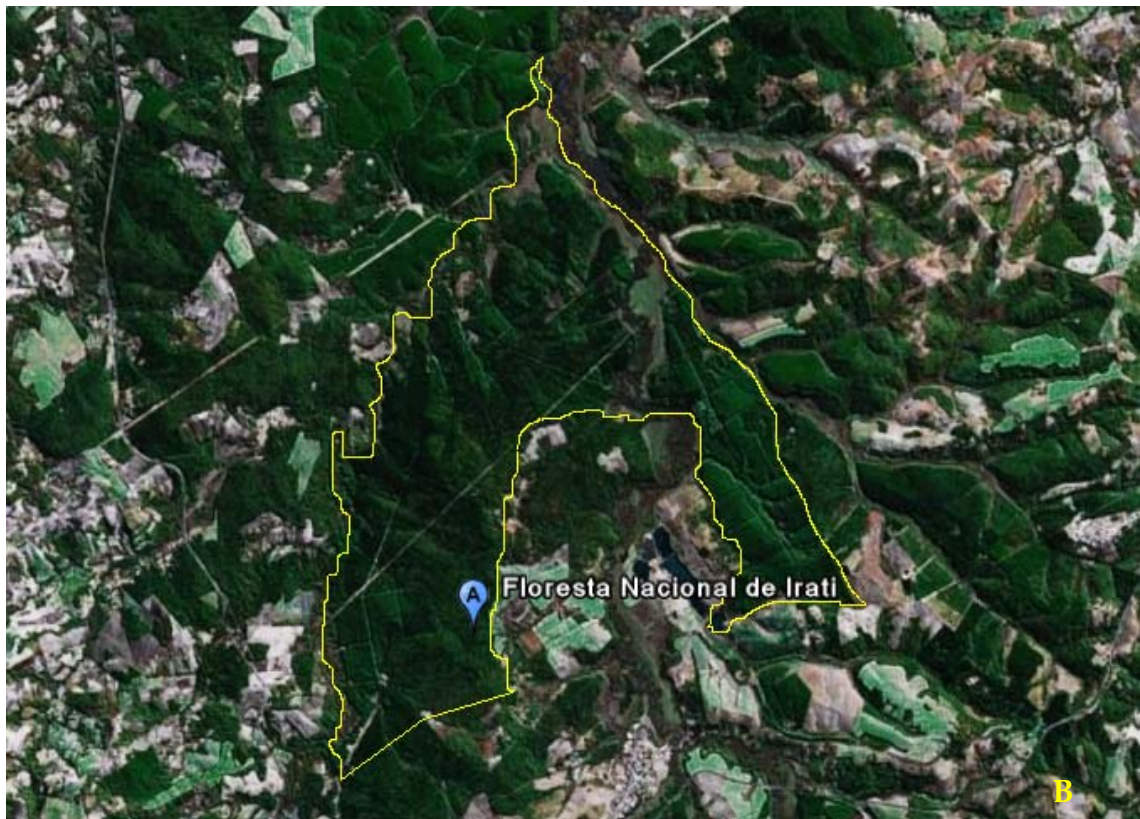
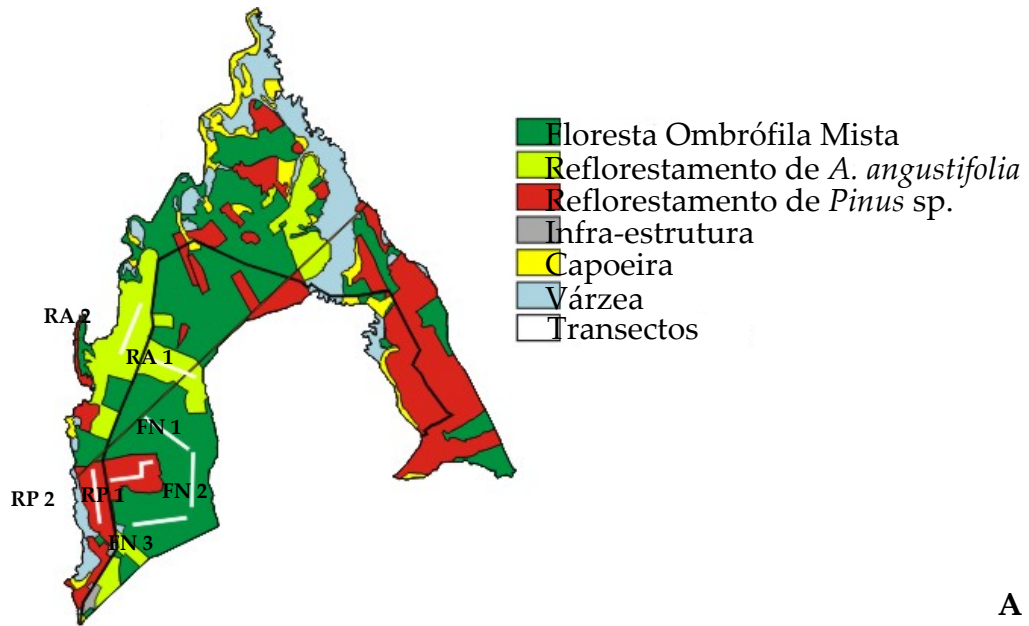


Figura 2 – (A) Mapa de uso de solo da Floresta Nacional de Irati, incluindo os transectos amostrados (linhas brancas); (B) foto de satélite da Floresta Nacional de Irati, Paraná (25°23’S, 50°34’O).

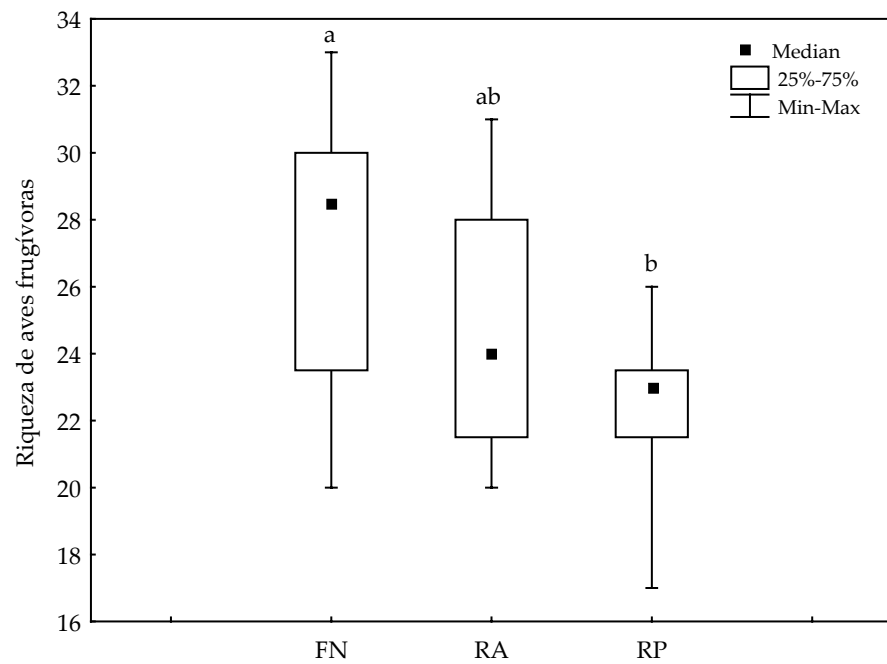


Figura 3 – Valores de medianas das amostragens da riqueza de aves que se alimentam de frutos nas áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e de reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP), da Floresta Nacional de Irati, Paraná. Letras diferentes indicam diferença significativa (Análise de variância não-paramétrica Mann-Whitney, $P < 0,05$).

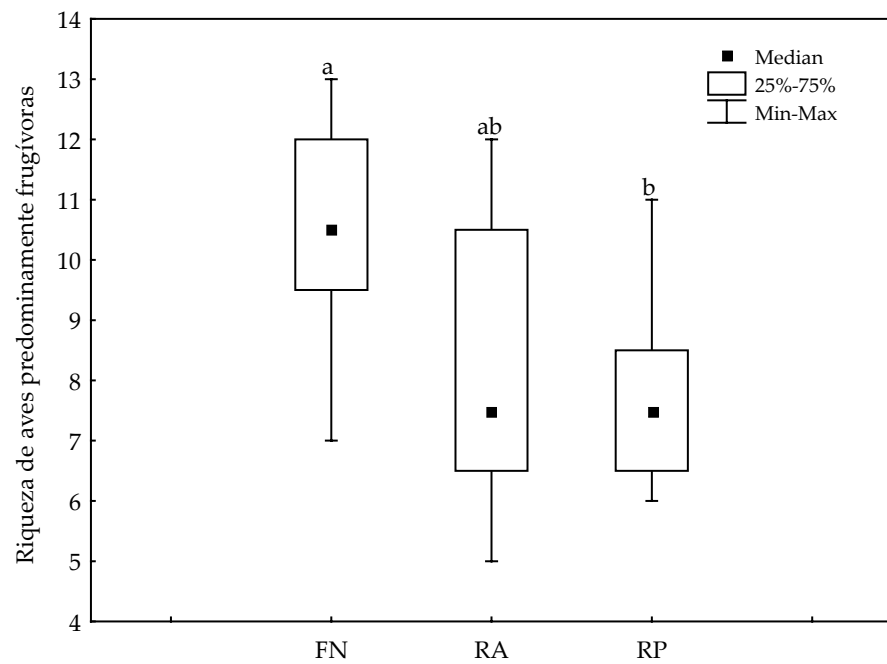


Figura 4 – Valores de medianas das amostragens da riqueza de aves predominantemente frugívoras nas áreas de Floresta Ombrófila Mista natva (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e de reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP), da Floresta Nacional de Irati, Paraná. Letras diferentes indicam diferença significativa (Análise de variância não-paramétrica Mann-Whitney, $P < 0,05$).

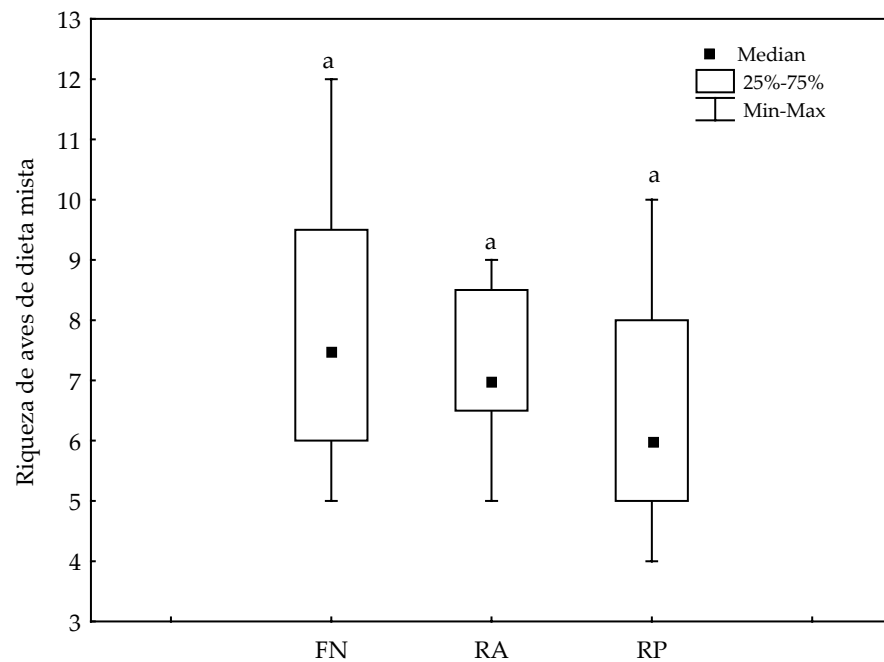


Figura 5 – Valores de medianas das amostragens da riqueza de aves onívoras nas áreas Floresta Ombrófila Mista natva (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e de reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP), da Floresta Nacional de Irati, Paraná. Letras diferentes indicam diferença significativa (Análise de variância não-paramétrica Mann-Whitney, $P < 0,05$).

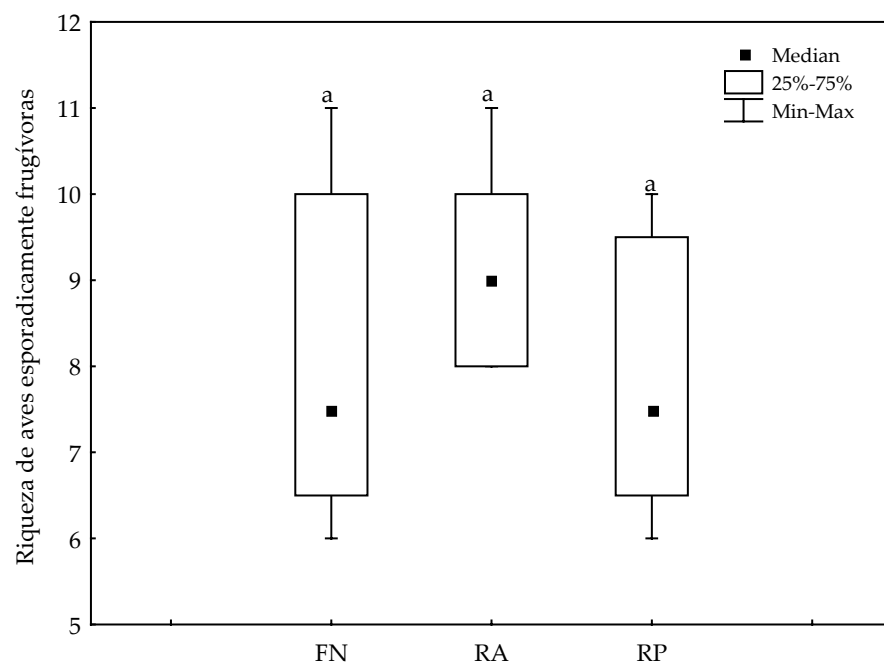


Figura 6 – Valores de medianas das amostragens da riqueza de aves esporadicamente frugívoras nas áreas de Floresta Ombrófila Mista natva (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e de reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP), da Floresta Nacional de Irati. Letras diferentes indicam diferença significativa (Análise de variância não-paramétrica Mann-Whitney, $P < 0,05$).

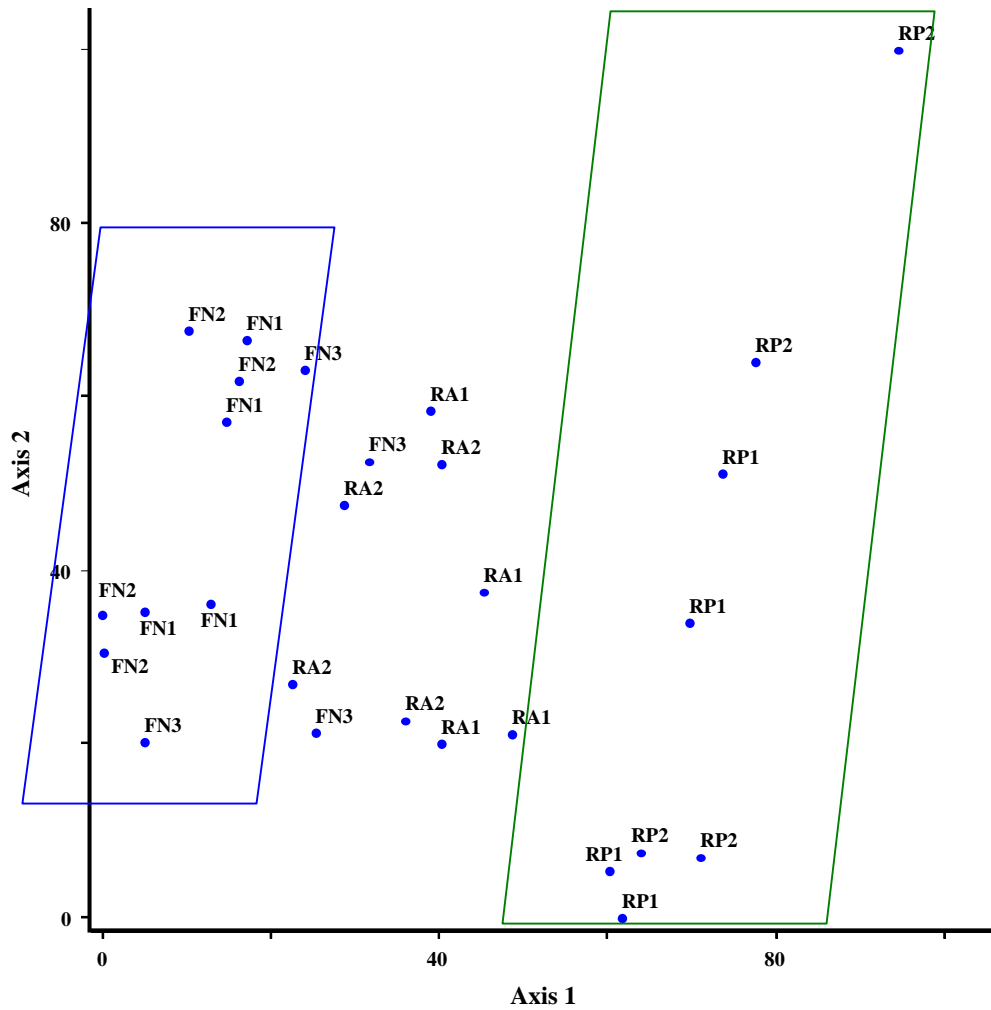


Figura 7 – Ordenação dos dois primeiros eixos (Axis – 1 e Axis – 2) da Análise Recíproca para as 28 amostragens realizadas na Floresta Nacional de Irati, PR, com relação à abundância de espécies de aves que se alimentam de frutos. Amostragens em áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa (FN1, FN2 e FN3); amostragens em áreas de reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (RA1 e RA2); amostragens áreas de reflorestamento de *Pinus* sp. (RP1 e RP2).

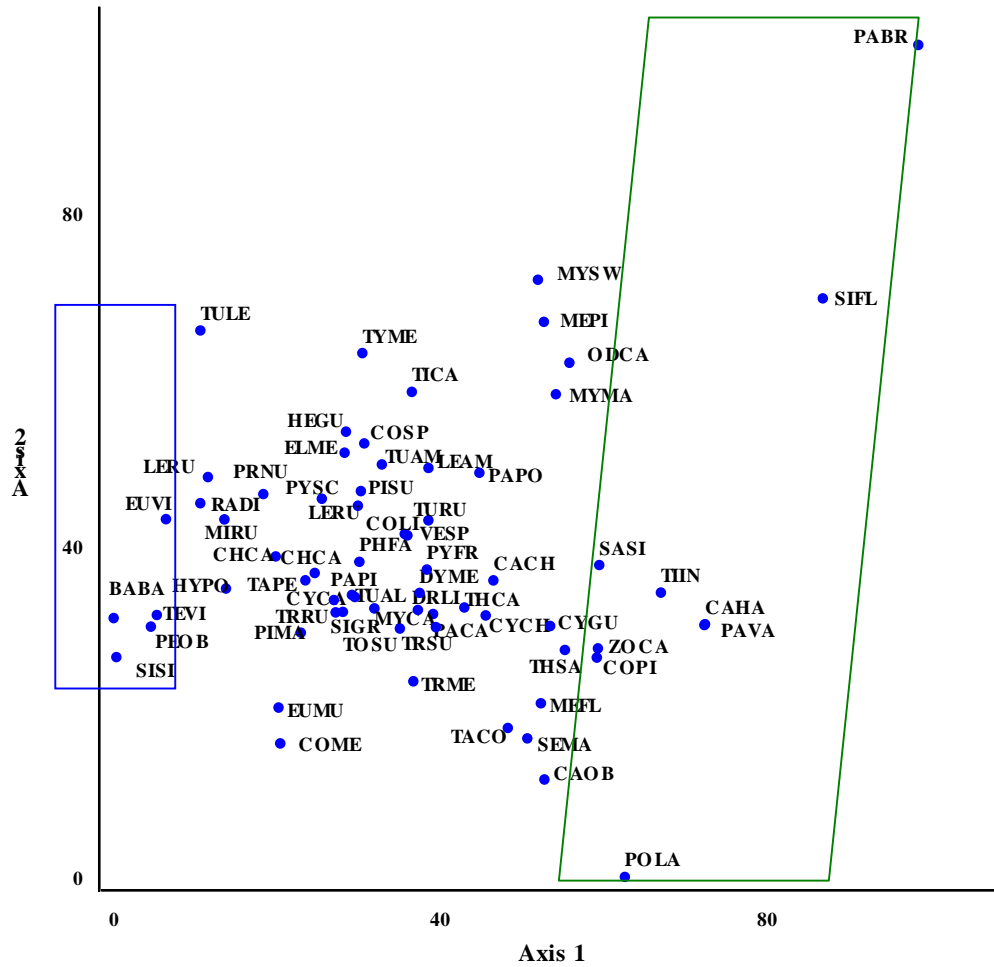


Figura 8 – Ordenação dos dois primeiros eixos (Axis – 1 e Axis – 2) da Análise Recíproca para as 67 espécies de aves que se alimentam de frutos (com relação a suas abundâncias) registradas na Floresta Nacional de Irati, Paraná. Códigos das espécies na tabela 3.

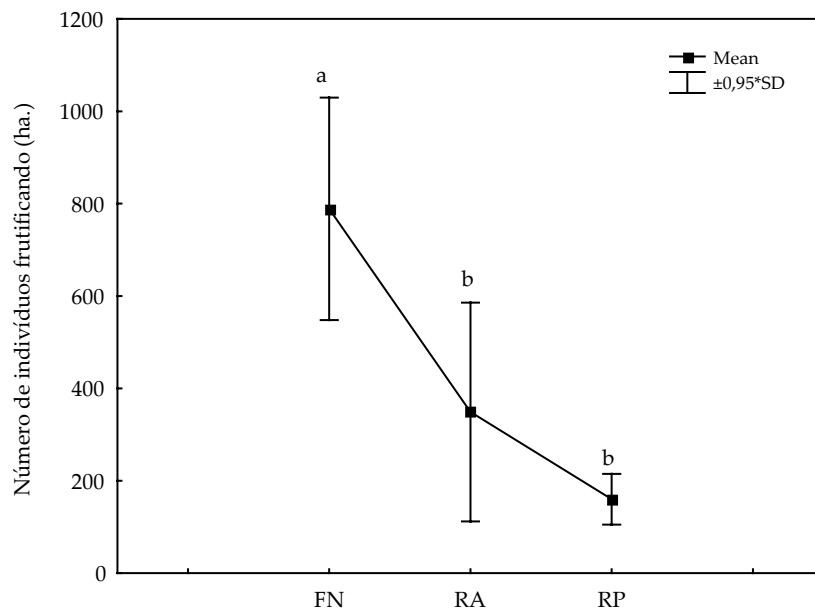


Figura 9 – Números médios de indivíduos frutificando por hectare nas áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP), da Floresta Nacional de Irati, Paraná. Letras diferentes indicam diferença significativa (ANOVA, $F = 16.83$; $P < 0,0001$).

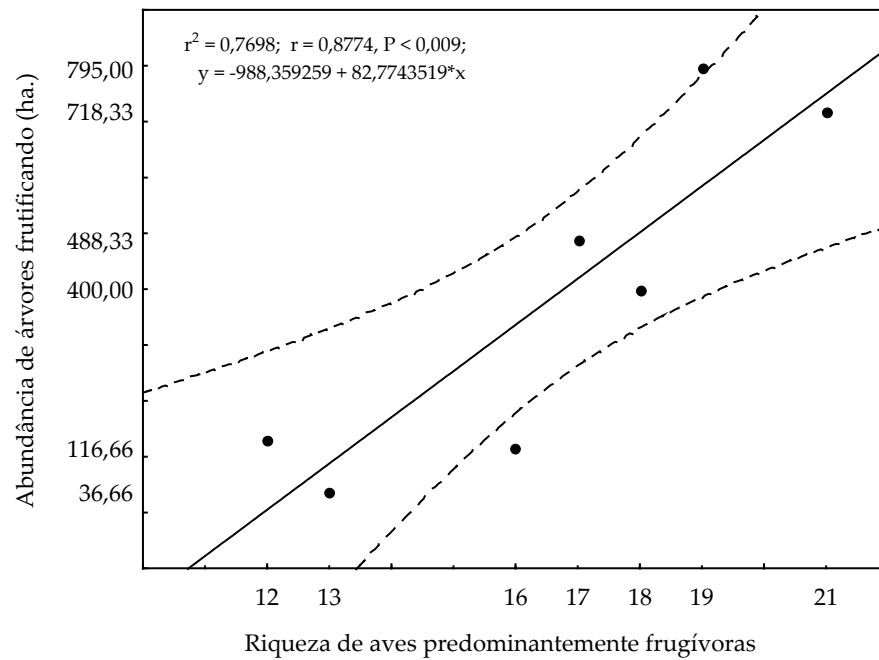


Figura 10 – Correlação entre o número de espécies de aves predominantemente frugívoras e a abundância de árvores com frutos por hectare em sete áreas (três áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa, duas áreas de reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* e duas áreas de reflorestamentos de *Pinus* sp.) amostradas na Floresta Nacional de Irati, Paraná.

Tabela I – Riqueza e abundância de aves que se alimentam de frutos, no total e nas três categorias consideradas (predominantemente frugívoros, onívoros e esporadicamente frugívoros), registradas nas áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP), amostradas na Floresta Nacional de Irati, Paraná.

Riqueza	Total de frugívoros (soma das categorias)	Predominantemente frugívoros	Onívoros	Esporadicamente frugívoros
FN	59	26	17	16
RA	49	20	15	14
RP	46	16	14	16
Abundância				
FN	763	316	218	229
RA	470	154	135	181
RP	455	146	160	149

Tabela II – Índice de Similaridade de Sørensen (qualitativo e quantitativo), modificado por BRAY & CURTIS (1957), entre as áreas amostradas (Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP)) para as diferentes categorias de aves que se alimentam de frutos encontradas na Floresta Nacional de Irati, Paraná.

Qualitativo	Total de frugívoros (soma das categorias)	Predominantemente frugívoros	Onívoros	Esporadicamente frugívoros
FN X RA	0,85	0,78	0,87	0,93
FN X RP	0,76	0,67	0,84	0,81
RP X RA	0,8	0,78	0,83	0,8
Quantitativo				
FN X RA	0,63	0,53	0,7	0,75
FN X RP	0,48	0,4	0,54	0,5
RP X RA	0,64	0,53	0,59	0,63

Tabela III – Índices Pontuais de Abundância (IPA) das espécies de aves que se alimentam de frutos, nas três categorias consideradas ((1) predominantemente frugívoras, (2) onívoras e (3) esporadicamente frugívoras), registradas nas áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP) amostradas na Floresta Nacional de Irati, Paraná. Letras diferentes indicam diferenças significativas entre os IPAs (Teste G ($P < 0,05$, $gl = 1$)). A seqüência sistemática e a nomenclatura científica seguem a Lista das Aves do Brasil (CBRO 2005).

Espécie	Código	Categoria	IPA		
			FN	RA	RP
<i>Penelope obscura</i> TEMMINCK 1815 (Cracidae)	PEOB	1	0,042	0	0
<i>Odontophorus capueira</i> (SPIX 1825) (Odontophoridae)	ODCA	1	0,042 ^{ab}	0,021 ^b	0,104 ^a
<i>Patagioenas picazuro</i> (TEMMINCK 1813) (Columbidae)	COPI	2	0,028 ^b	0,125 ^a	0,208 ^a
<i>Leptotila verreauxi</i> BONAPARTE 1855 (Columbidae)	LEVE	2	0	0,021	0
<i>Leptotila rufaxilla</i> (RICHARD & BERNARD 1792) (Columbidae)	LERU	3	0,028	0	0
<i>Pyrrhura frontalis</i> (VIEILLOT 1817) (Psittacidae)	PYFR	1	0,403 ^a	0,292 ^a	0,313 ^a
<i>Pionus maximiliani</i> (HUHL 1820) (Psittacidae)	PIMA	1	0,111 ^a	0,021 ^b	0,042 ^{ab}
<i>Trogon surrucura</i> VIEILLOT 1817 (Trogonidae)	TRSU	2	0,486 ^{ab}	0,313 ^b	0,625 ^a
<i>Trogon rufus</i> GMELIN 1788 (Trogonidae)	TRRU	2	0,167 ^a	0,125 ^a	0,021 ^b
<i>Ramphastos dicolorus</i> LINNAEUS 1766 (Ramphastidae)	RADI	1	0,167	0	0
<i>Selenidera maculirostris</i> (LICHTENSTEIN 1823) (Ramphastidae)	SEMA	1	0	0,021	0
<i>Pteroglossus bailloni</i> (VIEILLOT 1819) (Ramphastidae)	BABA	1	0,014	0	0
<i>Melanerpes flavifrons</i> (VIEILLOT 1818) (Picidae)	MEFL	1	0,056 ^b	0,021 ^b	0,188 ^a
<i>Veniliornis spilogaster</i>	VESP	3	0,153 ^a	0,104 ^a	0,104 ^a

(WAGLER 1827) (Picidae)					
<i>Colaptes melanochloros</i>	COME	3	0,028 ^a	0,021 ^a	0
(GMELIN 1788) (Picidae)					
<i>Dryocopus lineatus</i>	DRLI	3	0,139 ^a	0,167 ^a	0,125 ^a
(LINNAEUS 1766) (Picidae)					
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	THCA	3	0,139 ^b	0,313 ^a	0,229 ^{ab}
VIEILLOT 1816 (Thamnophilidae)					
<i>Dysithamnus mentalis</i>	DYME	3	0,403 ^a	0,5 ^a	0,375 ^a
(TEMMINCK 1823) (Thamnophilidae)					
<i>Conopophaga lineata</i>	COLI	3	0,153 ^a	0,125 ^a	0,063 ^a
(WIED 1831) (Conopophagidae)					
<i>Chamaeza campanisona</i>	CHCA	2	0,792 ^a	0,333 ^b	0
(LICHTENSTEIN 1823) (Formicariidae)					
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	SIGR	3	0,875 ^a	0,792 ^a	0,292 ^b
(VIEILLOT 1819) (Dendrocolaptidae)					
<i>Mionectes rufiventris</i>	MIRU	1	0,208 ^a	0,021 ^b	0
CABANIS 1846 (Tyrannidae)					
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	LEAM	3	0,097 ^{ab}	0,167 ^a	0,063 ^b
TSCHUDI 1846 (Tyrannidae)					
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	PHFA	2	0,083 ^a	0	0,021 ^a
(THUNBERG 1822) (Tyrannidae)					
<i>Myiopagis caniceps</i>	MYCA	3	0,208 ^a	0,208 ^a	0,146 ^a
(SWAINSON 1835) (Tyrannidae)					
<i>Elaenia mesoleuca</i>	ELME	1	0,042 ^a	0,021 ^a	0
(DEPPE 1830) (Tyrannidae)					
<i>Camptostoma obsoletum</i>	CAOB	2	0,097 ^b	0,083 ^b	0,396 ^a
(TEMMINCK 1824) (Tyrannidae)					
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	TOSU	3	0,056 ^b	0,229 ^a	0,042 ^b
(SPIX 1825) (Tyrannidae)					
<i>Pitangus sulphuratus</i>	PISU	2	0,111 ^a	0,042 ^a	0,042 ^a
(LINNAEUS 1766) (Tyrannidae)					
<i>Myiodinastes maculatus</i>	MYMA	2	0,167 ^b	0,167 ^b	0,333 ^a
(STATIUS MULLER 1776) (Tyrannidae)					
<i>Megarhynchus pitangua</i>	MEPI	2	0,028 ^a	0,021 ^a	0,042 ^a

(LINNAEUS 1766) (Tyrannidae)					
<i>Tyrannus melancholicus</i>	TYME	3	0,056 ^a	0	0,021 ^a
VIEILLOT 1819 (Tyrannidae)					
<i>Sirystes sibilator</i>	SISI	2	0,014	0	0
(VIEILLOT 1818) (Tyrannidae)					
<i>Myiarchus swainsoni</i>	MYSW	2	0,014 ^a	0,021 ^a	0,021 ^a
CABANIS & HEINE 1859 (Tyrannidae)					
<i>Procnias nudicollis</i>	PRNU	1	0,472 ^a	0,188 ^b	0
(VIEILLOT 1817) (Cotingidae)					
<i>Pyroderus scutatus</i>	PYSC	1	0,056 ^a	0,063 ^a	0
(SHAW 1792) (Cotingidae)					
<i>Chiroxiphia caudata</i>	CHCA	1	0,917 ^a	0,625 ^b	0,167 ^c
(SHAW & NODDER 1793) (Pipridae)					
<i>Tityra inquisitor</i>	TIIN	1	0,014 ^b	0	0,125 ^a
(LICHTENSTEIN 1823) (Tyrannidae)					
<i>Tityra cayana</i>	TICA	1	0,222 ^a	0,063 ^b	0,104 ^b
(LINNAEUS 1766) (Tityridae)					
<i>Pachyramphus castaneus</i>	PACA	3	0,153 ^a	0,271 ^a	0,167 ^a
(JARDINE & SELBY 1827) (Tityridae)					
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	PAPO	2	0,208 ^a	0,333 ^a	0,313 ^a
(VIEILLOT 1818) (Tityridae)					
<i>Pachyramphus validus</i>	PAVA	3	0	0	0,021
(LICHTENSTEIN 1823) (Tyrannidae)					
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	CYGU	2	0,181 ^b	0,563 ^a	0,729 ^a
(GMELIN 1789) (Vireonidae)					
<i>Hylophilus poicilotis</i>	HYPO	2	0,222	0	0
TEMMINCK 1822 (Vireonidae)					
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	CYCA	2	0,028 ^a	0,042 ^a	0
(VIEILLOT 1818) (Corvidae)					
<i>Cyanocorax chrysops</i>	CYCH	2	0,236 ^b	0,458 ^a	0,5 ^a
(VIEILLOT 1818) (Corvidae)					
<i>Turdus rufiventris</i>	TURU	1	0,444 ^a	0,333 ^a	0,396 ^a
VIEILLOT 1818 (Turdidae)					

<i>Turdus leucomelas</i> VIEILLOT 1818 (Turdidae)	TULE	1	0,028	0	0
<i>Turdus amaurochalinus</i> CABANIS 1850 (Turdidae)	TUAM	1	0,014	0	0
<i>Turdus albicollis</i> VIEILLOT 1818 (Turdidae)	TUAL	1	0,361 ^a	0,313 ^{ab}	0,188 ^b
<i>Trichothraupis melanops</i> (VIEILLOT 1818) (Thraupidae)	TRME	1	0,069 ^b	0,167 ^a	0,083 ^{ab}
<i>Tachyphonus coronatus</i> (VIEILLOT 1822) (Thraupidae)	TACO	1	0,042 ^b	0,063 ^{ab}	0,146 ^a
<i>Thraupis sayaca</i> (LINNAEUS 1766) (Thraupidae)	THSA	1	0	0,146 ^a	0,125 ^a
<i>Tangara peruviana</i> (DESMAREST 1806) (Thraupidae)	TAPE	1	0,042 ^a	0,063 ^a	0
<i>Tersina viridis</i> (ILLIGER 1811) (Thraupidae)	TEVI	1	0,028	0	0
<i>Hemithraupis guira</i> (LINNAEUS 1766) (Thraupidae)	HEGU	2	0,167 ^b	0,167 ^b	0,021 ^a
<i>Conirostrum speciosum</i> (TEMMINCK 1824) (Thraupidae)	COSP	3	0,014 ^b	0,083 ^a	0
<i>Zonotrichia capensis</i> (STATIUS MULLER 1776) (Emberizidae)	ZOCA	3	0,125 ^c	0,375 ^a	1,021 ^b
<i>Poospiza lateralis</i> (NORDMANN 1835) (Emberizidae)	POLA	3	0	0	0,021
<i>Sicalis flaveola</i> (LINNAEUS 1766) (Emberizidae)	SIFL	3	0	0	0,229
<i>Saltator similis</i> D'ORBIGNY & LAFRESNAYE 1837 (Cardinalidae)	SASI	1	0,167 ^c	0,333 ^b	0,854 ^a
<i>Cyanocompsa brissoni</i> (LICHTENSTEIN 1823) (Emberizidae)	PABR	2	0	0	0,063
<i>Parula pitaiayumi</i> (VIEILLOT 1817) (Parulidae)	PAPI	3	0,556 ^a	0,417 ^a	0,188 ^b
<i>Cacicus chrysopterus</i> (VIGORS 1825) (Icteridae)	CACH	1	0,042 ^a	0,375 ^b	0,083 ^a

<i>Cacicus haemorrhous</i> (LINNAEUS 1766) (Icteridae)	CAHA	1	0	0	0,021
<i>Euphonia violacea</i> (LINNAEUS 1758) (Emberizidae)	EUVI	1	0,097	0	0
<i>Euphonia cyanocephala</i> (VIEILLOT 1818) (Fringillidae)	EUMU	1	0,292 ^a	0,063 ^b	0,104 ^b

Tabela IV – Número de espécies registradas exclusivamente em áreas de Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (RA) e reflorestamento de *Pinus* sp. (RP), número de espécies significativamente mais abundantes em FN, RA e RP, e número de espécies sem diferenças significativas de abundância entre os ambientes da Floresta Nacional de Irati, Paraná.

Número de espécies exclusivas	
FN	10
RA	2
RP	5
Número de espécies com IPA significativamente maior	
FN	6
RA	3
RP	6
Número de espécies com IPA não significativo entre os ambientes	
FN - RA	17
FN - RP	9
RA - RP	11
FN - RA - RP	13

Tabela V – Porcentagens dos números de indivíduos registrados em quatro estratos da vegetação (inferior (< dois metros de altura), médio (entre dois e sete metros de altura), superior (entre sete e 15 metros de altura) e emergente (> 15 metros de altura)), de três tipos de formação vegetal diferentes (Floresta Ombrófila Mista nativa (FN), reflorestamentos de *Araucaria angustifolia* (RA) e reflorestamentos de *Pinus* sp. (RP)) da Floresta Nacional de Irati, Paraná.

	% de indivíduos nos estratos				Total
	Inferior	Médio	Superior	Emergente	
FN	20	24,58	47,92	7,5	100
RA	14,69	28,12	33,75	23,44	100
RP	17,19	30,94	12,19	39,68	100
Total	51,88	83,64	93,86	70,62	300

ANEXOS

Anexo 1 – Número de contato e índice pontual de abundância (IPA) das espécies frugívoras registradas nas sete áreas amostradas na Floresta Nacional de Irati, PR. Floresta Ombrófila mista (FN1, FN2 e FN3), reflorestamento de *Araucaria angustifolia* (RA1 e RA2) e florestamento de *Pinus sp.* (RP1 e RP2). A seqüência sistemática e a nomenclatura científica seguem a Lista das Aves do Brasil (CBRO 2005).

Espécies	FN1		FN2		FN3		RA1		RA2		RP1		RP2	
	N	IPA	N	IPA	N	IPA	N	IPA	N	IPA	N	IPA	N	IPA
<i>Penelope obscura</i>	1	0,042	2	0,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Odontophorus capueira</i>	1	0,042	2	0,083	0	0	1	0,042	0	0	2	0,083	3	0,125
<i>Patagioenas picazuro</i>	0	0	0	0	2	0,083	5	0,208	1	0,042	3	0,125	7	0,292
<i>Leptotila verreauxi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,042	0	0	0	0
<i>Leptotila rufaxilla</i>	2	0,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pyrrhura frontalis</i>	13	0,542	6	0,25	1	0,417	11	0,458	3	0,125	8	0,333	7	0,292
<i>Pionus maximiliani</i>	3	0,125	2	0,083	3	0,125	0	0	1	0,042	2	0,083	0	0
<i>Trogon surrucura</i>	11	0,458	9	0,375	15	0,625	5	0,208	1	0,417	15	0,625	15	0,625
<i>Trogon rufus</i>	3	0,125	5	0,208	4	0,167	4	0,167	2	0,083	1	0,042	0	0
<i>Ramphastos dicolorus</i>	6	0,25	6	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Selenidera maculirostris</i>	0	0	0	0	0	0	1	0,042	0	0	0	0	0	0
<i>Pteroglossus bailloni</i>	0	0	1	0,042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Melanerpes flavifrons</i>	0	0	1	0,042	3	0,125	1	0,042	0	0	8	0,333	1	0,042
<i>Veniliornis spilogaster</i>	4	0,167	5	0,208	2	0,083	2	0,083	3	0,125	0	0	5	0,208
<i>Colaptes melanochloros</i>	0	0	0	0	2	0,083	1	0,042	0	0	0	0	0	0
<i>Dryocopus lineatus</i>	6	0,25	1	0,042	3	0,125	4	0,167	4	0,167	2	0,083	4	0,167
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	1	0,042	6	0,25	3	0,125	8	0,333	7	0,292	7	0,292	4	0,167
<i>Dysithamnus mentalis</i>	12	0,5	7	0,292	1	0,417	11	0,458	13	0,542	13	0,542	5	0,208

<i>Conopophaga lineata</i>	1	0,042	4	0,167	6	0,25	5	0,208	1	0,042	0	0	3	0,125
<i>Chamaeza campanisona</i>	16	0,667	19	0,792	22	0,917	13	0,542	3	0,125	0	0	0	0
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	2	0,833	18	0,75	25	1,042	11	0,458	27	1,125	8	0,333	6	0,25
<i>Mionectes rufiventris</i>	6	0,25	6	0,25	3	0,125	1	0,042	0	0	0	0	0	0
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	0	0	3	0,125	4	0,167	3	0,125	5	0,208	1	0,042	2	0,083
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	0	0	1	0,042	5	0,208	0	0	0	0	1	0,042	0	0
<i>Myiopagis caniceps</i>	5	0,208	6	0,25	4	0,167	4	0,167	6	0,25	3	0,125	4	0,167
<i>Elaenia mesoleuca</i>	0	0	1	0,042	2	0,083	0	0	1	0,042	0	0	0	0
<i>Camptostoma obsoletum</i>	0	0	2	0,083	5	0,208	4	0,167	0	0	12	0,5	7	0,292
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	1	0,042	2	0,083	1	0,042	5	0,208	6	0,25	1	0,042	1	0,042
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0,083	3	0,125	3	0,125	1	0,042	1	0,042	0	0	2	0,083
<i>Myiodinastes maculatus</i>	4	0,167	1	0,042	7	0,292	4	0,167	4	0,167	6	0,25	1	0,417
<i>Megarhynchus pitangua</i>	0	0	1	0,042	1	0,042	1	0,042	0	0	0	0	2	0,083
<i>Tyrannus melancholicus</i>	0	0	2	0,083	2	0,083	0	0	0	0	0	0	1	0,042
<i>Sirystes sibilator</i>	0	0	1	0,042	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Myiarchus swainsoni</i>	0	0	1	0,042	0	0	1	0,042	0	0	0	0	1	0,042
<i>Procnias nudicollis</i>	18	0,75	14	0,583	2	0,083	9	0,375	0	0	0	0	0	0
<i>Pyroderus scutatus</i>	2	0,083	1	0,042	1	0,042	3	0,125	0	0	0	0	0	0
<i>Chiroxiphia caudata</i>	23	0,958	22	0,917	21	0,875	15	0,625	15	0,625	6	0,25	2	0,083
<i>Tityra inquisitor</i>	0	0	0	0	1	0,042	0	0	0	0	5	0,208	1	0,042
<i>Tityra cayana</i>	6	0,25	5	0,208	5	0,208	2	0,083	1	0,042	1	0,042	4	0,167
<i>Pachyramphus castaneus</i>	4	0,167	5	0,208	2	0,083	7	0,292	6	0,25	4	0,167	4	0,167
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	5	0,208	3	0,125	7	0,292	5	0,208	11	0,458	9	0,375	6	0,25

<i>Pachyramphus validus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,042	0	0
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	5	0,208	1	0,042	7	0,292	21	0,875	6	0,25	17	0,708	18	0,75
<i>Hylophilus poicilotis</i>	0	0	6	0,25	1	0,417	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	1	0,042	0	0	1	0,042	1	0,042	1	0,042	0	0	0	0
<i>Cyanocorax chrysops</i>	8	0,333	5	0,208	4	0,167	12	0,5	1	0,417	11	0,458	13	0,542
<i>Turdus rufiventris</i>	12	0,5	8	0,333	12	0,5	7	0,292	9	0,375	12	0,5	7	0,292
<i>Turdus leucomelas</i>	0	0	2	0,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0	0	0	0	1	0,042	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Turdus albicollis</i>	9	0,375	1	0,417	7	0,292	5	0,208	1	0,417	4	0,167	5	0,208
<i>Trichothraupis melanops</i>	0	0	3	0,125	2	0,083	3	0,125	5	0,208	2	0,083	2	0,083
<i>Tachyphonus coronatus</i>	1	0,042	1	0,042	1	0,042	2	0,083	1	0,042	3	0,125	4	0,167
<i>Thraupis sayaca</i>	0	0	0	0	0	0	5	0,208	2	0,083	2	0,083	4	0,167
<i>Tangara peruviana</i>	1	0,042	0	0	2	0,083	1	0,042	2	0,083	0	0	0	0
<i>Tersina viridis</i>	2	0,083	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemithraupis guira</i>	4	0,167	5	0,208	3	0,125	3	0,125	5	0,208	0	0	1	0,042
<i>Conirostrum speciosum</i>	0	0	1	0,042	0	0	1	0,042	3	0,125	0	0	0	0
<i>Zonotrichia capensis</i>	2	0,083	5	0,208	2	0,083	11	0,458	7	0,292	23	0,958	26	1,08
<i>Poospiza lateralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,042	0	0
<i>Sicalis flaveola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,083	9	0,375
<i>Saltator similis</i>	3	0,125	1	0,042	8	0,333	16	0,667	0	0	19	0,792	22	0,917
<i>Cyanocompsa brissoni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,125
<i>Parula pitaiayumi</i>	7	0,292	12	0,5	21	0,875	9	0,375	11	0,458	6	0,25	3	0,125
<i>Cacicus chrysopterus</i>	0	0	0	0	3	0,125	11	0,458	7	0,292	3	0,125	1	0,042

<i>Cacicus haemorrhous</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,042	0	0
<i>Euphonia violacea</i>	0	0	7	0,292	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euphonia cyanocephala</i>	8	0,333	7	0,292	6	0,25	3	0,125	0	0	5	0,208	0	0

Anexo 2 – Normas para publicação na Revista Brasileira de Zoologia

INFORMAÇÕES GERAIS

A **Revista Brasileira de Zoologia**, órgão da Sociedade Brasileira de Zoologia (SBZ), destina-se a publicar artigos científicos originais em Zoologia de seus sócios. Todos os autores deverão ser sócios e estarem quites com a tesouraria, para poder publicar na Revista.

Artigos redigidos em outro idioma que não o português, inglês ou espanhol poderão ser aceitos, a critério da Comissão Editorial.

Copyright

É permitida a reprodução de artigos da revista, desde que citada a fonte. O uso de nomes ou marcas registradas etc. na publicação não implica que tais nomes estejam isentos das leis e regulamentações de proteção pertinentes. É vedado o uso de matéria publicada para fins comerciais.

MANUSCRITOS

Devem ser acompanhados por carta de concessão de direitos autorais e anuência, modelo disponível no [site da SBZ](#), assinada por todos os autores. Os artigos devem ser enviados em três vias impressas e em mídia digital, disquete ou CD, em um único arquivo no formato PDF, incluindo as figuras e tabelas. O texto deverá ser digitado em espaço duplo, com margens esquerda e direita de 3 cm, alinhado à esquerda e suas páginas devidamente numeradas. A página de rosto deve conter: 1) título do artigo, mencionando o(s) nome(s) da(s) categoria(s) superior(es) à qual o(s) animal(ais) pertence(m); 2) nome(s) do(s) autor(es) com endereço(s) completo(s), exclusivo para recebimento de correspondências, e com respectivos algarismos arábicos para remissões; 3) resumo em inglês, incluindo o título do artigo se o mesmo for em outro idioma; 4) palavras-chave em inglês, no máximo cinco, em ordem alfabética e diferentes daquelas utilizadas no título; 5) resumo e palavras-chave na mesma língua do artigo, ou em português se o artigo for em inglês, e equivalentes às do resumo em inglês. O

conjunto de informações dos itens 1 a 5 não deve exceder a 3500 caracteres considerando-se espaços.

Os nomes de gênero(s) e espécie(s) são os únicos do texto em itálico. A primeira citação de um taxa no texto, deve vir acompanhada do nome científico por extenso, com autor e data, e família.

Citações bibliográficas devem ser feitas em caixa alta reduzida (Versalete) e da seguinte forma: Smith (1990), Smith (1990: 128), Lent & Jurberg (1965), Guimarães *et al.* (1983), artigos de um mesmo autor ou seqüências de citações devem ser arrolados em ordem cronológica.

ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Fotografias, desenhos, gráficos e mapas serão denominados figuras. Desenhos e mapas devem ser feitos a traço de nanquim ou similar. Fotografias devem ser nítidas e contrastadas e não misturadas com desenhos. A relação de tamanho da figura, quando necessária, deve ser apresentada em escala vertical ou horizontal.

As figuras devem estar numeradas com algarismos arábicos, no canto inferior direito e chamadas no texto em ordem crescente, devidamente identificadas no verso, obedecendo a proporcionalidade do espelho (17,0 x 21,0 cm) ou da coluna (8,3 x 21,0 cm) com reserva para a legenda.

Legendas de figuras devem ser digitadas logo após à última referência bibliográfica da seção Referências Bibliográficas, sendo para cada conjunto um parágrafo distinto.

Gráficos gerados por programas de computador, devem ser inseridos como figura no final do texto, após as tabelas, ou enviados em arquivo em separado. Na composição dos gráficos usar fonte Arial. Não utilizar caixas de texto.

Figuras em formato digital devem ser enviadas em arquivos separados, no formato TIF com compactação LZW. No momento da digitalização utilizar as seguintes definições mínimas de

resolução: 300 ppp para fotos coloridas ou em tons de cinza; 600 ppp para desenhos a traço.

Não enviar desenhos e fotos originais quando da submissão do manuscrito.

Tabelas devem ser geradas a partir dos recursos de tabela do editor de texto utilizado, numeradas com algarismos romanos e inseridas após a última legenda de figura. O cabeçalho de cada tabela deve constar junto à respectiva tabela.

Figuras coloridas poderão ser publicadas com a diferença dos encargos custeada pelo(s) autor(es).

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos, indicações de financiamento e menções de vínculos institucionais devem ser relacionados antes do item Referências Bibliográficas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As Referências Bibliográficas, mencionadas no texto, devem ser arroladas no final do trabalho, como nos exemplos abaixo.

Periódicos devem ser citados com o nome completo, por extenso, indicando a cidade onde foi editado.

Não serão aceitas referências de artigos não publicados (ICZN, Art. 9).

Periódicos

Nogueira, M.R.; A.L. Peracchi & A. Pol. 2002. Notes on the lesser white-lined bat,

Saccopteryx leptura (Schreber) (Chiroptera, Emballonuridae), from southeastern Brazil.

Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba, 19 (4): 1123-1130.

Lent, H. & J. Jurberg. 1980. Comentários sobre a genitália externa masculina em *Triatoma*

Laporte, 1832 (Hemiptera, Reduviidae). Revista Brasileira de Biologia, Rio de Janeiro, 40 (3): 611-627.

Smith, D.R. 1990. A synopsis of the sawflies (Hymenoptera, Symphita) of America South of the United States: Pergidae. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, 34 (1): 7-200.

Livros

Hennig, W. 1981. *Insect phylogeny*. Chichester, John Wiley, XX+514p.

Capítulo de livro

Hull, D.L. 1974. Darwinism and historiography, p. 388-402. In: T.F. Glick (Ed.). *The comparative reception of Darwinism*. Austin, University of Texas, IV+505p.

Publicações eletrônicas

Marinoni, L. 1997. *Sciomyzidae*. In: A. Solís (Ed.). *Las Familias de insectos de Costa Rica*.

Disponível na World Wide Web em: <http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto630.html>
[data de acesso].

ENCAMINHAMENTO

Os artigos enviados à RBZ serão protocolados e encaminhados para consultores. As cópias do artigo, com os pareceres emitidos serão devolvidos ao autor correspondente para considerar as sugestões. Estas cópias juntamente com a versão corrigida do artigo impressa e o respectivo disquete, devidamente identificado, deverão retornar à RBZ. Alterações ou acréscimos aos artigos após esta fase poderão ser recusados. Provas serão enviadas eletronicamente ao autor correspondente.

SEPARATAS

Todos os artigos serão reproduzidos em 50 separatas, e enviadas gratuitamente ao autor correspondente. Tiragem maior poderá ser atendida, mediante prévio acerto de custos com o editor.

EXEMPLARES TESTEMUNHA

Quando apropriado, o manuscrito deve mencionar a coleção da instituição onde podem ser encontrados os exemplares que documentam a identificação taxonômica.

RESPONSABILIDADE

O teor gramatical, independente de idioma, e científico dos artigos é de inteira responsabilidade do(s) autor(es).