



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro Biomédico

Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Livia Dias Cavalcante de Souza

**Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em
diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado do Rio
de Janeiro**

Rio de Janeiro

2014

Livia Dias Cavalcante de Souza

Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Rio de Janeiro

2014

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S731 Souza, Livia Dias Cavalcante de.
Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro / Livia Dias Cavalcante de Souza. – 2014.
73 f. : il.

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves.
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
Inclui bibliografia.

1. Ecologia vegetal - Teses. 2. Animais frugívoros - Mata Atlântica - Teses. I. Alves, Maria Alice dos Santos. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 581.5

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Livia Dias Cavalcante de Souza

Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós- Graduação em Ecologia e Evolução, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 28 de fevereiro de 2014.

Banca Examinadora

Prof.^a Dra. Maria Alice dos Santos Alves (Orientadora)
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes – UERJ

Prof. Dr. Augusto João Piratelli
Universidade Federal de São Carlos

Prof. Dr. Bruno Henrique Pimentel Rosado
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes - UERJ

Rio de Janeiro

2014

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, pelo amor incondicional e por sempre me motivarem a continuar
buscando fazer o que gosto!

AGRADECIMENTOS

Às forças do universo, que de algum modo são responsáveis pelo sentido da vida e pela existência de todas as coisas.

Aos meus familiares, principalmente meus pais, João e Léia, minhas irmãs, Vic, Rose, e aos meus cachorrinhos: Tito, Léo, Bili, Léssie e Lindinha pelo imenso amor e apoio. Em especial a última cachorrinha, Lindinha, filha pequena que eu precisava para ter mais forças para terminar este suado trabalho.

À minha orientadora Maria Alice, pela oportunidade e orientação durante estes quase cinco anos de convivência e por acreditar no meu trabalho.

À amiga Lu, por ter possibilitado o desenvolvimento deste trabalho (graças ao seu projeto de doutorado), pela co-orientação e inúmeras contribuições, mas especialmente pelo apoio, companheirismo e inúmeros momentos compartilhados nas trilhas da REGUA e do PETP.

Ao meu grande amigo, Rafael Saint Clair, pelas conversas e discussões, mas principalmente pela enorme ajuda no campo e também por ceder o seu carro, seu xodó. Sem você, meu trabalho principalmente nos últimos meses seria muito mais difícil!

Aos amigos de laboratório pela ajuda no campo, nas análises tanto laboratoriais quanto estatísticas, e também pelas importantes discussões, em especial ao prof. Maurício, Danillo, o Soldado Caio, Luciene, Reinaldo, Carol Vasquez, Yair, Rodrigo, Victor, Hei.

Aos amigos e colegas que nos ajudaram no campo e que compartilharam momentos únicos com a gente: Cilene Seagle, Carol Lacerda, Ricardo, as três rosinhas, Fabio botina pequena, Yuri, Carol Marques, Oscar e José.

À equipe da REGUA, principalmente a Nicolas e a Raquel, proprietários da reserva, por permitirem o desenvolvimento do trabalho e pelo apoio logístico, o que facilitou muito a execução deste. Ao coordenador de pesquisa, Jorge Bizarro, pela paciência e por facilitar o desenvolvimento do nosso trabalho. Aos guardas da REGUA, em especial ao Rildo e Levi, pela imensa ajuda no campo, pelas histórias, pelos cafés, e principalmente pelo bom humor e boa vontade em nos ajudar.

Às amigas Nessa, Flavicola e Vanessa pelas discussões, inúmeras contribuições ao trabalho, ajuda nos momentos de desespero, mas principalmente pelos momentos divertidos e conversas aleatórias.

À Verônica S. M. Gomes, antiga ecoaviana, pelas discussões e inúmeras contribuições ao trabalho.

A Emily, companheira de laboratório, pela imensa ajuda na tradução do resumo.

Aos vários professores e amigos do departamento de Ecologia pelos momentos de descontração, pelas discussões e principalmente pela ajuda nos momentos de desespero, em especial a prof. Nena, Vinicius, prof. Bruno, prof. Maja, Victor, Paulinha, Gisa, Claudinha, Joanna e Karlinha.

À Pós-graduação em Ecologia e Evolução da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, pela oportunidade e por me proporcionar momentos únicos durante estes dois anos de mestrado. Em especial a Soninha, Henrique e Paulo, pelas conversas, inúmeras ajudas, sempre prestativos e sorridentes.

À FAPERJ, pela bolsa de mestrado concedida por meio da pós-graduação que possibilitou uma maior dedicação ao presente estudo.

A todos aqueles que não citei aqui, mas que com intensidades e formas diferentes contribuíram para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

Cada sonho que deixa para trás é um pedaço do seu futuro que deixa de existir

Steve Jobs

RESUMO

DIAS, Livia C. S. *Assembleia de aves consumidoras de frutos de sub-bosque em diferentes altitudes em uma área de Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro*. 2014. 73f. : il. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2014.

Neste estudo, investigamos a distribuição altitudinal da composição, riqueza, abundância das espécies de aves consumidoras de frutos em cinco altitudes e avaliamos a influência da estrutura da vegetação nas diversidades de aves. O estudo foi realizado na Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) contígua ao Parque Estadual dos Três Picos (PEPT), no município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Coletamos os dados das aves em 24 excursões a campo, incluindo seis bimensais (jul./2010 a maio/2011) e 18 mensais (jul./2011 a dez./2012). Para amostragem das aves, utilizamos o método de captura-marcação-recaptura com redes de neblina, expostas durante sete h/dia em cinco altitudes ao longo de uma variação altitudinal de 1000 m. O esforço amostral foi de 8400 h-rede. Para amostragem da estrutura da vegetação, sorteamos três parcelas de 100 m² adjacentes às linhas das redes em cada altitude, nas quais foram analisadas as densidades de diferentes hábitos de vida. Das árvores, arvoretas e arbustos coletamos as medidas de altura total e diâmetro da altura (no caso dos arbustos, o diâmetro foi coletado a 50 cm do solo). Capturamos 448 indivíduos correspondentes a 35 espécies de aves, distribuídas em 16 famílias. Destas, 26% são endêmicas de Mata Atlântica, incluindo quatro espécies categorizadas com algum grau de vulnerabilidade. Dezesesseis espécies foram classificadas como frugívoras enquanto 19 como insetívoras-frugívoras. *Leptopogon amaurocephalus*, *Mionectes rufiventris*, *Lanio melanops*, *Chiroxiphia caudata* foram capturadas nas cinco altitudes, sendo as últimas duas espécies as mais abundantes. Registramos maior riqueza e abundância de aves nas altitudes de 370 e 770 m. A composição de aves diferiu entre as altitudes, sendo 170 e 1000 m as mais dissimilares. As espécies de aves insetívoras-frugívoras predominaram nos sub-bosques das cinco altitudes. Registramos deslocamento altitudinal de cinco espécies de aves, sendo o maior deslocamento realizado por um indivíduo de *Attilarufus*, capturado a 770 m e, recapturado a 370 m. Encontramos maior densidade de plantas no sub-bosque nas altitudes 170, 370 e 1000 m. Bambus foram registrados apenas a 1000 m, enquanto que as ervas foram limitadas às altitudes de 170 e 370 m. A estrutura da vegetação apresentou baixa similaridade entre as altitudes, principalmente devido a diferentes densidades das formas de vida e altura das plantas. Três altitudes, 170, 370 e 1000 m, apresentaram alta densidade de indivíduos no sub-bosque, sendo que esta última evidenciou uma estrutura da vegetação relativamente mais simples devido ao alto número de árvores de baixa altura, ao maior número de arvoretas e à presença de bambus. A diversidade de aves foi sensível à estrutura da vegetação, em especial à altura das árvores que apresentou um decréscimo da altura com o aumento da altitude. Esta relação entre a diversidade de aves e a estruturada da vegetação destaca a importância da preservação da estrutura da vegetação para a manutenção da diversidade de aves consumidoras de frutos da REGUA e do PETP.

Palavras-chave: Frugivoria. Distribuição altitudinal. Estrutura da vegetação.

ABSTRACT

DIAS, Livia C. S. *Bird assembly consuming understory fruits at different elevations in an area of Atlantic Forest in the state of Rio de Janeiro*. 2014. 73f. : il. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2014.

In this study, we investigated the altitudinal distribution of the species composition, richness and abundance of fruit-consuming birds at five elevations and assess the influence of vegetation structure on bird diversity. The study was conducted at the Reserva Ecológica de Guapiaçu which is adjacent to the Três Picos State Park, Cachoeira de Macacu, RJ. Bird species data were collected during 24 field excursions, including six bimonthly (July/2010 to May/2011) and 18 monthly (July/2011 to Dec./2012) samplings. To sample birds, we used the capture-mark-recapture method with mist nets, exposed for seven hours/day over five elevations along an altitudinal range of 1000 m. The sampling effort was 8400 net hours. The vegetation structure was sampled in three 100 m² plots adjacent to the mist net lines in each elevation, in which different plant habits densities were measured. We measured the total height and diameter at breast height of trees, saplings and shrubs, and the diameter 50 cm from the ground for bushes. We captured 448 individuals of 35 bird species, distributed in 16 families. Of the birds captured, 26 % are endemic to Atlantic Forest, and four species are categorized with some degree of vulnerability. Sixteen species were classified as frugivorous and 19 as insectivorous-frugivorous. *Leptopogon amaurocephalus*, *Mionectes rufiventris*, *Lanio melanops*, and *Chiroxiphia caudata* were captured in the five elevations, and the last two were the most abundant species. Elevations of 370 and 770 m supported the highest species richness and abundance. Bird composition differed among the elevations, and 170 and 1000 m were the most distinct. Insectivores-frugivores dominated the understory of the five elevations. Altitudinal displacements were recorded for five species, and the largest displacement performed by an individual was that of *Attila rufus*, captured at 770 m and recaptured at 370 m. The understory was most dense at the 170, 370 and 1000 m elevations. Bamboos were recorded only at 1000 m, while herbs were limited to lower elevations (170 and 370 m). The vegetation structure differed among elevations as a result of different vegetation type densities and plant heights. Three elevations, 170, 370 and 1000 m, had a dense understory. The latter had a relatively simpler vegetation structure due to the high number of shorter trees, highest number of saplings and presence of bamboo. Bird diversity was sensitive to vegetation structure, and in particular to tree height, which decreased as altitude increased. This relationship between bird diversity and vegetation structure highlights the importance of preserving vegetation structure to maintain the fruit-eating bird diversity in REGUA and PETP.

Keywords: Frugivory. Altitudinal distribution. Vegetation structure

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Padrões de distribuição da diversidade de aves ao longo de gradientes altitudinais no globo terrestre.....15
- Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem em cinco altitudes no Parque Estadual dos Três Picos e na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....22
- Figura 3 - Esquema de amostragem da vegetação nas cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....30
- Figura 4 – Riqueza de espécies de aves consumidoras de frutas nas cinco altitudes localizadas na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos.....38
- Figura 5 - Abundância de espécies de aves consumidoras de frutos nas cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....38
- Figura 6 - Abundância de espécies de aves frugívoras e insetívoras-frugívoras em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....39
- Figura 7 - Riqueza de espécies de aves frugívoras e insetívoras-frugívoras em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....40
- Figura 8 - Curvas de rarefação com o desvio-padrão, com base na incidência das espécies de aves consumidoras de frutos pelo esforço amostral nas cinco altitudes, na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos.....41
- Figura 9 - Ordenação de cinco altitudes em duas dimensões com base nos dados de composição e abundância das espécies de aves, utilizando a Análise de Coordenadas Principais.....44
- Figura 10 - Abundância das espécies de aves mais frequentes em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....45

Figura 11 - Abundância das espécies de aves consumidoras de frutos de cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....46

Figura 12- - Frequência das formas de vida das plantas das cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....50

Figura 13 - Altura total e Diâmetro à Altura do Peito (Diâmetro à Altura do Joelho para arbustos) dos indivíduos de plantas amostrados em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....52

Figura 14 - Ordenação de cinco altitudes em duas dimensões com base nas variáveis da estrutura da vegetação, utilizando uma Análise dos Componentes.....54

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Número de amostras de fezes e a proporção de frugivoria de aves consumidoras de frutos da Reserva Ecológica de Guapiaçu e Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	28
Tabela 2 - Número total de espécies, capturas, recapturas e o esforço amostral* para cada uma das cinco altitudes Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	35
Tabela 3 - Composição, riqueza e abundância de aves frugívoras e insetívoras-frugívoras em cinco altitudes (em metros) na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	36
Tabela 4 - Riqueza de espécies de aves observada e esperada, estimador $Chao_2$, para as cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, RJ.....	42
Tabela 5 - Matriz de similaridade de Jaccard das composições das espécies de aves das cinco altitudes com base em dados de presença e ausência.....	43
Tabela 6 - Deslocamentos altitudinais de aves consumidoras de frutos na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.	49
Tabela 7 - Dados da estrutura da vegetação em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	51
Tabela 8 - Matriz de distâncias euclidianas da estrutura da vegetação das cinco altitudes, com base em dados contínuos padronizados das variáveis da vegetação.....	53
Tabela 9 - Fatores com autovalores (“ <i>eigenvalues</i> ”) > 1 resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA) realizada para variáveis da estrutura da vegetação de cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.....	55
Tabela 10 - Resultado do efeito da altitude sobre as variáveis da vegetação.....	56

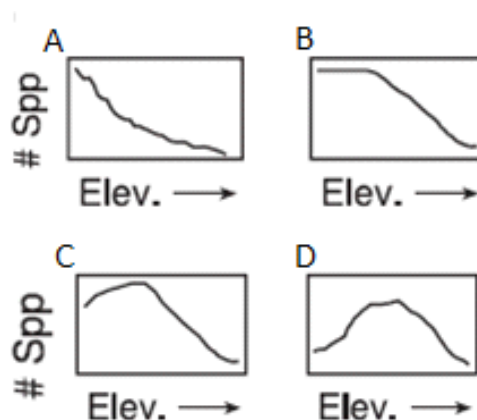
SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
1	MATERIAL E MÉTODOS	21
1.1	Área de estudo	21
1.1.1	<u>Vegetação</u>	23
1.2	Coleta de Dados	25
1.2.1	<u>Amostragem das Aves</u>	25
1.2.2	<u>Amostragem da Vegetação</u>	29
1.3	Análise dos Dados	31
1.3.1	<u>Assembleia de Aves consumidoras de frutos</u>	31
1.3.2	<u>Estrutura da Vegetação</u>	32
1.3.3	<u>Influencia da estrutura da vegetação nas assembleias de aves consumidoras de fruto</u>	33
2	RESULTADOS	34
2.1	Assembleias de aves consumidoras de frutos	34
2.2	Estrutura da Vegetação	49
2.3	Influencia da estrutura da vegetação nas assembleias de aves consumidoras de fruto	55
3	DISCUSSÃO	56
3.1	Assembleias de aves consumidoras de frutos	56
3.2	Estrutura da Vegetação	61
3.3	Influencia da estrutura da vegetação nas assembleias de aves consumidoras de fruto	62
	CONCLUSÃO	64
	REFERÊNCIAS	65

INTRODUÇÃO

Inicialmente, o declínio monotônico da riqueza de espécies de aves com o aumento da elevação das montanhas foi largamente aceito, sendo considerado um padrão geral. Esta visão também foi expandida para outros grupos taxonômicos e regiões do planeta. No entanto, este padrão apresentou controversas, a medida que outros foram sendo evidenciados (RAHBK ,1995, 1997). McCain (2009) ao revisar 78 estudos destacou quatro padrões de distribuição altitudinal da riqueza de aves frequentemente encontrados ao longo do globo: i) decréscimo da riqueza; ii) platô nas baixas altitudes; iii) platô nas baixas altitudes com aumento da riqueza nas altitudes intermediárias; iv) picos nas altitudes intermediárias, sendo os dois primeiros observados em montanhas com alta umidade (Figura 1).

Figura 1 – Desenho esquemático dos padrões de distribuição da riqueza de aves ao longo de gradientes altitudinais no globo terrestre.



Legenda: A - decréscimo da riqueza; B - platô nas altitudes baixas; C - platô nas baixas altitudes com aumento da riqueza nas altitudes intermediárias D - picos de riqueza em altitudes médias.

Fonte: McCain, 2009.

No entanto, a distribuição das espécies não é influenciada diretamente pela variação altitudinal e sim por fatores bióticos e abióticos correlacionados a esta variação (TERBORGH, 1977; RAHBEK, 1995, 1997; KATTAN; FRANCO, 2004; MCCAIN, 2009). Ao analisar os fatores ambientais responsáveis pela distribuição altitudinal das espécies, deve-se considerar as peculiaridades locais ou regionais (ex. dinâmica do fogo, uso da terra, seca e umidade) e fenômenos globais relacionados as altitudes (ex. área e temperatura) (KORNER, 2007). Em uma escala abrangente, o padrão de distribuição da diversidade de aves observado pode ser principalmente influenciado por fatores biogeográficos, por exemplo, gradiente climático (McCain, 2009). Por outro lado, em uma escala local a distribuição das espécies pode estar sob influencia da umidade, estrutura do hábitat, competição, presença de ecótonos entre outros (TERBORGH 1971, 1977,1985; TERBORGH; WESKE, 1975; KORNER, 2007).

Ao comparar estudos de distribuição elevacional de aves em montanhas em diferentes regiões da Terra, McCain (2009) identificou que o clima atual, destacando a combinação da temperatura e disponibilidade hídrica, é o principal fator que influencia a riqueza de aves nos Hemisférios Norte e Sul. Este fator, por sua vez, afeta a disponibilidade de recursos e também a fisiologia das espécies encontradas ao longo das variações altitudinais (McCain, 2009).

No Brasil, a Mata Atlântica é um ótimo ambiente para o desenvolvimento de estudos sobre distribuição altitudinal de organismos. Isto é devido à sua ampla variação altitudinal, atingindo ca. 2800 m na Serra da Mantiqueira e ca. 2300 na Serra do Mar (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998; COSTA, LIMA, 2005). Ao contrário da Serra da Mantiqueira, a Serra do Mar apresenta uma variação altitudinal continua coberta por Floresta Ombrófila Densa, iniciando a partir do nível do mar.

A Mata Atlântica é considerada um dos principais *hotspots* do planeta por abrigar elevada riqueza de espécies endêmicas e por ser um ambiente fortemente fragmentado (MYERS, 2000). Atualmente, as florestas mais bem preservadas deste bioma estão localizadas em terrenos íngremes de difícil acesso como nas cadeias montanhosas da Serra do Mar (JENKINS; ALVES; STUART, 2010).

Na fauna, as aves se destacam com 1023 espécies (SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2009), o que corresponde a cerca de 55% do total de espécies descritas para o

Brasil (CBRO, 2014). Dentre o total de espécies descritas para Mata Atlântica, 217 são endêmicas (BENCKE et al., 2006). No entanto, apesar da expressiva diversidade de aves existentes e de ótimos ambientes para estudos sobre a distribuição das espécies, faltam estudos que evidenciem os fatores responsáveis pela distribuição das riquezas de espécies de aves na Mata Atlântica.

Neste bioma, foram identificados os quatro padrões de distribuição de riqueza de aves previamente mencionados: decréscimo da diversidade (GOERK, 1999; MELO-JR. et al., 2001 - área de transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado); platô nas baixas altitudes: riqueza constante nas baixas altitudes (STOTZ et al., 1996; BUZETTI, 2000; MALLETT-RODRIGUES et al., 2010); aumento da riqueza com picos nas altitudes intermediárias seguida da diminuição – curva unimodal (HOLT, 1928; BENCKE, KINDEL, 1999; RAJÃO; CERQUEIRA, 2006 – gênero *Drymophila*); aumento da diversidade (Família Furnariidae, FÁVARO et al., 2006); além de um padrão em forma de “U” (*trough-shaped* – elevada riqueza de aves nas extremidades da variação altitudinal) (CAVARZERE; SILVEIRA, 2012). Barçante (2013), ao amostrar o sub-bosque (dados de captura com redes de neblina a cada 200 m ao longo de uma variação altitudinal de 1000 m) em uma área da Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) e do Parque Estadual dos Três Picos (PETP), mesma área do presente estudo, encontrou maior riqueza de espécies nas faixas altitudinais de 370 e 770 m de altitude. Dentre estes estudos, apenas um tentou explicar os fatores responsáveis pela distribuição da riqueza encontrada (CAVARZERE; SILVEIRA, 2012).

Cavarzere e Silveira (2012) testaram a aplicação do Efeito do Domínio Médio (MDE-*Mid-domain Effect*) em conjuntos de dados de distribuição altitudinal de aves de 10 estudos desenvolvidos na Mata Atlântica. O MDE é um modelo nulo de restrição geométrica cuja previsão é uma curva unimodal com pico da riqueza de espécies nas altitudes intermediárias. Isto é explicado por restrições espaciais da distribuição das espécies encontradas nos limites das variações altitudinais e a consequente sobreposição das amplitudes altitudinais. Este modelo indicou baixa previsão ao conjunto de dados analisados da Mata Atlântica, o que evidencia que o padrão de distribuição das espécies de aves deste bioma está provavelmente respondendo a fatores biológicos e não a restrição espacial (CAVARZERE; SILVEIRA, 2012).

Apesar de serem observados padrões frequentes de distribuição de riqueza de aves ao longo de variações altitudinais (McCAIN, 2009), ao se examinar essa distribuição levando-se em consideração guildas, ou grupos tróficos, estes apresentam padrões de distribuição diferentes entre si e do padrão de distribuição da comunidade como um todo (TERBORGH, 1977; JANES, 1994; LOISELLE; BLAKE, 2000; BARÇANTE, 2013). O termo guilda, segundo Root (1967), define um conjunto de espécies que utilizam os mesmos recursos alimentares por meio de estratégias similares. As espécies pertencentes a uma mesma guilda não necessariamente possuem proximidade taxonômica, porém, apresentam sobreposição ao menos de uma dimensão de seus nichos. Por outro lado, as espécies podem ser categorizadas em grupos tróficos com base somente na similaridade dos itens alimentares que utilizam (DURÃES; MARINI, 2005; HASUI; GOMES; SILVA, 2007; MANHÃES, 2007; MANHÃES; LOURES-RIBEIRO, 2010).

As guildas de frugívoros e nectarívoros são importantes componentes da fauna dos ambientes tropicais e, frequentemente, aumentam em abundância com aumento da altitude, paralelamente ao aumento da importância das plantas polinizadas por aves e também de plantas frutíferas (TERBORGH 1977; STYLES, 1985 apud LOISELLE; BLAKE, 1991; BLAKE; LOISELLE, 2000). No entanto, as riquezas destas guildas podem apresentar uma relação inversa a abundância com o aumento da altitude.

Nos Andes peruanos, ao longo de uma variação altitudinal de 3000 m (500 a 3500 m), Terborgh (1977) observou o aumento da abundância de frugívoros e nectarívoros, mas não das riquezas destas guildas. A riqueza de aves frugívoras e insetívoras diminuiu, sendo o decréscimo mais acentuado na última guilda, enquanto as nectarívoras não apresentaram variação. De acordo com Terborgh (1997), o decréscimo da riqueza das aves frugívoras pode ser explicado em parte pela provável diminuição da partição espacial de recursos, ocasionada pela simplificação da estrutura da vegetação ao longo do gradiente altitudinal. Adicionalmente, outros fatores, tais como: a diminuição da produtividade com o aumento da altitude, também podem influenciar negativamente a riqueza de frugívoros.

Ao analisar somente os dados padronizados de sub-bosque, utilizando redes de neblina, este último autor não observou variação da riqueza de espécies frugívoras e

nectarívoras ao longo do gradiente altitudinal, mas encontrou aumento da riqueza em altitudes intermediárias (c.a. 1500 m) para insetívoros (TERBORGH, 1977).

Estudos sobre ecologia de comunidades considerando as guildas ou categorias tróficas permitem entender de modo mais refinado a dinâmica de um determinado habitat, incluindo a distribuição das espécies nos diferentes níveis estruturais, os recursos disponíveis e os fatores que determinam a estrutura das comunidades (BLAKE, 1983).

Nas florestas tropicais, grande número de espécies de aves pertencentes a diferentes famílias consome frutos (LOISELLE, 1988; DONATELLI; COSTA; FERREIRA, 2004). Todavia, apesar da alta representatividade deste grupo, poucas espécies são estritamente frugívoras como, por exemplo, a araponga-do-nordeste, *Procnias averano*. A maioria das espécies consumidoras de frutos complementa sua dieta com outros itens alimentares, a exemplo de presas animais e/ou outras partes vegetais, como sementes (MOERMOND; DESLOND, 1985).

As grandes aves consumidoras de frutos, tais como tucanos, cotingas e jacus, são consideradas frugívoras especialistas por possuírem grande dependência de frutos na sua dieta, além de apresentarem relações mutualísticas estreitas com determinadas espécies de plantas que consomem, principalmente as espécies vegetais que produzem frutos com sementes grandes (HOWE; SMALLWOOD, 1982; SICK, 1997; PIZO et al., 2002). Estes consumidores de frutos, em geral, são mais suscetíveis à extinção por necessitarem de grandes áreas de vida, devido à variação temporal na disponibilidade do seu recurso principal- o fruto (HOWE, 1984; LOISELLE, BLAKE, 1991).

Ao contrário, pequenas aves consumidoras de frutos, consideradas frugívoras generalistas (ex. traupídeos), consomem uma grande variedade de frutos pequenos (WHEELWRIGHT et al., 1984; LOISELLE; BLAKE, 1991) com bastante polpa e ricos em carboidratos (MOERMOND; DESLOND, 1985). Durante o período de escassez de frutos, estas aves geralmente complementam sua dieta com outros itens (SNOW, 1971; WHEELWRIGHT et al., 1984; MOERMOND; DESLOND, 1985).

As comunidades de aves frugívoras são influenciadas por diferentes fatores, tais como: disponibilidade de recursos, estrutura da vegetação, hábitos de vida da

vegetação e composição florística (TERBORGH, 1977; LOISELLE, BLAKE, 1991; GOMES; SILVA, 2002; HASUI, 2003; HASUI; GOMES; SILVA, 2007). Para as espécies que apresentam maior flexibilidade na dieta, consumindo grande quantidade de presas (ex. artrópodes), a estrutura da vegetação (por exemplo: quantidade de serrapilheira no solo e altura das plantas) pode influenciar a distribuição e abundância de artrópodes, atuando como fator importante no sucesso destas espécies de aves em um determinado habitat (TERBORGH, 1977, 1985; CODY, 1981).

Além disso, a disponibilidade de recursos, a estrutura da vegetação, hábitos de vida da vegetação e composição florística não são homogêneos ao longo de variações altitudinais. Florestas encontradas em altitudes elevadas frequentemente apresentam estrutura da vegetação simplificada, destacando menor altura das plantas e, conseqüentemente, menor estratificação vertical, quando comparadas às florestas de baixada (TERBORGH, 1977; GOERK, 1999; CASTRO; GALETTI; MORELLATO, 2007; JOLY et al., 2012). Em uma área de Mata Atlântica no estado de São Paulo, Goerk (1999) observou uma floresta de baixada estruturalmente diversa, com alta diversidade de formas de vida e espécies de plantas, com o dossel variando de 10 a 30 m e árvores alcançando 40 m de altura. Ao contrário da floresta acima de 950 m, para qual foi identificada pouca diversidade plantas (baixo número de famílias botânicas muito comuns nesta altitude), com árvores atrofiadas de distribuição esparsa, atingindo no máximo 10 m de altura. Com base nos aspectos previamente mencionados, o presente estudo teve como objetivo geral investigar as assembleias de aves consumidoras de frutos de sub-bosque de cinco altitudes na área da Reserva Ecológica de Guapiaçu e do Parque Estadual dos Três Picos e detectar possível influência da estrutura da vegetação na estrutura destas assembleias. Os nossos objetivos específicos foram: i) Determinar a composição, riqueza, abundância das assembleias de aves consumidoras de frutos das cinco altitudes; ii) Avaliar a influencia da estrutura da vegetação nas diversidades de aves consumidoras das cinco altitudes. Prevemos que: i) A riqueza das aves apresentará distribuição altitudinal similar a um dos cinco padrões de distribuição encontrados para o bioma Mata Atlântica (CAVARZERE, SILVEIRA, 2012); ii) A composição de aves consumidoras de frutos diferirá entre as altitudes como registrado para as Florestas Neotropicais (BLAKE, LOISELLE, 2000; TERBORGH, 1977;

McCain, 2009); iii) Em florestas estruturalmente mais diversas serão encontradas maior diversidade de aves, utilizando como base o estudo de Goerk (2000) realizado na Mata Atlântica.

1 MATERIAL E MÉTODOS

1.1 Área de Estudo

Realizamos o estudo em uma área de Mata Atlântica localizada na Reserva Ecológica de Guapiaçu (REGUA) e no Parque Estadual dos Três Picos (PETP). A REGUA (22° 27' 10.2" S; 42° 46' 12.7" W) localiza-se na região da Serra do Mar, especificamente na comunidade rural de Guapiaçu, 3º Distrito no Município de Cachoeiras de Macacu, estado do Rio de Janeiro (Figura 2). Possui 7200 ha de Mata Atlântica em diferentes estágios de sucessão (BERNARDO, 2010) com variação altitudinal de 30 a 2.200 m (PIMENTEL; OLMOS, 2011).

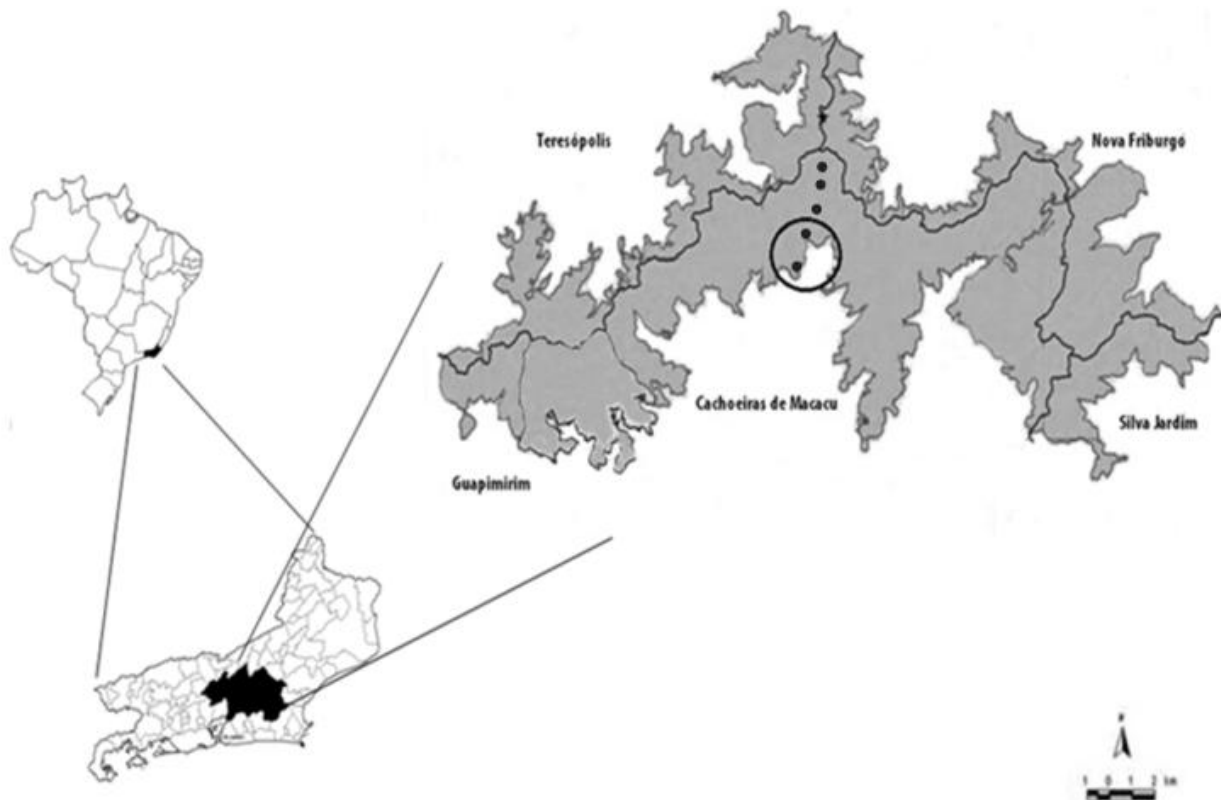
Em 2013, a REGUA tornou-se uma Reserva Particular do Patrimônio Nacional (RPPN) que, juntamente com o PETP, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO) e a Estação Ecológica do Paraíso (EEP) integram uma extensa zona de floresta contínua com alta diversidade biológica na região da Serra do Mar (JENKINS; ALVES; STUART, 2010). Esta elevada diversidade nesta região pode ser explicada, dentre outros fatores, pelo gradiente altitudinal, pela umidade elevada e pela heterogeneidade de habitats (ROCHA et al., 2003; BERGALLO et al., 2009; INEA, 2009).

O PETP, criado em 2002, constitui uma Unidade de Conservação Ambiental de Proteção Integral com área total aproximada de 58.000 hectares (MALLET-RODRIGUES; NORONHA, 2008). Abrange cinco municípios, com cerca de dois terços de sua área no município de Cachoeiras de Macacu, incluindo parte da REGUA acima de 400 m, e o restante, divide-se entre os municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Silva Jardim e Guapimirim, e atinge 2316 m de altitude (INEA, 2012).

Coletamos os dados em cinco faixas altitudinais, com intervalos de 200 m entre cada faixa, em uma variação altitudinal de 1000 m. As altitudes amostradas foram 170, 370, 570, 770, e 1000 m, ao longo de um percurso conhecido como trilha Verde. Esta

trilha possui cerca de 4,8 km de extensão e variação altitudinal de 130 a 1.300 m (Figura 2; PIMENTEL, OLMOS, 2011).

Figura 2 - Localização dos pontos de amostragem em cinco altitudes no Parque Estadual dos Três Picos e na Reserva Ecológica de Guapiaçu, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.



Legenda: Localização do Parque Estadual dos Três Picos (cor cinza) no estado do Rio de Janeiro (cor preta), Brasil. A área circulada destaca os dois pontos de amostragem referente às altitudes 170 e 370 m, localizadas na Reserva Ecológica de Guapiaçu e os demais pontos se referem às altitudes 570, 770, e 1000 m, situadas no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

Fonte: O autor, 2014

O clima da área é quente e úmido. A pluviosidade anual varia de 2000 a 2500 mm (ROCHA et al., 2004), sendo o período mais chuvoso (> 2000 mm mensais) e quente (mínima de 14 °C e máxima de 37 °C) compreendido entre os meses de

novembro a abril, e o período mais seco (< 2000 mm mensais) e frio (mínima de 9 °C e máxima de 14 °C) ocorrendo entre os meses de maio a outubro (DOOSE, 2009).

1.1.1 Vegetação

A vegetação é caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (FOD), sendo subdividida em fitofisionomias ao longo da variação altitudinal: *Submontana* (de 50-500 m de altitude); *Montana* (500-1500 m de altitude); *Alto-Montana* (acima de 1500 m de altitude) e *Campos de altitude* (acima de 1900 m de altitude) (IBGE 2012; INEA 2009). A alta declividade das escarpas e a dificuldade de acesso garantiram a preservação de uma grande extensão florestal na região, que inclui diferentes tipologias florestais que variam desde florestas pristinas a florestas secundárias com diferentes graus de conservação (ROCHA et al., 2003; INEA, 2013).

Esta região, em especial o município de Cachoeiras de Macacu, abriga grande diversidade de flora. Em um levantamento florístico realizado em um trecho com alto grau de conservação da EEP, com cerca de 200 m de altitude, foi registrada uma alta diversidade vegetal, com 42 famílias botânicas, 83 gêneros e 138 espécies. Nesse levantamento, as famílias botânicas com maior valor de importância foram Sapotaceae, Myrtaceae, Rutaceae, Meliaceae e Arecaceae (antiga Palmae), destacando Myrtaceae, a família com maior riqueza de espécies e abundância (KURTZ, ARAUJO, 2000). Na área de baixada da REGUA e seu entorno, foram identificadas 186 espécies distribuídas em 121 gêneros e 49 famílias botânicas, destacando maior riqueza de Fabaceae, Rubiaceae, Myrtaceae, Lauraceae e Meliaceae (AZEVEDO, 2012).

Na REGUA, onde realizamos o presente estudo, à 170 m de altitude (W 42°44'20.21", S 22°24'58.08"), na denominada trilha Verde, a floresta é relativamente mais degradada (BARÇANTE, 2013), possuindo em seu entorno áreas em estágios iniciais de sucessão, como capoeiras, e a presença de espécies herbáceas exóticas (obs. pess.). Possui poucos indivíduos de grande porte que alcançam mais de 20 m. Em seu sub-bosque observamos representantes das famílias Rubiaceae, Melastomataceae e Piperaceae, dentre outras. Na borda da floresta, encontramos

embaúbas (*Cecropia* sp.), guareas (*Guarea guidonia*) e *Miconia* sp., que são frequentemente visitadas por bandos de aves consumidoras de frutos (obs. pess.).

No ponto à 370 m (W 42°44'17.05", S 22°23'57.90"), observamos maior número de indivíduos de plantas de grande porte, maiores que 20 m quando comparado a 170 m. O sub-bosque aparentemente possui grande número de indivíduos da família Arecaceae, Piperaceae, Rubiaceae (ex. *Psychotria nuda*) e Melastomataceae (ex. gêneros *Miconia* sp. e *Leandra* sp.) (obs. pess.). Na faixa de 400 m de altitude foi encontrada alta riqueza de espécies desta última família botânica (Silva-Gonçalves, K.C., comun. pess.). Identificamos vestígios da perturbação antrópica pela presença de alguns indivíduos de bananeiras (Musaceae) como relatado por Pimentel e Olmos (2011), além de limoeiros e laranjeiras (Rutaceae). Ambas as altitudes, 170 e 370 m, se destacam pela presença de um grande número de riachos, nos quais podem ser encontrados indivíduos de espécies de *Heliconia* (Musaceae) (PIMENTEL, OLMOS, 2011; obs. pess.).

De acordo com os autores supracitados, nas florestas de baixada da REGUA, até 500 m de altitude, há vegetação composta por Floresta Secundária antiga (> 25 anos). Nesta faixa altitudinal são encontradas várias espécies de leguminosas (*Piptadenia gonoacantha*, *Anadenathera colubrina*, *Schizolobium parahyba* e *Inga* spp.), figos (*Ficus* spp., Moraceae), Myrsinaceae (*Rapanea* spp., principalmente nas bordas) e palmeiras (*Astrocaryum aculeatissimum*), incluindo o palmito-juçara (*Euterpe edulis*; PIMENTEL, OLMOS, 2011), que é frequente ao longo da variação altitudinal amostrada. A família Arecaceae apresenta grande riqueza nesta faixa altitudinal (de 300 a 500 m) assim como faixas altitudinais mais elevadas (de 600 a 800 m), o que representa cerca de 90% das espécies desta família registradas na região da Serra dos Órgãos (Portela, R. C. Q., comun. pess.).

À medida que aumenta a altitude, a presença de epífitas se torna aparentemente comum, principalmente da família Bromeliaceae, assim como de representantes das famílias Lecythidaceae (ex. *Cariniana estrellensis*- Jequitibá-branco), Myrtaceae, Sapotaceae, Lauraceae e Arecaceae (principalmente *E. edulis*). Essa composição florística é indicativo de floresta madura (PIMENTEL, OLMOS, 2011). Os três últimos pontos de amostragem foram localizados à partir de 500 m, a 570 m (W 42°43'49.75", S

22°23'10.74"), 770 m (W 42°43'30.37", S 22°22'43.95") e 1000 m (W 42°43'31.21", S 22°22'24.42").

Acima de 500 m, especialmente de 600 a 800 m, a floresta parece ser composta por floresta pristina. São detectadas árvores de grande porte, podendo atingir mais de 30 m de altura (PIMENTEL, OLMOS, 2011). O sub-bosque tem muitas de representantes da família Arecaceae (obs. pess.). Nas altas altitudes, acima de 900 m, a floresta também possui o aspecto de floresta pristina. Além de epífitas e palmeiras, principalmente *E. edulis*, os bambus também parecem ser muito comuns nesta faixa altitudinal (PIMENTEL, OLMOS, 2011). Considerando os aspectos físicos das áreas amostradas de cada faixa altitudinal, as duas altitudes mais elevadas apresentaram uma maior inclinação do terreno (obs. pess).

1.2 Coleta dos Dados

1.2.1 Amostragem das Aves

Nós realizamos capturas bimensais de aves no sub-bosque florestal (de jul. 2010 a jul. 2011) e, posteriormente, mensais (ago. 2011 a dez. 2012), afim de aumentar o esforço de amostragem. Coletamos os dados em cinco altitudes, utilizando-se o método de captura-marcação-recaptura com redes de ornitológicas, também denominadas redes de neblina (BIBBY et al., 2000).

Este método é frequentemente utilizado em estudos sistematizados de comunidades de aves (MAIA-GOUVEA et al., 2005; VECCHI, 2007; LOISELLE, 2009; LOURES-RIBEIRO et al., 2011), por fornecer informações quantitativas importantes da avifauna sob investigação, quando corretamente interpretadas (BLAKE, LOISELLE, 2000; REMSEN, GOOD, 1996). Além disso, este método independe da habilidade do observador quanto à capacidade de detecção das aves. Todavia, como todos os métodos, este método pode produzir vieses. A utilização de redes de neblina é conhecida por produzir vieses nas estimativas da estrutura da comunidade de aves, principalmente para espécies de dossel, de tamanho grande (> 100 g) e/ou pouco ativas (BLAKE, LOISELLE, 2000; REMSEN, GOOD, 1996). As aves capturadas no

sub-bosque não evidenciam que as mesmas somente ocupem este estrato (LOISELLE, BLAKE, 1991).

Abrimos dez redes ornitológicas (12 m x 2,5 m; malha 32 mm) durante as primeiras horas do dia, correspondente ao pico de atividade das aves (SICK, 1997). As redes foram expostas por sete horas/mês no sub-bosque florestal, correspondendo a 120 m de redes em cada altitude. O esforço amostral foi de 1.680 h-rede por altitude, totalizando 8.400 h-rede.

Revisamos as redes em intervalos de no mínimo 30 min e, no máximo, 60 min. Acondicionamos as aves capturadas individualmente em sacos de algodão e as identificamos utilizando guias de campo (RIDGELY, TUDOR, 1994; SIGRIST, 2009; VAN PERLO, 2009). Em seguida, marcamos as aves individualmente com anilhas metálicas (cedidas pelo CEMAVE/IBAMA-ICMBio) e as liberamos na natureza. Após liberadas, inspecionamos os sacos de algodão e coletamos as fezes encontradas e as armazenamos em álcool 70%, para posterior análise laboratorial. Nós determinamos o grau de frugivoria das espécies com base nas análises de amostras de fezes, estimado pela proporção do número de amostras fecais contendo partes de frutos (sementes, pericarpo e polpa) e dados da literatura (PIZO, 1996; SICK, 1997; GALETTI et al., 2000; HASUI, GOMES, SILVA, 2007; LOPES, FERNANDES, MARINI, 2005; DURAES, MARINI, 2005; SILVA, TABARELLI, 2000; PIZO et al., 2002; MANHAES, LOURES-RIBEIRO, 2010; FERREIRA, 2013; PARRINI et al., 2005).

As aves capturadas foram classificadas em duas categorias tróficas: “Insetívoras-Frugívoras” e apenas “Frugívoras”. Denominamos frugívoras as aves cuja dieta é composta substancialmente de frutos (MOERMOND, DESLOW, 1985) enquanto insetívoras-frugívoras, além de frutos, a dieta é composta por outros itens alimentares, como artrópodes, em proporções similares. Classificamos como frugívoras as espécies: *Selenidera maculirostris*, *Chiroxiphia caudata* e *Manacus manacus*, as quais possuíam vestígios de frutos (sementes, pericarpo ou polpa) em pelo menos 80% das amostras. Já *Lanio melanops*, *Mionectes rufiventris*, *Mionectes oleagineus*, *Habia rubica* e *Turdus albicollis*, apresentaram vestígios de frutos entre 20 a 79% das amostras analisadas, sendo predominante o encontro de fragmentos de artrópodes nas amostras dessas aves. Por isso consideramos estas espécies insetívoras-frugívoras (Tabela 1).

Como em diversos estudos o termo frugívoro é designado a espécies que, em geral, incluem frutos em sua dieta (FLEMING, 1986; HOWE, 1984; JORDANO, 2000), neste estudo, optamos por designar estas espécies como “consumidores de frutos” para evitar possíveis confusões com a classificação de frugívoro adotada. Incluímos os insetívoros-frugívoros nas análises devido a sua importância nas comunidades de aves como possíveis dispersores de sementes.

A nomenclatura taxonômica utilizada para as espécies de aves está de acordo com Lista de Aves do Brasil, do Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

Tabela 1 - Número de amostras de fezes e a proporção de frugívoros de aves consumidoras de frutos da Reserva Ecológica de Guapiaçu e Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Nomenclatura taxonômica de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

Espécies	Nº de amostras	Proporção de frugivoria
<i>Baryphtengus ruficapillus</i>	1	0,0
<i>Chiroxiphia caudata</i>	9	100,0
<i>Lanio melanops</i>	27	22,2
<i>Mionectes rufiventris</i>	26	53,8
<i>Mionectes oleagineus</i>	17	52,9
<i>Habia rubica</i>	12	41,7
<i>Selenidera maculirostris</i>	10	100,0
<i>Geotrygon montana</i>	3	100,0
<i>Turdus albicollis</i>	9	77,8
<i>Turdus flavipes</i>	8	100,0
<i>Euphonia chlorotica</i>	1	100,0
<i>Manacus manacus</i>	9	100,0
<i>Euphonia pectoralis</i>	3	100,0
<i>Euphonia violacea</i>	4	100,0

Nota: A proporção de frutos foi calculada com base no número de amostras de fezes com a presença de vestígios de frutos (polpa, semente e pericarpo) sobre o número total de amostras fezes coletado de cada espécie.

Fonte: O autor, 2014

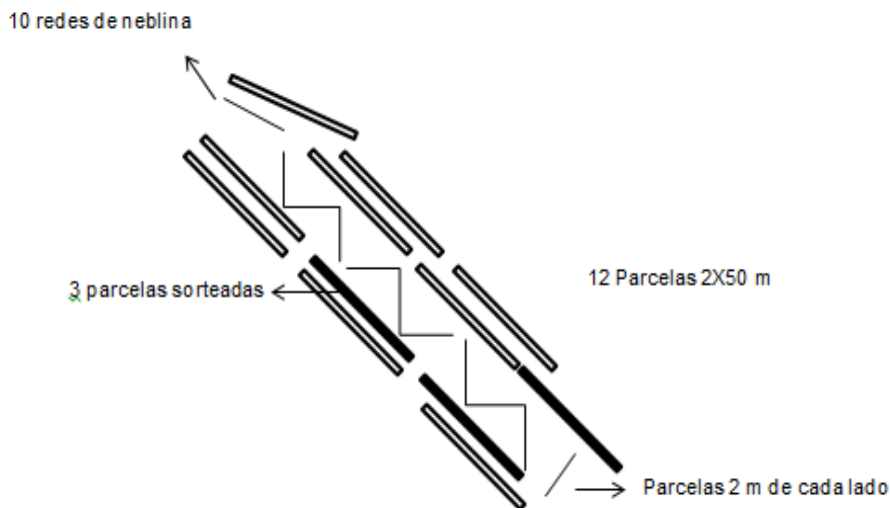
As aves com número de amostras de fezes inferior a nove amostras, categorizamos como frugívoras (*Euphonia violacea*, *E. pectoralis*, *E. chlorotica*, *E. xanthogaster*, *Odontophorus capueira*, *Geotrygon montana*, *Ilicura militaris*, *Carpornis cucullata*, *Tachyphonus coronatus*, *Tangara cyanoptera*, *T. desmaresti*, *Caryothraustes canadensis* e *Cacicus haemorrhous*) e insetívoras-frugívoras (*Turdus flavipes*, *T. rufiventris*, *T. amaurochalinus*, *Trogon rufus*, *Schiffornis virescens*, *Leptopogon amaurocephalus*, *Tolmomyias sulphureus*, *Atilla rufus*, *Vireo olivaceus*, *Lanio cristatus* e *Saltator similis*), com base em observações pessoais e na literatura (SICK,

1997; GALETTI et al., 2000; SILVA, TABARELLI, 2000; LOPES, FERNANDES, MARINI, 2005; HASUI, GOMES, SILVA, 2007; MANHÃES, 2007; 2010; PIZO, 1996; 2004; 2007; PIZO et al., 2002; FERREIRA, 2013; PARRINI et al., 2005). As aves com número de amostras superior a nove foram classificadas com base principalmente nos resultados das análises de fezes obtidas no presente estudo.

1.2.2 Amostragem da vegetação

Caracterizamos a vegetação por meio da descrição de sua estrutura. Para isto, utilizamos o método de parcelas retangulares (CULLEN et al., 2004). Demarcamos 12 parcelas de 100 m² (2 x 50 m) (Figura 3), localizadas próximas às linhas de rede, a partir de 2 m de cada lado das redes, destas sorteamos apenas três, somando 300 m² por altitude. Em cada das parcelas amostradas, indivíduos com altura maior que 1,30 m foram quantificados e classificados quanto aos seus hábitos de vida (adaptado de VIDAL, 2006) em: erva, arbusto, arvoreta, árvore e liana. Consideramos ervas: planta que apresenta pouca ou nenhuma lenhificação, pouco desenvolvida e resistente. Arbustos: sem tronco predominante, tamanho médio inferior a cinco metros, resistente e lenhoso nas partes inferiores e tenro e suculento nas partes superiores, ramifica a partir da base. No presente estudo também consideramos arbusto indivíduos que ramificavam até 50 cm da base. Arvoreta: indivíduos com características semelhantes às árvores, no entanto, atingem no máximo cinco metros. Árvore: tronco predominante, despido de ramos na parte inferior, a parte ramificada constitui a copa. Liana: cipó trepador sarmentoso, pode alcançar vários metros de altura.

Figura 3 - Esquema de amostragem da vegetação nas cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ. As parcelas em preto foram as sorteadas para amostragem.



Fonte: O autor, 2014

Além destes hábitos de vida, contabilizamos indivíduos mortos que permaneceram em pé e bambus. Das árvores, arvoretas e arbustos, coletamos dados de altura máxima, Diâmetro à Altura do Peito – DAP (DAP - de árvores e arvoretas) e, para arbustos, o diâmetro foi medido a 50 cm do solo (adaptado de GOMES, 2006), o qual denominamos de DAJ (Diâmetro à Altura do Joelho). Para as medidas de altura total, utilizamos uma estaca de 3,9 m com marcação a cada 50 cm. Para medidas de DAP e DAJ usamos paquímetro e, quando necessário usamos uma trena, com a qual obtivemos o Circunferência à Altura do Peito - CAP, sendo posteriormente convertida em DAP. No presente trabalho, assumimos que estas variáveis são importantes na caracterização da estrutura da vegetação, o que pode indicar áreas com maior disponibilidade de artrópodes e sítios para nidificação para as aves.

A medida da altura das plantas, juntamente com a densidade de indivíduos e os diferentes hábitos de vida refletem a estratificação vertical e a diversidade de formas de vida, o que pode influenciar a eficiência na tática de forrageio e na visibilidade da presa

pelas aves (CODY, 1981, 1985). Além da variação na partição espacial de recursos no ambiente (TERBORGH,1977). Florestas com plantas de baixo tamanho, pouca densidade de indivíduos e baixa diversidade de hábitos de vida indica uma floresta estruturalmente simples, o que pode determinar uma baixa riqueza de aves (TERBORGH 1977; GOERK 1999). O DAP das plantas possibilita analisar o porte dos indivíduos e intuitivamente, de modo indireto, fazer uma associação direta entre o porte e a cobertura da copa.

1.3 Análise de dados

1.3.1 Assembleias de aves consumidoras de frutos

Para investigar se o período de amostragem foi suficiente para registrar grande parte da riqueza das assembleias de aves consumidoras de frutos nos sub-bosques, construímos curvas de rarefação para cada altitude com base no esforço amostral (número de dias de amostragem). Utilizamos o estimador $Chao_2$, indicado para dados de incidência (presença/ausência), para estimar a riqueza total de espécies (MAGURRAN, 2004).

As curvas foram construídas utilizando o programa R (R DEVELOPMENT, 2013). Estimamos a abundância das espécies em cada altitude a partir do número de indivíduos capturados em cada altitude, não incluindo as recapturas. Em seguida, construímos gráficos da abundância das espécies para cada altitude a fim de identificarmos visualmente as espécies mais comuns e as mais raras, e concomitantemente, avaliarmos a distribuição da abundância das espécies em cada assembleia de aves.

Calculamos a similaridade entre as composições das espécies das diferentes altitudes por meio da matriz de similaridade de Jaccard com base em dados de presença e ausência das espécies. Ordenamos graficamente a diversidade de aves consumidoras de frutos das cinco altitudes com base na sua similaridade a partir de dados de composição e abundância, utilizando uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA) (GOTELLI, ELLISON, 2011; SYSTAT, 1990). No gráfico da PCoA, as altitudes

são ordenadas da esquerda para a direita ao longo do primeiro eixo principal que, em geral, explica grande parte da variação (GOTELLI, ELLISON, 2011).

A PCoA, assim como a Análise do Componentes Principais (PCA), é uma análise de ordenação de dados multivariados contínuos, utilizada na redução dos dados de uma matriz constituída de dados assimétricos ou discrepantes, na qual a medida de distância euclidiana, utilizada para a Análise de Componentes Principais, não é indicada.

Optamos por utilizar a PCoA devido a presença de grande número de espécies raras nas assembleias. Para os quais a medida de distância euclidiana, utilizada em outras análises de ordenação (por exemplo, PCA), não é recomendada, uma vez que pode gerar resultados contraintuitivos (GOTELLI, ELLISON, 2011).

No presente estudo, para a realização da PCoA, utilizamos a medida de distância semi-métrica Bray-Curtis indicada para dados contínuos (GOTELLI, ELLISON, 2011) e utilizamos somente os táxons que registramos em mais de uma altitude. Esta seleção foi para evitar que a ordenação das altitudes ocorresse em função dos táxons que não ocorreram na maior parte das amostras (neste caso, das altitudes). Antes da realização desta análise, os dados de abundância das espécies selecionadas foram transformados em logaritmos.

1.3.2 Estrutura da Vegetação

Para calcularmos a diferença entre as variáveis da estrutura da vegetação das cinco altitudes, construímos uma matriz de similaridade utilizando distâncias euclidianas (MAGURRAN, 2004; GOTELLI, ELLISON, 2011). Em seguida, ordenamos com base na similaridade da estrutura da vegetação por meio de uma PCA. Esta análise também reduz o número de variáveis da estrutura da vegetação medidas para cada altitude, a três fatores independentes, possibilitando a identificação de gradientes que poderiam estar influenciando as assembleias de aves consumidoras de frutos.

A PCA é considerada a maneira mais simples de ordenação de dados multivariados, sendo muito utilizada na área ambiental (JANSEN, ROBERTSON, 2001), pois reduz a dimensionalidade dos dados multivariados. Esta análise de ordenação

possibilita a criação de poucas variáveis-chaves (composta pelas variáveis originais) que explicam a maior parte da variação em um conjunto de dados multivariados (GOTELLI, ELLISON, 2011).

1.3.3 Influência da estrutura da vegetação nas assembleias de aves consumidoras de frutos

Primeiramente, testamos a normalidade dos dados por meio do teste de Shapiro-Wilk e, quando estes não apresentaram normalidade, os transformamos em logaritmos. As variáveis que ainda assim não apresentaram distribuição normal, optamos por utilizar a mediana para melhor representação destas.

Para testar o efeito da estrutura da vegetação na diversidade, riqueza e abundância de aves consumidoras de frutos das cinco altitudes, realizamos regressões simples com as seguintes variáveis: riqueza (observada e esperada), abundância total e diversidade das aves (eixo 1 da PCoA) de cada altitude com as variáveis da estrutura da vegetação que mais explicaram a variação no fator 1 da PCA, e também o próprio fator 1 da PCA.

Todavia, para isto, a priori, avaliamos o efeito indireto da altitude por meio da relação das altitudes com os parâmetros das comunidades de aves e das altitudes com as variáveis da estrutura da vegetação que mais explicaram o fator 1 da PCA via regressões simples.

Para a realização da PCA, excluímos a variável densidade de bambu para evitar que esta produzisse algum viés na análise, devido ao fato dessa planta ter ocorrido, dentre as altitudes amostradas, somente a 1.000 m. Além disso, os dados foram padronizados (média 0 e desvio padrão 1) a fim de reduzir a variação da escala existente entre as variáveis.

Para fazer as regressões, também testamos a normalidade dos dados e utilizamos o programa Statistica (STATSOFT, 2005). Para as análises multivariadas (PCA e PCoA), utilizamos o programa R (R DEVELOPMENT, 2013).

2 RESULTADOS

2.1 Assembleias de aves consumidoras de frutos

Nós capturamos 448 indivíduos correspondentes a 35 espécies de aves consumidoras de frutos, distribuídas em 16 famílias, considerando as cinco altitudes amostradas (Tabela 2). Das 35 espécies registradas, 13 são endêmicas do bioma Mata Atlântica, sendo três (*Carpornis cucullata*, *Tangara desmaresti*, e *T. cyanoptera*) categorizadas como *Quase Ameaçada* de extinção pela Birdlife International (2014) e uma (*Odonthophorus capueira*) como *Provavelmente Ameaçada* para o estado do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000). Quatro espécies (*Chiroxiphia caudata*, *Mionectes rufiventris*, *Lanio melanops* e *Leptopogon amaurocephalus*) ocorreram em todas as altitudes amostradas, sendo *C. caudata* e *M. rufiventris*, endêmicas de Mata Atlântica.

Das seis espécies registradas somente a 1.000 m, em ambiente de Floresta Montana, cinco são endêmicas de Mata Atlântica, incluindo as três espécies categorizadas como *Quase Ameaçadas*, *Tangara desmaresti*, *T. cyanoptera* e *Carpornis cucullata*, e a espécie *Provavelmente Ameaçada* para o estado do Rio de Janeiro, *O. capueira*. As espécies *Caryothraustes canadensis*, *Turdus rufiventris* e *Turdus leucomelas* foram capturados apenas na altitude mais baixa, a 170 m, enquanto que *Cacicus haemorrhous* foi capturado apenas a 370 m.

Tabela 2 - Número total de espécies, capturas, recapturas e o esforço amostral* para cada uma das cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

Total	Altitudes (m)				
	170	370	570	770	1000
Espécies	16	22	13	18	15
Capturas	56	129	67	128	69
Recapturas	21	42	40	71	54
Horas-rede	1680	1680	1680	1680	1680

Legenda: *esforço amostral é representado pelo número de horas que cada rede ficou aberta.

Fonte: O autor, 2014

Dezesseis espécies foram categorizadas como frugívoras e 19 como insetívoras-frugívoras (Tabela 3). A riqueza e abundância das aves consumidoras de frutos parecem ter sido relativamente maiores nas altitudes de 370 m e 770 m (Figuras 4 e 5).

Tabela 3 - Composição, riqueza e abundância de aves frugívoras e insetívoras-frugívoras em cinco altitudes (em metros) na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ. Nomenclatura taxonômica de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2014).

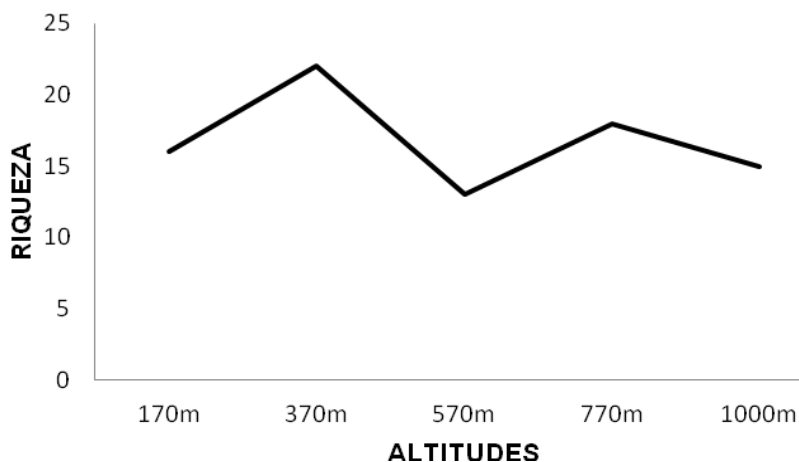
TAXA (autor)	CT						Status
		170	370	570	770	1000	
Odontopharidae							
<i>Odontophorus capueira</i> (Spix, 1825)	F	0	0	0	0	1	EnMA, A*
Columbidae							
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	IF	0	1	2	1	0	
<i>Geotrygon Montana</i> (Linnaeus, 1758)	F	0	3	5	5	1	
Trogonidae							
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	IF	0	0	0	2	0	
Momotidae							
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	IF	1	2	1	1	0	EnMA
Ramphastidae							
<i>Selenidera maculirostris</i> (Lichtenstein, 1823)	F	0	1	6	5	1	EnMA
Pipridae							
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	F	7	2	0	0	0	
<i>Ilicura militaris</i> (Shaw & Nodder, 1809)	F	0	1	0	1	1	EnBR/MA
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	F	9	24	10	21	15	EnMA
Tityridae							
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	IF	0	0	0	0	1	EnMA
Cotingidae							
<i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821)	F	0	0	0	0	1	EnBR/MA;Qa
Rynchocyclidae							
<i>Mionectes oleagineus</i> (Lichtenstein, 1823)	IF	16	19	0	0	0	
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	IF	2	19	12	22	2	EnMA
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	IF	2	4	3	6	4	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	IF	0	1	0	1	0	
Tyrannidae							
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	IF	0	2	2	1	0	EnBR/MA
Vireonidae							
<i>Vireo olivaceus</i> (Linnaeus, 1766)	IF	0	1	0	0	0	
Turdiidae							
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	IF	1	2	0	10	6	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	IF	1	0	0	0	0	
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	IF	2	0	0	0	0	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	IF	0	0	1	2	0	

TAXA (autor)	CT						Status
		170	370	570	770	1000	
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot 1818	IF	0	3	4	9	2	
Thaupidae							
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	IF	0	0	0	2	0	EnMA
<i>Lanio cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	IF	2	0	0	0	0	
<i>Lanio melanops</i> (Vieillot, 1818)	IF	3	23	9	33	29	
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	IF	0	0	0	0	2	
<i>Tangara desmaresti</i> (Vieillot, 1819)	F	0	0	0	0	2	EnBR/MA;Qa
<i>Tangara cyanoptera</i> (Vieillot, 1817)	F	0	0	0	0	1	EnBR/MA;Qa
Cardinalidae							
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	IF	5	7	11	5	0	
<i>Caryothraustes canadensis</i> (Linnaeus, 1766)	IF	2	0	0	0	0	
Icteridae							
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	F	0	1	0	0	0	
Fringillidae							
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	F	0	2	0	0	0	
<i>Euphonia violácea</i> (Linnaeus, 1758)	F	1	3	0	0	0	
<i>Euphonia xanthogaster</i> Sundevall, 1834	F	1	3	0	0	0	
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	F	1	5	1	1	0	EnMA
Abundância total		56	129	67	128	69	
Riqueza		16	22	13	18	15	

Legenda: Categorias tróficas (CT) das espécies: Frugívoras (F) e Insetívoras-Frugívoras (IF). Status: Endêmica de Mata Atlântica (EnMA), Endêmica do Brasil (EnBR), *Provavelmente Ameaçada* (PA) no estado do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000), *Quase Ameaçada* (Qa; BIRDLIFE, 2013).

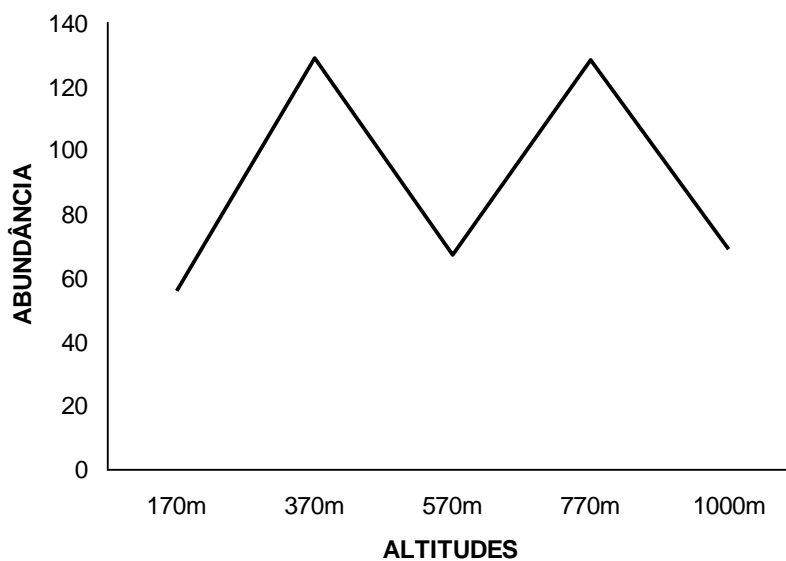
Fonte: O autor, 2014

Figura 4 – Riqueza de espécies de aves consumidoras de frutas nas cinco altitudes localizadas na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos.



Fonte: O autor, 2014

Figura 5 – Abundância de espécies de aves consumidoras de frutas nas cinco altitudes localizadas na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos.

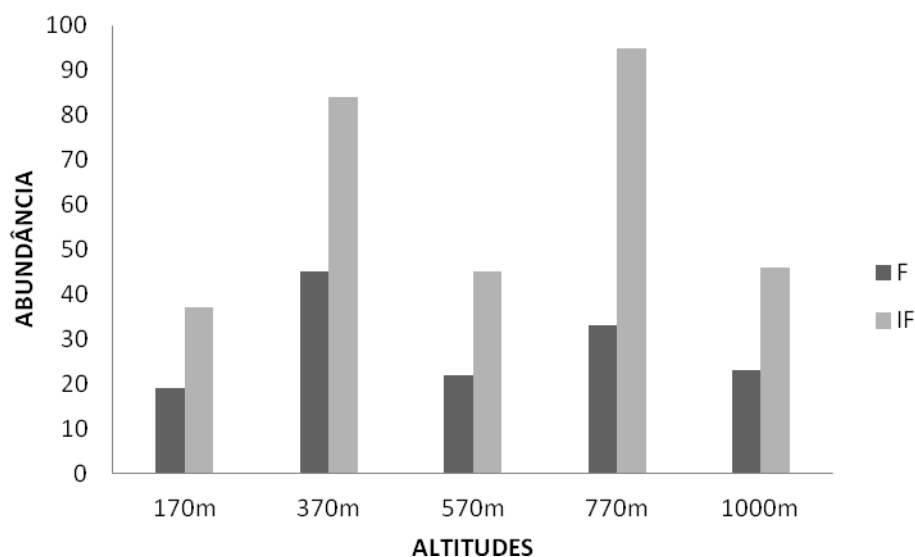


Fonte: O autor, 2014

Detectamos o predomínio de insetívoros-frugívoros no sub-bosque, evidenciado pela maior abundância relativa deste grupo nas assembleias dos sub-bosques

amostrados (Figura 6). Em quatro das cinco altitudes, a riqueza de insetívoros-frugívoros foi comparativamente maior do que a de frugívoros, somente em 1000 m o número de frugívoros foi maior que o de insetívoros-frugívoros (Figura 7). Este grupo trófico apresentou maiores valores destes dois parâmetros nas altitudes intermediárias, 370 e 770 m. Para as aves frugívoras, observamos distribuição da riqueza similar da abundância, no entanto, maiores riquezas foram evidenciadas em 370 e 1.000 m (n=10, n=8, respectivamente; Figuras 7).

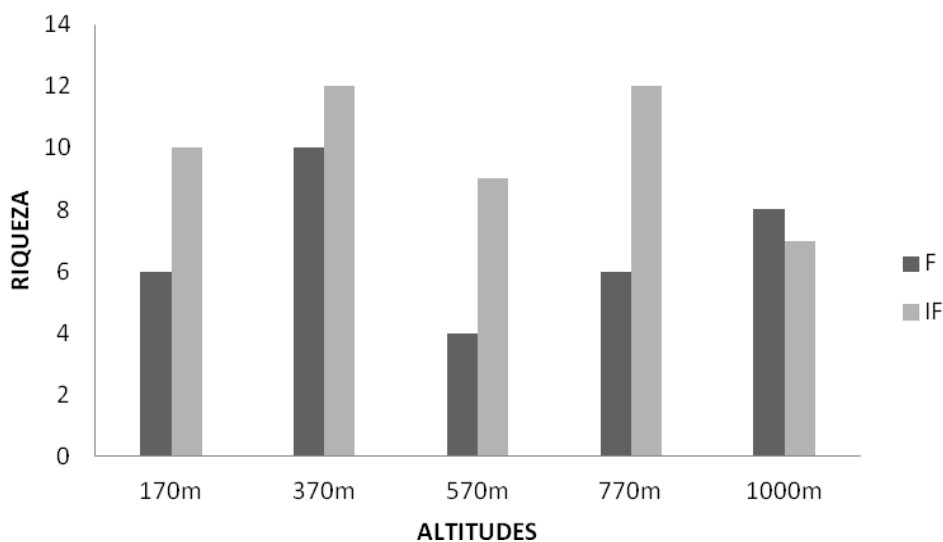
Figura 6 - Abundância de espécies de aves frugívoras e insetívoras-frugívoras em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.



Legenda: Categorias tróficas: Frugívoros (F) e Insetívoros-Frugívoros (IF).

Fonte: O autor, 2014

Figura 7 - Riqueza de espécies de aves frugívoras e insetívoras-frugívoras em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

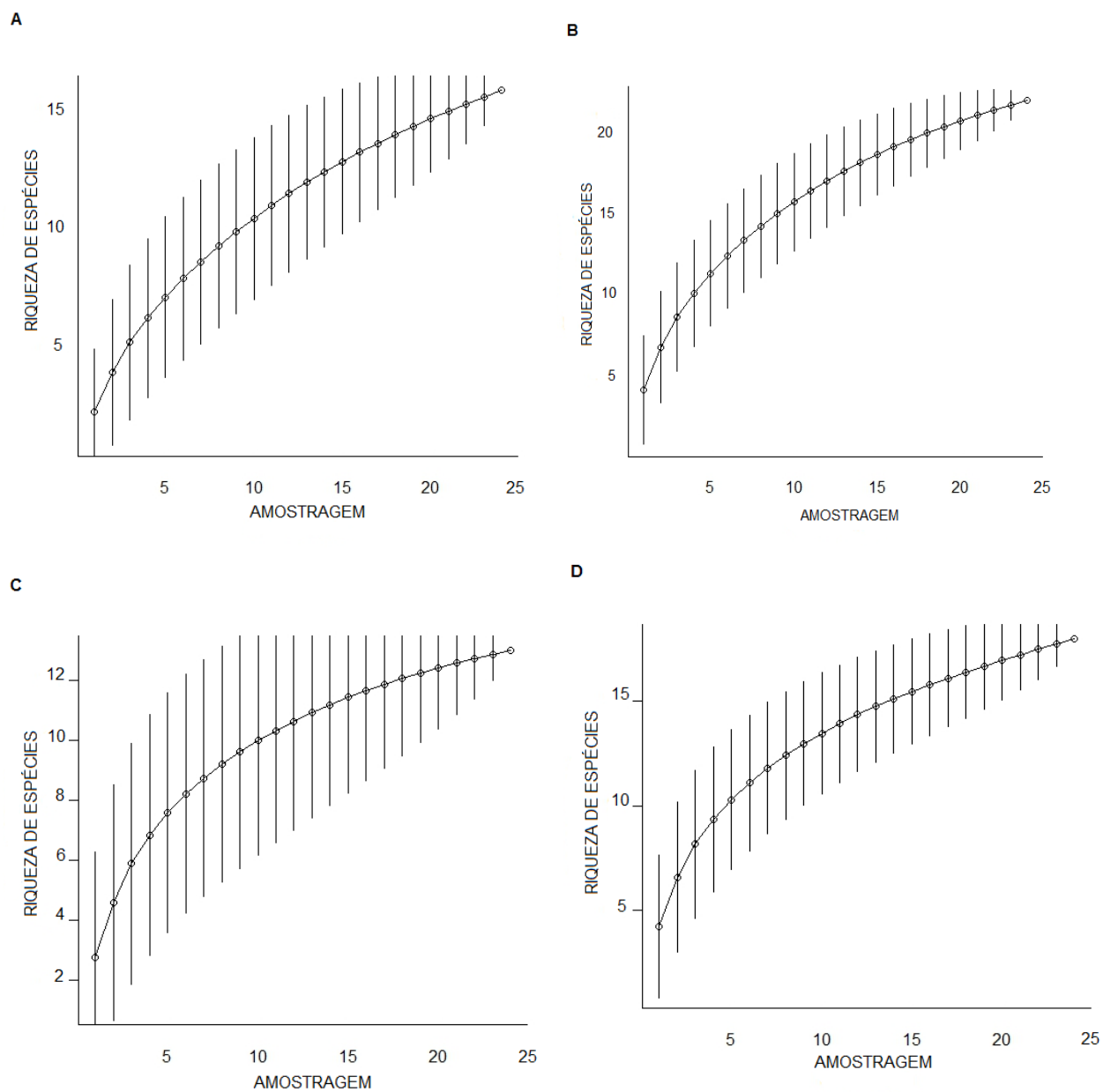


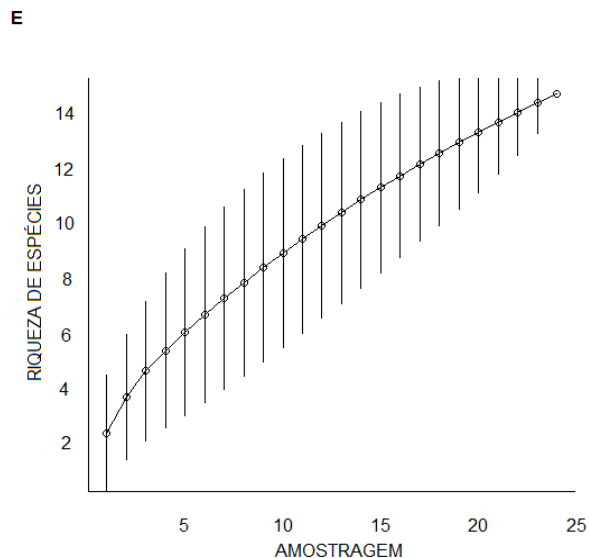
Legenda: Categorias tróficas: Frugívoros (F) e Insetívoros-Frugívoros (IF).

Fonte: O autor, 2014

As curvas de rarefação evidenciaram que novas espécies ainda devem ser acrescentadas às assembleias de aves consumidoras de frutos nas cinco altitudes (Figura 8). No entanto, registramos a maior parte da riqueza de espécies esperada para as altitudes de 370 m e 570 m (Tabela 4).

Figura 8 - Curvas de rarefação com o desvio-padrão, com base na incidência das espécies de aves consumidoras de frutos pelo esforço amostral nas cinco altitudes, na Reserva Ecológica de Guapiáçu e no Parque Estadual dos Três Picos.





Legenda: Altitudes (m): A – 170m, B – 370m, C – 570m, D – 770m e E – 1000m

Fonte: O autor, 2014

Tabela 4 - Riqueza de espécies de aves observada e esperada, estimador $Chao_2$, para as cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, RJ.

Altitudes (m)	Riqueza		
	Observada	Esperada	Amostrada (%)
170	16	28	57
370	22	28	79
570	13	14	93
770	18	35	51
1000	15	25	64

Fonte: O autor, 2014

A composição de aves consumidoras de frutos diferiu entre as assembleias das cinco altitudes, sendo mais similar entre 570 m e 770 m, com 72% das espécies em comum. A similaridade na composição de espécies foi mais baixa (19%) entre as altitudes mais extremas, 170 m e 1.000 m (Tabela 5). Tal diferença na composição foi

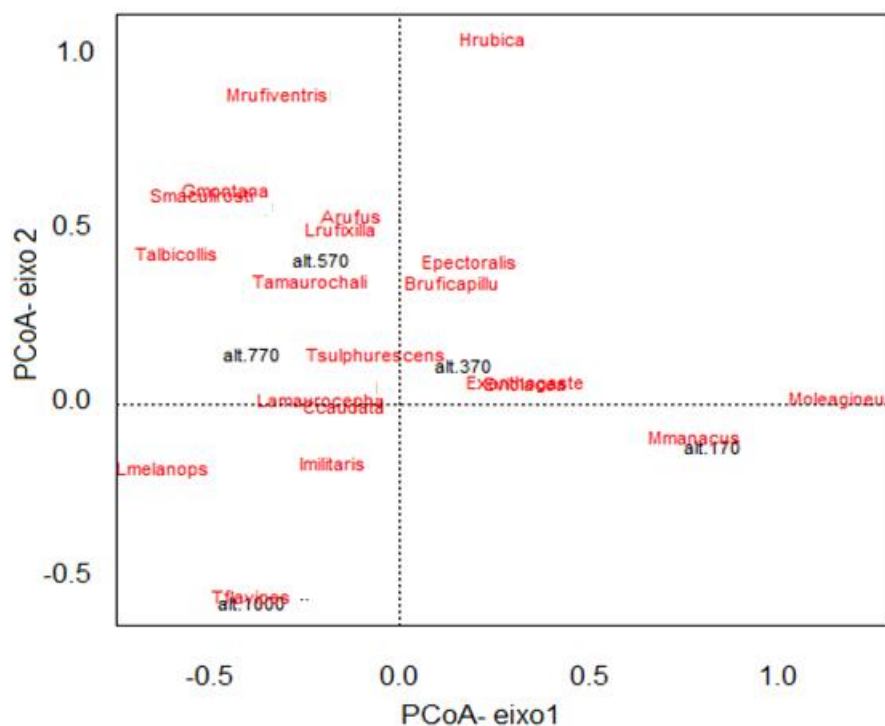
similar ao evidenciado graficamente para diversidade pela análise de ordenação, PCoA (Figura 9).

Tabela 5 - Matriz de similaridade de Jaccard das composições das espécies de aves de cinco altitudes com base em dados de presença e ausência.

Altitudes (m)	170	370	570	770	1000
170					
370	0,46				
570	0,32	0,52			
770	0,31	0,6	0,72		
1000	0,19	0,32	0,33	0,38	

Fonte: O autor, 2014

Figura 9 - Ordenação de cinco altitudes em duas dimensões com base nos dados de composição e abundância das espécies de aves, utilizando uma Análise de Coordenadas Principais (PCoA)

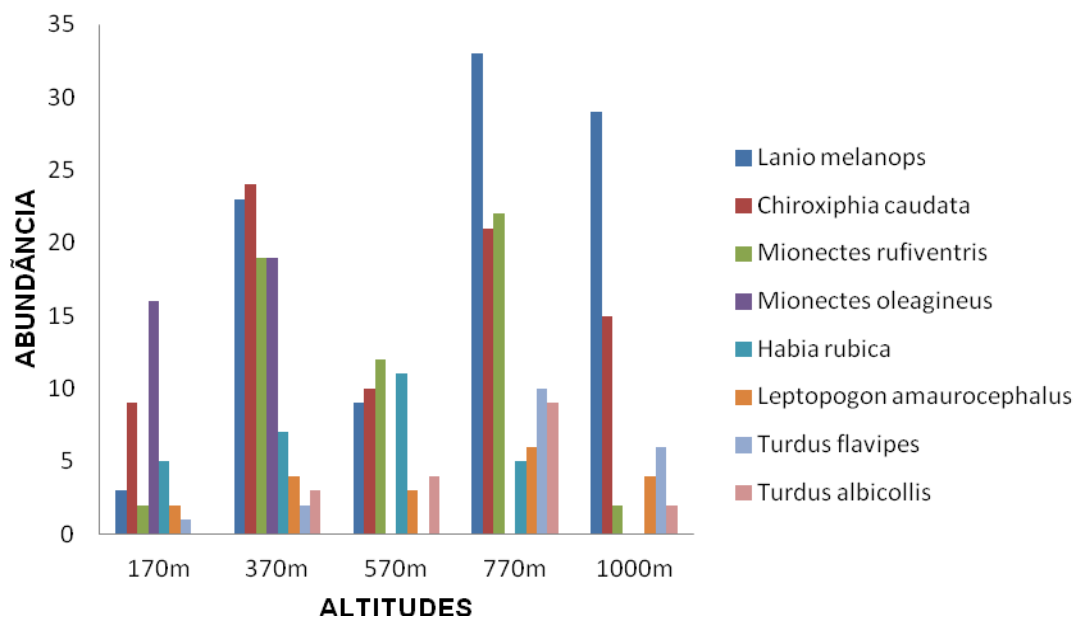


Legenda: As altitudes foram ordenadas da esquerda para direita ao longo do eixo 1, que explica 47,9% da variância. O segundo eixo principal explica 22,86% da variação da matriz de abundância das espécies de aves.

Fonte: O autor, 2014

Entre as espécies mais abundantes das cinco assembleias de consumidores de frutos estão: *L. melanops* (n=97, 22%), *C. caudata* (n=79, 18%) e *M. rufiventris* (n=57, 13%), *M. oleagineus* (n=35, 8%), *H. rubica* (n=28, 6%), *L. amaurocephalus* (n=19, 4%), *T. flavipes* (n=19, 4%) e *T. albicollis* (n=18, 4%; Figura 10).

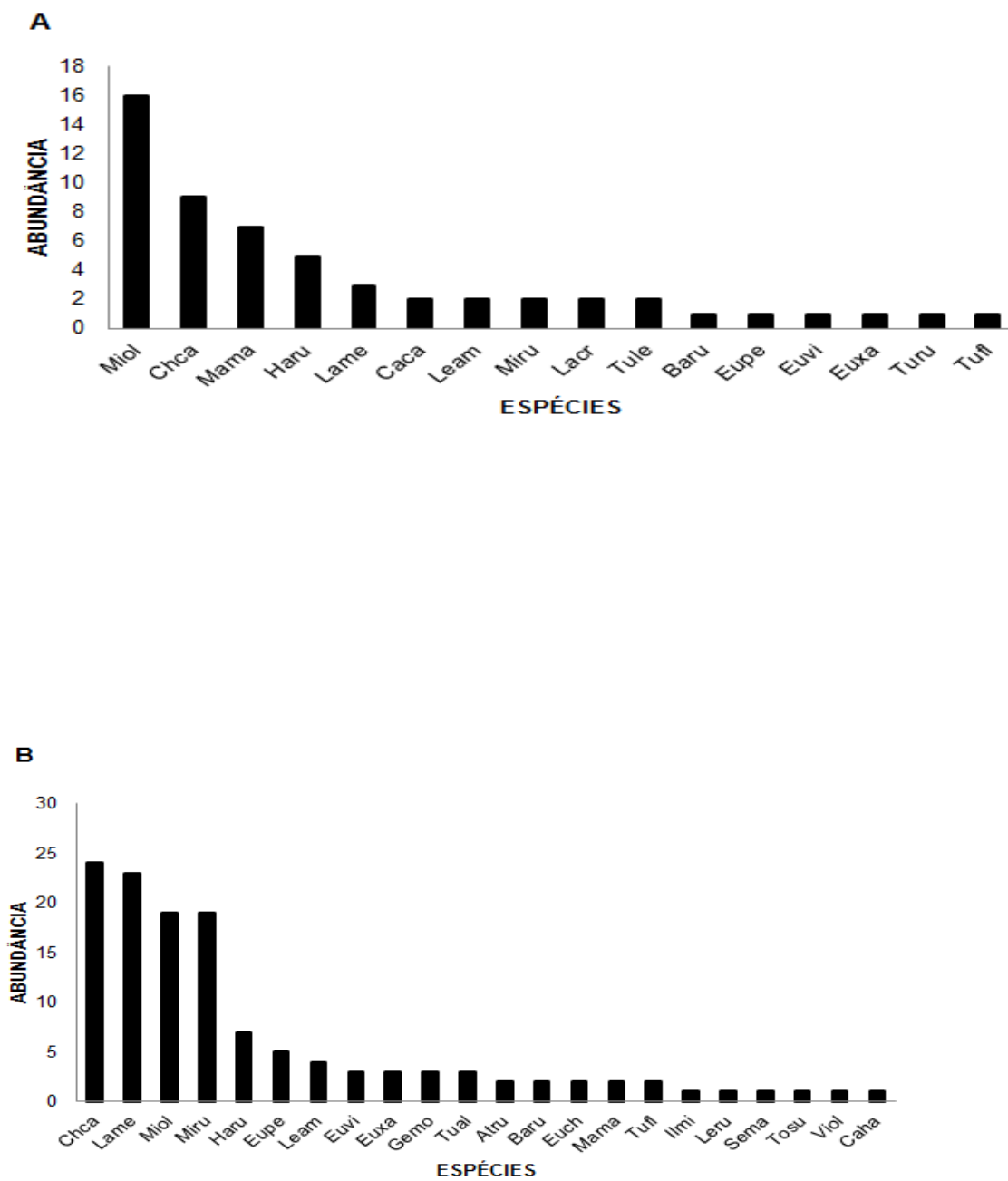
Figura 10 - Abundância de espécies de aves mais frequentes em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

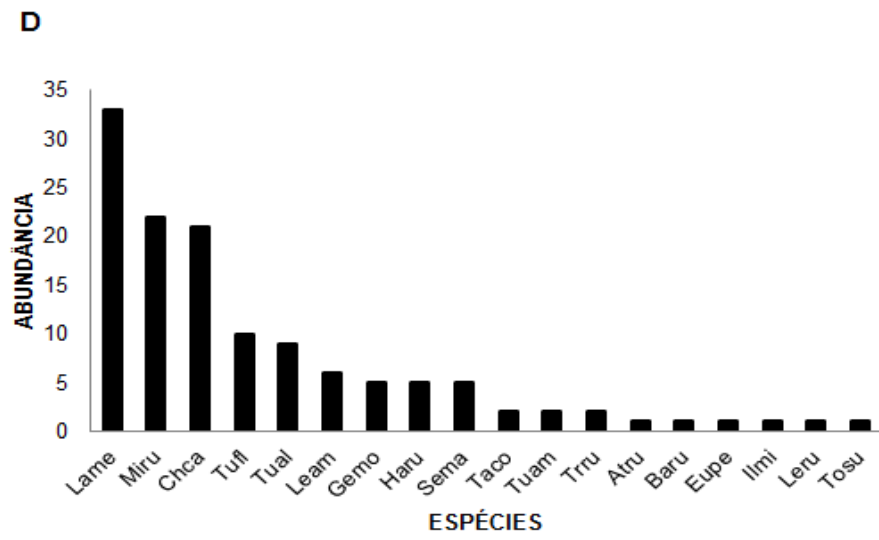
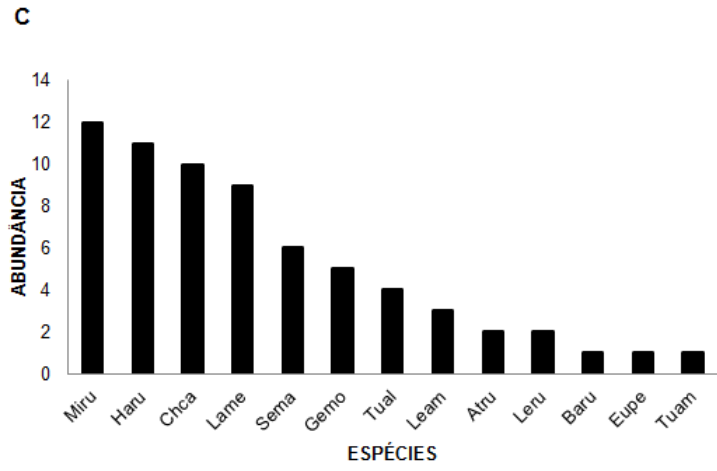


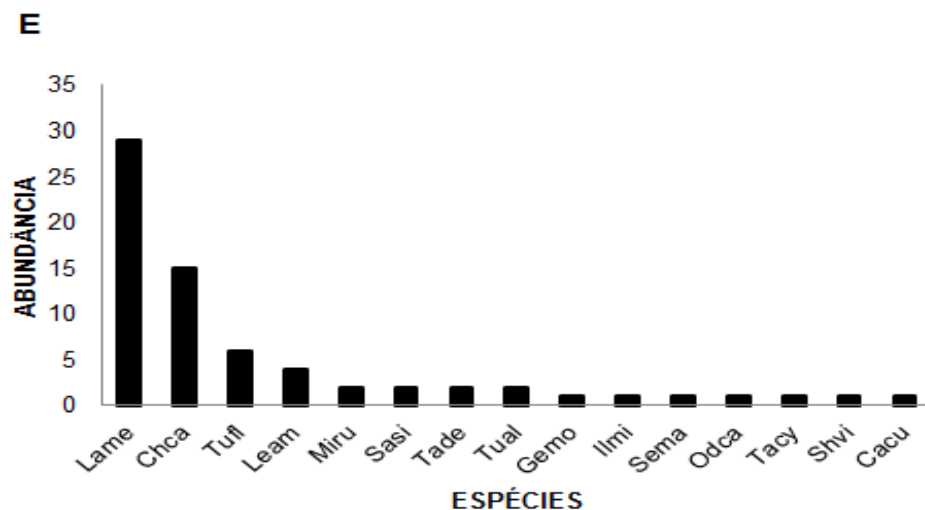
Fonte: O autor, 2014

As cinco assembleias de aves apresentaram um padrão de distribuição das abundâncias comumente encontrado na natureza, no qual poucas espécies são abundantes (i.e. dominantes) e muitas espécies são raras. *Mionectes oleagineus* foi a espécie mais abundante em 170 m, somando 33% do total de indivíduos da assembleia de aves. Em 370 m, *L. melanops* e *C. caudata* foram as espécies mais abundantes, juntas corresponderam a 36% dos indivíduos capturados. Na altitude intermediária, 570 m, *Mionectes rufiventris*, *H. rubica* e *C. caudata* foram as espécies dominantes, totalizando cerca de 50% do total de indivíduos. *Lanio melanops* foi a espécie mais abundante em 770 e 1.000 m, correspondendo a 26% e 42%, respectivamente, do total de indivíduos das assembleias (Figura 11).

Figura 11 - Abundância das espécies de aves consumidoras de frutos de cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.







Legenda: Altitudes (m): A: 170, B: 370 m, C: 570 m, D: 770 m e E: 1000 m. Código das espécies: **Lame**: *Lanio melanops*, **Chca**: *Chiroxiphia caudata*, **Miru**: *Mionectes rufivetris*, **Miol**: *Mionectes oleagineus*, **Haru**: *Habia rubica*, **Leam**: *Leptopogon amaurocephalus*, **Tufl**: *Turdus flavipes*, **Tual**: *Turdus albicollis*, **Gemo**: *Geotrygon montana*, **Sema**: *Selenidera maculirostris*, **Mama**: *Manacus manacus*, **Eupe**: *Euphonia pectorallis*, **Atru**: *Attila rufus*, **Baru**: *Baryphtengus ruficapillus*, **Euvi**: *Euphonia violacea*, **Euxa**: *Euphonia xanthogaster*, **Leru**: *Leptotila rufaxilla*, **Ilmi**: *Ilicura militaris*, **Tuam**: *Turdus amaurochalinus*, **Caca**: *Caryotraustes canadensis*, **Euch**: *Euphonia chlorotica*, **Sasi**: *Saltator similis*, **Taco**: *Tachyphonus coronatus*, **Lacr**: *Lanio cristatus*, **Tade**: *Tangara desmaresti*, **Tosu**: *Tolmomyias sulphurescens*, **Tule**: *Turdus leucomelas*, **Trru**: *Trogon rufus*, **Turu**: *Turdus rufiventris*, **Odca**: *Odontophorus capueira*, **Tacy**: *Tangara cyanoptera*, **Viol**: *Vireo olivaceus*, **Cahe**: *Cacicus haemorrhous*, **Shvi**: *Shiffornis virescens*, e **Cacu**: *Carpornis cucullata*.

Fonte: O autor, 2014

Capturamos uma espécie conhecida por realizar migrações, *Vireo olivaceus* (CAPLLONCH, WAGNER, 2009), e três por realizarem deslocamentos altitudinais, sendo estas pertencentes à família Turdidae: *T. flavipes*, *T. amaurochalinus* e *T. albicollis* (ALVES, 2007). Destas, no presente estudo, registramos deslocamento altitudinal somente para *T. albicollis*.

Durante o período de amostragem, registramos deslocamento de sete indivíduos pertencentes a cinco espécies (Tabela 6). A maioria dos deslocamentos ocorreu na Floresta Montana entre altitudes a 570, 770 e 1.000 m. O maior deslocamento foi realizado por um indivíduo da espécie *Attilarufus*, que foi capturado em 770 m e posteriormente recapturado em 370 m (Tabela 6).

Tabela 6 - Deslocamentos altitudinais de aves consumidoras de frutos na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

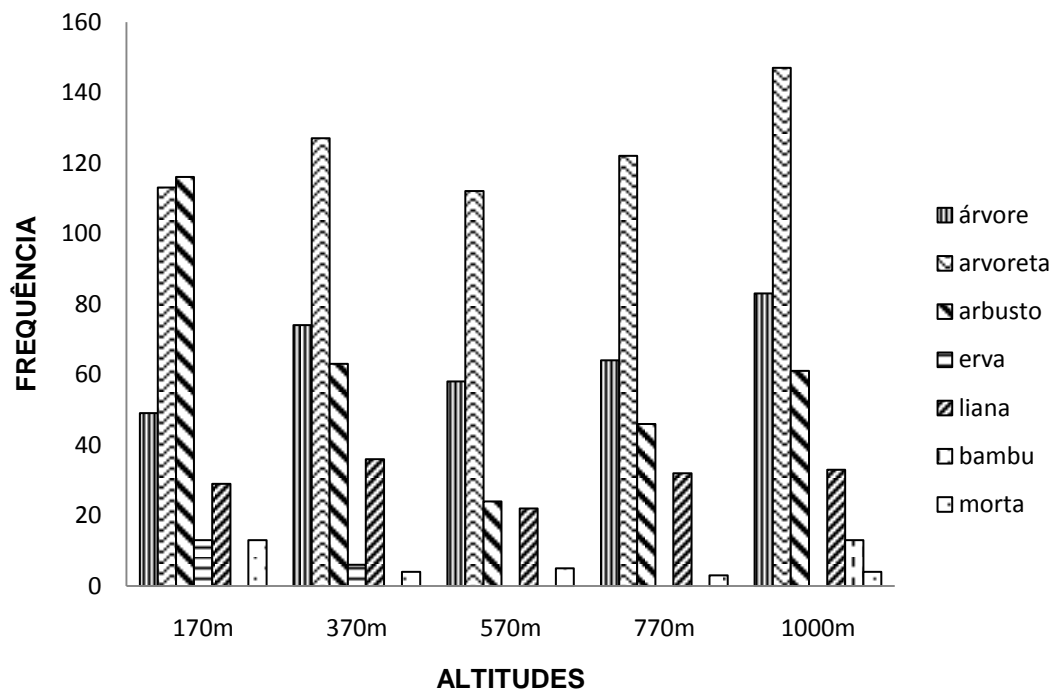
Indivíduo	Espécie	Deslocamento (m)
1	<i>Attila rufus</i>	770 – 370 (mar/11 -set/11)
1	<i>Chiroxiphia caudata</i>	1000 – 770 – 1000 (mar/12 - ago/12 - out 12)
1	<i>Chiroxiphia caudata</i>	1000-770-1000-1000 (jan/11-nov/11 - mar/12 - jun/12)
1	<i>Lanio melanops</i>	1000 – 770 - 770 (out/10 - nov/11 - nov /11)
1	<i>Lanio melanops</i>	770 – 570 (mar/11 - nov/12)
1	<i>Mionectes rufiventris</i>	770 – 1000 (nov/11 - dez/12)
1	<i>Turdus albicollis</i>	1000 – 770 - 770 - 770 (jan/12 - set/12 - out/12 - dez/12)

Fonte: O autor, 2014

2.2 Estrutura da vegetação

Ao analisarmos qualitativamente a estrutura da vegetação, observamos maior densidade de indivíduos de plantas no sub-bosque, somando ervas, arbustos, arvoretas, das altitudes 170, 370 e 1000 m. Detectamos a presença de bambus somente a 1.000 m, enquanto registramos as ervas apenas nas altitudes baixas, 170 e 370 m. (Figura 12, Tabela 7).

Figura 12 - Frequência das formas de vida das plantas das cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.



Fonte: O autor, 2014

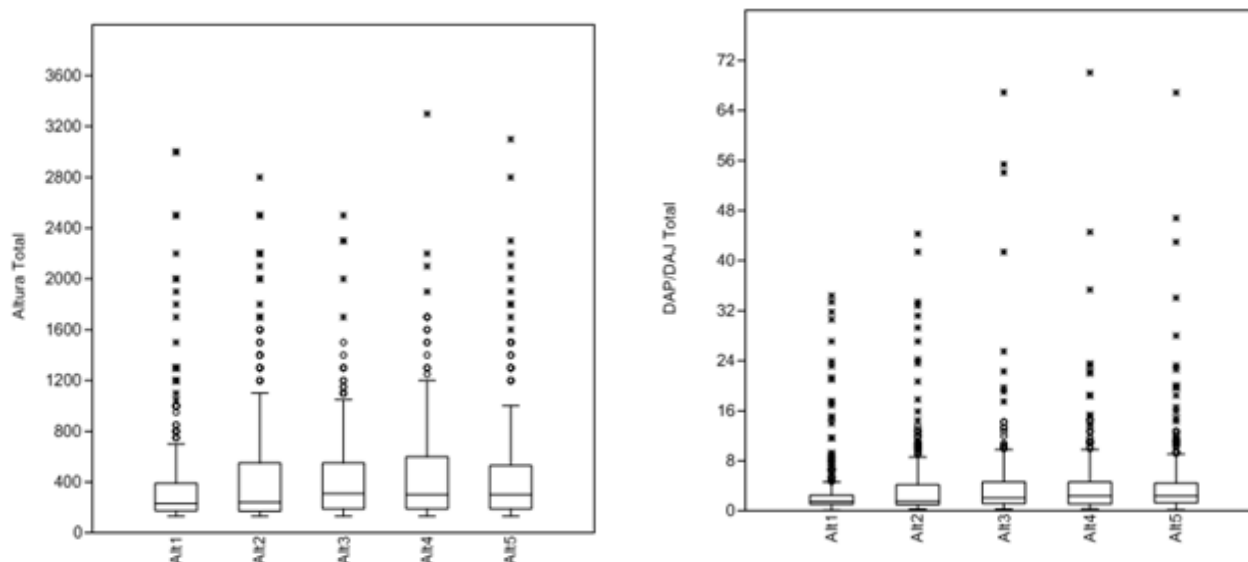
Tabela 7. Dados da estrutura de vegetação em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

Dados da Vegetação	Altitude (m)				
	170	370	570	770	1000
Densidade de árvores (ind/m ²)	0,16	0,25	0,23	0,22	0,28
Densidade de arvoretas (ind/m ²)	0,37	0,42	0,43	0,41	0,49
Densidade de arbustos (ind/m ²)	0,39	0,21	0,09	0,15	0,22
Densidade de ervas (ind/m ²)	0,04	0,02	0	0	0
Densidade de lianas (ind/m ²)	0,1	0,12	0,08	0,11	0,11
Densidade de mortas (ind/m ²)	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01
Mediana Altura das árvores (cm)	1000	900	810	800	700
Mediana Altura das arvoretas (cm)	250	200	260	250	280
Mediana Altura dos arbustos (cm)	187,5	180	177,5	185	160
Mediana DAP das árvores (cm)	7,77	8,25	7,11	8,22	7,58
Mediana DAP das arvoretas (cm)	2,17	2,37	2,35	2,64	2,88
Mediana DAJ dos arbustos (cm)	1,83	2,28	1,98	2,4	2,8
Numero total de plantas	333	310	221	267	341

Fonte: O autor, 2014

Registramos pouca variação da altura e diâmetro das plantas entre as cinco altitudes amostradas, sendo detectada menor variação destas duas medidas na altitude mais baixa, 170 m (Figura 8). Por outro lado, indivíduos com diâmetros maiores (> 50 cm) ocorreram nas altitudes altas, acima de 570 m (Figura 13).

Figura 13 - Altura total e Diâmetro da Altura do Peito (Diâmetro à Altura do Joelho para arbustos) dos indivíduos de plantas amostrados* em cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.



Legenda: Box plot (Desenho esquemático dos cinco n): linha interna horizontal: mediana, limites horizontais da caixa: quartis inferior (25%) e superior (75%), extremos dos denteados: limites dos intervalos de confiança de 95% em relação à mediana, asteriscos e círculos correspondem a dois níveis de *outliers*. *Medidas de altura de árvores, arvoretas e arbustos. Alt1 = 170 m; Alt2 = 370 m; Alt.3 = 570 m Alt4= 770 m e Alt. 5 = 1000 m.

Fonte: O autor, 2014

Ao compararmos a estrutura da vegetação entre as diferentes altitudes, observamos baixa semelhança entre as cinco altitudes amostradas, apresentando uma menor distância euclidiana (2,7) entre as altitudes 370 e 770 m (Tabela 8). Esta similaridade entre as altitudes intermediárias é devido à proximidade nos valores de DAP das árvores, densidade de lianas como evidenciado na PCA (Figura 14).

Tabela 8. Matriz de distâncias euclidianas da estrutura da vegetação das cinco altitudes, com base em dados contínuos padronizados das variáveis da vegetação*.

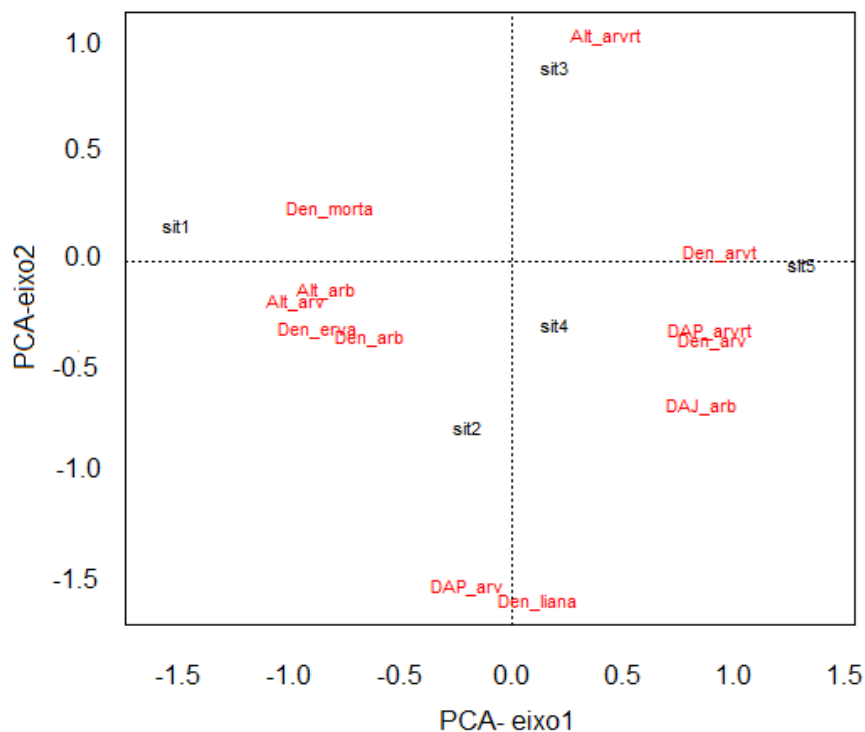
Altitudes (m)	170	370	570	770	1000
170					
370	4,8				
570	5,4	4,5			
770	5,2	2,7	3,5		
1000	7,8	5,6	5,2	4,7	

Legenda:*Densidades: árvores, arvoretas, arbustos, ervas, lianas e mortas, Alturas: árvores, arvoretas e arbustos, DAP (DAJ - diâmetro da altura do Joelho para arbustos): árvores, arvoretas e arbustos.

Fonte: O autor, 2014

Com base na PCA, a baixa similaridade entre as altitudes é justificada principalmente pelo gradiente de aumento das densidades de árvores e arvoretas, das alturas das árvores e do DAP (no caso dos arbustos DAJ) de árvores e arbustos, além de um gradiente de decréscimo da densidade de lianas e plantas mortas. Estas variáveis explicam a maior parte da variância do fator 1 da PCA, que é responsável por 59% da variação (Tabela 9).

Figura 14 - Ordenação de cinco altitudes em duas dimensões com base nas variáveis da estrutura da vegetação*, utilizando uma Análise dos Componentes Principais (PCA).



Legenda: *Den_morta: densidade de plantas mortas, Den_arvt; densidade de arvoreta, Den_arv; densidade de árvore Den_erva: densidade de ervas, Den_liana: densidade de lianas, Den_arb: densidade de arbustos, Alt_arv: altura das árvores, Alt_arvt: alturas das arvoretas, Alt_arb: alturas dos arbustos DAP_arv: diâmetro da altura do peito (DAP) das árvores, DAP_arvt: DAP das arvoretas e DAJ_arb: diâmetro da altura do Joelho de arbustos. Códigos das altitudes: sit1: 170 m, sit2: 370 m, sit3: 570 m, sit4: 770 m e sit5: 1000 m.

Fonte: O autor, 2014

Tabela 9. Fatores com autovalores (“*eigenvalues*”) > 1 resultantes da Análise de Componentes Principais (PCA) realizada para variáveis da estrutura da vegetação de cinco altitudes na Reserva Ecológica de Guapiaçu e no Parque Estadual dos Três Picos, município de Cachoeiras de Macacu, RJ.

	<i>Eixo 1</i>	<i>Eixo 2</i>	<i>Eixo 3</i>
Valor próprio " <i>eigenvalue</i> "	7.11	2.64	1.6
Total da variância explicada (%)	59	22	13
Total da variância acumulada (%)	59	81	95
Medidas da vegetação	Fatores da PCA		
Densidade de árvores	0.91	-0.37	-0.16
Densidade de arvoretas	0.94	0.04	0.41
Densidade de arbustos	-0.64	-0.35	1.52
Densidade de ervas	0.12	-1.58	0.39
Densidade de lianas	-0.87	-0.32	0.71
Densidade de mortas	-0.82	0.25	1.10
Altura das árvores	-0.97	-0.19	-0.04
Altura das arvoretas	0.42	1.05	1.07
Altura dos arbustos	-0.83	-0.14	-0.85
DAP das árvores	-0.2	-1.51	-0.22
DAP das arvoretas	0.89	-0.32	0.55
DAJ dos arbustos	0.85	-0.67	0.56

Legenda: Em negrito estão os valores das variáveis da vegetação que mais explicaram a variação em cada fator da Análise de Componentes Principais.

Fonte: O autor, 2014

2.3 Influência da estrutura da vegetação nas assembleias de aves consumidoras de frutos

Ao testarmos o efeito indireto da altitude sobre os parâmetros da comunidade, encontramos relação significativa entre a altitude e a diversidade ($r^2=0,82$; $F=14,48$; $p=0,03$), no entanto, não houve relação da altitude com as riquezas esperada ($r^2=0,00$;

F=0,001; p=1,0) e observada ($r^2=0,1$; F=0,26; p=0,6), e nem com a abundância total ($r^2=0,01$; F=0,03; p=0,9).

Em relação à estrutura da vegetação, encontramos relação significativa do efeito da altitude nas seguintes variáveis da vegetação: DAP arvoreta, no DAJ arbusto, na altura das árvores e no eixo 1 da PCA (Tabela 10).

Tabela 10. Resultado do efeito da variação altitudinal sobre as variáveis da vegetação.

Variáveis da Vegetação	r²	F	p
DAP arvoreta	0,93	38,70	0,01
Densidade arvoreta	0,72	7,74	0,07
Densidade árvore	0,60	3,93	0,10
DAJ arbusto	0,75	9,00	0,06
Altura arbusto	0,60	3,81	0,15
Altura árvore	0,96	64,50	<0,01
Estrutura da vegetação (eixo 1 PCA)	0,89	24,50	0,02

Legenda: as variáveis em negrito apresentaram relação significativa com a altitude.

Fonte: O autor, 2014.

Posteriormente, ao testarmos o efeito das variáveis da vegetação que apresentaram relação com a altitude (DAP arvoreta, DAJ arbusto, altura das árvores e o eixo 1 da PCA) sobre a diversidade de aves, detectamos relação significativa entre a diversidade de aves e a altura das árvores ($r^2=0,88$; F=22,46; p=0,2) e entre a diversidade de aves com a estrutura da vegetação ($r^2=0,84$; F=15,43; p=0,03).

3 DISCUSSÃO

3.1 Assembleias de aves de aves consumidoras de frutos

No presente estudo, a riqueza de espécies de aves consumidoras de frutos correspondeu a 36% das espécies registradas (n = 35), incluindo 26% das espécies endêmicas capturadas no sub-bosque das cinco altitudes amostradas (BARÇANTE, 2013). O PETP e a REGUA constituem uma das principais áreas de conservação do estado do Rio de Janeiro por abrigar grande diversidade de aves, incluindo pequenas e

grandes espécies consumidores de frutos como grande parte das espécies pertencentes a família dos Traupídeos, Piprídeos, Cotingídeos e Ramphastídeos. A maioria das espécies destas famílias possui a dieta composta principalmente por frutos (MALLET-RODRIGUES, NORONHA, 2009; JENKINS et al., 2010; PIMENTEL, OLMOS, 2011). Nesta região, foram registradas cerca de 450 espécies de aves, incluindo 118 endêmicas e 13 com algum *status* de vulnerabilidade (PIMENTEL, OLMOS, 2011), representando cerca de 60% da riqueza total do estado (n=745, GAGLIARDI, 2011).

A presença de espécies bioindicadoras de áreas bem preservadas de Mata Atlântica na área de amostrada do presente estudo, tais como: tiê-do-mato-grosso (*H. rubica*), tangará (*C. caudata*) e abre-asa-de-cabeça-cinza (*M. rufiventris*) (PIRATELLI et al., 2008), indicam um elevado nível de conservação desta área. Estas espécies foram abundantes, sendo as últimas duas citadas endêmicas da Mata Atlântica. *Habia rubica* não foi registrada apenas na altitude mais elevada, a 1000 m. Além destas, capturamos o corocochó (*Carpornis cucullata*) e o araçari-poca (*S. maculirostris*), representantes das principais famílias dos grandes frugívoros especialistas (Cotingidae e Ramphastidae), que habitam principalmente o estrato superior de grandes áreas preservadas (SICK, 1997), mas que eventualmente podem ser encontradas no sub-bosque (VECCHI, 2007). Fora do período de amostragem, também registramos a 1000 m, o araçari-banana (*Pteroglossus bailoni*), grande espécie frugívora também pertencente à família Ramphastidae.

A faixa altitudinal em que cada espécie foi registrada está dentro da amplitude de distribuição sugerida por MALLET - RODRIGUES et al. (2010) para o gradiente altitudinal atingindo até 2200 m da região da Serra dos Órgãos, equivalente ao dobro do gradiente do presente estudo. Todavia, algumas espécies não foram encontradas em faixas altitudinais incluídas nas suas amplitudes de distribuição. Este resultado pode ser justificado, dentre outros fatores pela limitação de amostragem de determinadas espécies pelo método de captura utilizando redes de neblina. Isso ocorreria principalmente para espécies de grande porte (por exemplo, *O. capueira*, *G. montana*, *Leptotila rufaxilla*) que, em geral, não ficam presas às redes, para espécies regularmente encontradas no dossel (por exemplo, *T. rufus*, *C. canadensis*, *C.*

haemorrhous), que eventualmente são encontradas no sub-bosque, e para espécies pouco ativas, ou seja, que se movimentam pouco (por exemplo, *T. sulphurescens*). Além disso, a nossa amostragem se concentrou em uma área da REGUA e do PETP, diferentemente de MALLET-RODRIGUES et al. (2010) que se basearam em dados da avifauna de várias áreas da região com diferentes variações altitudinais, o que favoreceu o registro das espécies em diferentes faixas do gradiente. Por outro lado, ao contrário desses autores, nossos dados foram sistematizados, o que permitiu uma abordagem quantitativa, além da qualitativa.

A distribuição altitudinal da riqueza de aves consumidoras de frutos de sub-bosque diferiu da distribuição observada para toda a comunidade de aves dos sub-bosques das cinco altitudes amostradas (BARÇANTE, 2013). No entanto, Barçante (2013) registrou uma distribuição altitudinal de aves insetívoras similar a distribuição de toda a comunidade de aves de sub-bosque, enquanto que os nectarívoros apresentaram pouca variação ao longo das altitudes com maior riqueza de espécies em 770 m (BARÇANTE, 2013). No Peru, Terborgh (1977) registrou um decréscimo de aves frugívoras e insetívoras com o aumento da elevação em uma variação altitudinal de 3000 m, já os nectarívoros não apresentaram variação. Por outro lado, ao analisar somente o sub-bosque, com base em dados de redes padronizados, o autor supracitado detectou pouca variação da diversidade de frugívoros e nectarívoros ao longo do gradiente altitudinal, enquanto para os insetívoros foi detectada maior diversidade na altitude intermediária (cerca de 1.500 m) do gradiente. Em outra floresta tropical na Costa Rica, Blake e Loiselle (2000) registraram menor proporção da riqueza de aves consumidoras de frutos, somando todas as categorias tróficas que incluíram frugívoros exceto nectarívoros/frugívoros, no sub-bosque da altitude intermediária ao longo de uma variação altitudinal. Distribuição semelhante à encontrada no presente estudo, se considerarmos apenas as altitudes 170, 570 e 1000 m.

A baixa variação da riqueza e a ausência de um padrão de distribuição de aves consumidoras de frutos até 1000 m encontradas no presente estudo também têm sido reportadas em outros trabalhos na Mata Atlântica (RAJÃO, CERQUEIRA, 2006; MALLET-RODRIGUES et al. 2010; CAVARZERE, SILVEIRA, 2012). Na Serra dos Órgãos, até aproximadamente 1000 m Mallet-Rodrigues et al. (2010) encontraram um

padrão de distribuição altitudinal em forma de platô. A partir desta faixa altitudinal, houve um decréscimo da distribuição com o aumento da elevação. Provavelmente esta baixa variação de riqueza encontrada na variação altitudinal amostrada no presente estudo está relacionada à amostragem ter sido feita em uma parte (aproximadamente metade) da variação altitudinal encontrada na Mata Atlântica (c.a. 2200 m).

Apesar de algumas espécies de aves ocorrerem nas cinco altitudes, a composição diferiu entre as altitudes amostradas. Esta variação na composição evidencia a elevada riqueza de espécies de aves ao longo da variação altitudinal amostrada como observado em outros estudos desenvolvidos na Mata Atlântica (GOERK 1999; BLAKE, LOISELLE, 2000; MALLET-RODRIGUES et al., 2010; CAVARZERE, SILVEIRA, 2012). A maior similaridade (72%) registrada entre as altitudes de 570 e 770 m, pode ser atribuída à menor distância existente entre as altitudes mais elevadas, no entanto, somente a distância não explica a variação da composição. Outros fatores podem estar influenciando a distribuição das espécies. A distinta composição de espécies capturadas a 1000 m, composta por várias espécies frugívoras de dossel, pode ser explicada pela alta inclinação do terreno que, por sua vez, favorece o aumento da área de amostragem, alcançando o estrato superior florestal (KAJIN; GRELE, 2012).

Além disso, intervenções antrópicas em ambientes florestais podem promover mudanças na composição de espécies como sugerido por outros autores (GOERK, 1999; BLAKE, LOISELLE, 2000; HASUI, 2003; MALLET-RODRIGUES et al., 2010). Apesar da área da REGUA e do PETP serem preservadas, a diferença acentuada na composição de espécies da altitude mais baixa (170 m), para as demais altitudes amostradas no presente estudo pode refletir processos históricos no uso das florestas de baixada da região, principalmente para agricultura e áreas de pastagem (AZEVEDO, 2012).

No presente estudo, diferenças nas abundâncias dos frugívoros e dos insetívoros-frugívoros foram mais pronunciadas nos sub-bosques amostrados do que as riquezas de espécies pertencentes a cada categoria. Os insetívoros-frugívoros apresentaram maior abundância relativa, tanto para as assembleias de aves de cada altitude como para toda a comunidade de aves consumidoras de frutos da área

amostrada. A baixa representatividade de espécies frugívoras no sub-bosque sugere que esta categoria trófica pode sofrer influência da disponibilidade de frutos, seu principal recurso alimentar. Outros estudos apontaram alta relação entre a disponibilidade de frutos e a abundância de espécies frugívoras (LOISELLE; BLAKE, 1991; PIZO; SIMÕES; GALETTI, 1995; HASUI, 2003; CASTRO et al., 2012). Os frutos variam espacial e temporalmente na sua abundância e disponibilidade, podendo diferir entre os estratos. Em uma área de Mata Atlântica, Develey e Peres (2000) encontraram uma marcada sazonalidade na abundância de frutos no sub-bosque quando comparado ao dossel. Este, por sua vez, é considerado a principal camada de produção primária e, conseqüentemente, é onde está concentrada a maioria dos herbívoros (HARRISON, 1962).

A disponibilidade e abundância de frutos variam ao longo das altitudes devido à diferença nos padrões fenológicos das plantas. Tais diferenças são consideradas importantes contribuidoras para os padrões de deslocamentos altitudinais das espécies de aves, que são em grande parte frugívoras e nectarívoras (STILES, 1985 apud LOISELLE, BLAKE, 1991; LOISELLE, BLAKE, 1991). No presente estudo, não avaliamos a disponibilidade de frutos nas diferentes altitudes amostradas, no entanto, esta pode ter influenciado os deslocamentos altitudinais registrados para cinco espécies, o que necessita ser estudado.

Espécies da família Turdidae são conhecidas por realizarem migrações (ALVES et al., 2007; BARÇANTE, 2013). Das cinco espécies desta família, registramos deslocamento altitudinal apenas por parte de *T. albicollis*. No sudeste, esta espécie juntamente com *T. flavipes* são conhecidas por descerem para regiões de baixada durante o inverno (ALVES et al 2007). Todavia, o baixo registro de deslocamento altitudinal de representantes desta família, no presente estudo, pode ser devido à limitação do método de amostragem que se restringiu apenas ao sub-bosque. *Turdus flavipes*, por exemplo, é uma espécie comumente encontrada nos estratos superiores da floresta, sendo raramente registrada no sub-bosque, enquanto que *T. albicollis* pode ser igualmente encontrado nos dois estratos (VECCHI, 2007).

Além disso, registramos deslocamento altitudinal de dois indivíduos de *L. melanops* e *C. caudata* ao longo da variação altitudinal amostrada. Apesar da relativa

curta distância entre as altitudes, 570 e 770, e 770 e 1000 m, este resultado corrobora com a sugestão de outros autores de que *L. melanops* seja um possível migrante altitudinal (MALLET-RODRIGUES et al. 2010; DAVIS 1945 apud SICK, 1997).

3.2 Estrutura da vegetação

As cinco altitudes apresentaram pouca similaridade da estrutura da vegetação, devido principalmente às diferentes densidades das formas de vida e alturas das plantas. Esta variação na estrutura da vegetação entre as cinco altitudes pode ser justificada pela interação de diferentes fatores, tais como: tipos de solo, condições climáticas e topografia, que por sua vez, não ocorre uniformemente ao longo de variações altitudinais como observado em outros estudos (VÁSQUEZ, GIVNISH, 1998; WEBB, STANFIELD, JENSEN 1999; TERBORGH, 1977; JOLY et al., 2012). Na Mata Atlântica, Goerk (1999) observou um decréscimo da complexidade estrutural da vegetação ao longo de um gradiente altitudinal de 1.150 m e, apontou como principal fator responsável a variação no tipo de solo. No entanto, no presente estudo não analisamos esta variável.

Apesar da menor distância da estrutura da vegetação entre altitudes 370 e 770 m evidenciada principalmente pela proximidade da densidade de lianas e do DAP das árvores, houve pouca variação destas medidas entre as diferentes altitudes. Esta baixa heterogeneidade pode ser devido a maior número de árvores finas e o baixo número de lianas encontradas nas parcelas amostradas em cada altitude. Outro fator que pode ter influenciado foi a baixa heterogeneidade entre as parcelas sorteadas das cinco altitudes amostradas.

A maior densidade de indivíduos no sub-bosque das altitudes baixas, a 170 e 370 m, é marcada principalmente pela alta densidade de arbustos e de ervas. Padrão semelhante foi observado por Vásquez e Givnish (1998) ao longo de uma variação altitudinal de 1000 m (1500 a 2500 m). Estes autores apontam a perturbação antrópica como uma das prováveis explicações para maior abundância de arbustos e ervas em altitudes baixas. Este fator também poderia justificar o resultado encontrado no presente estudo, uma vez que as altitudes de baixada apresentam um histórico de perturbação relativamente recente.

A altitude mais elevada, 1000 m, evidenciou uma estrutura da vegetação relativamente mais simples devido principalmente ao alto número de árvores de baixa altura, maior número de arvoretas (aspecto semelhante às árvores-despidas de ramos no tronco) e à presença de bambus. Esta simplificada estrutura da vegetação pode ser resultado da constante presença de neblina e condições climáticas peculiares, como por exemplo, baixa temperatura, que provavelmente influenciam na distribuição das espécies vegetais e o crescimento das diferentes formas de vida como sugerido em outros estudos (VÁSQUEZ; GIVNISH,1998; GOERK, 1999).

3.3 Influencia da estrutura da vegetação na diversidade de aves consumidoras de frutos

A diversidade de aves consumidoras de frutos foi afetada pela estrutura da vegetação, principalmente pela variação da altura das árvores, nas cinco altitudes amostradas. Diversos estudos desenvolvidos em diferentes locais do mundo também têm apontado relação entre variáveis estruturais do habitat, especialmente componentes da vegetação, e a diversidade de aves (CODY 1981; GOMES, SILVA, 2002; HASUI 2003; HASUI, GOMES, SILVA, 2007). Altura das plantas evidencia a estruturação vertical das florestas. Florestas com plantas mais altas podem representar maior potencial de partição espacial de recursos para as aves (TERBORGH, 1977).

No entanto, a correlação positiva entre a diversidade de aves e a complexidade estrutural da vegetação pode mascarar uma resposta diferente de cada guilda trófica a esta variável do habitat, evidenciando uma provável influencia de outros fatores. Segundo Terborgh (1977) a estrutura da vegetação está indiretamente associada a outros fatores, tais como disponibilidade de recursos, composição florística e competição interespecífica.

No presente estudo, a relação entre a diversidade de aves consumidoras de frutos e a estrutura da vegetação nas cinco altitudes amostradas pode estar associada indiretamente a outros fatores como, por exemplo, a composição florística. A composição florística influencia as espécies de aves consumidoras de frutos, principalmente as espécies que apresentam maior dependência deste recurso (HASUI 2003; HASUI; GOMES; SILVA, 2007). As altitudes de 370 e 770 m estão inseridas na

faixa de maior riqueza de espécies das famílias botânicas Melastomataceae e Arecaceae na área da REGUA e do PETP, o que pode ter contribuído para a maior riqueza e diversidade de aves consumidoras de frutos (PORTELA, R. C. Q., comun. pess; SILVA-GONÇALVES, K.C., comun. pess.). Várias espécies de ambas as famílias de plantas previamente mencionadas são muito apreciadas pelas aves consumidoras de frutos, destacando-se o palmito-juçara (*Euterpes edulis*) da família Arecacea. Esta espécie é muito comum na área da REGUA e do PETP, ocorrendo nas cinco altitudes amostradas. Já os frutos das espécies de Melastomataceae são muito apreciados por thraupideos (SNOW, SNOW, 1971; LOISELLE; BLAKE 1999; MANHÃES 2003; PARRINI et al 2005) e também são comuns na área amostrada principalmente nas altitudes mais elevadas, a partir de 570 m.

Além da composição da vegetação, outros fatores podem estar indiretamente influenciando a diversidade de aves consumidoras em diferentes altitudes, tais como: i) disponibilidade de recursos: os recursos variam entre habitats, podendo ser encontrada maior disponibilidade de recursos (por exemplo: presas) em habitats estruturalmente mais complexos (CODY 1981); ii) competição interespecífica: competição entre espécies pertencentes à mesma guilda, as quais necessitam dos mesmos recursos e utilizam táticas de forrageamento similares (TERBORGH, 1971); iii) perturbação antrópica: dependendo do grau de perturbação, pode haver alteração na composição de espécies de aves (LOISELLE, BLAKE, 2000). Além disso, Terbogh (1997), em uma variação altitudinal de 3000 m, associou a diminuição da abundância de insetívoros e o aumento de nectarívoros e frugívoros à variação da estrutura da vegetação associada à diminuição na disponibilidade de presas (por exemplo, insetos), ao aumento na disponibilidade de recursos (como néctar e frutos) ou ainda à diminuição de uma classe de competidores (por exemplo, morcegos frugívoros).

CONCLUSÃO

A distribuição altitudinal da riqueza de espécies consumidoras de frutos diferiu do modelo de distribuição observado para toda comunidade de aves de sub-bosque, assim como dos cinco padrões descritos para o bioma Mata Atlântica.

A composição de aves consumidoras de frutos de sub-bosque diferiu entre as cinco altitudes amostradas como observado em outros estudos no bioma Mata Atlântica.

A estrutura da vegetação influenciou a estrutura das assembleias de aves consumidoras de frutos das cinco altitudes amostradas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES, M. A. S.; PACHECO, J. F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, C.; MACIEL, N. C.; CASTANHEIRA, M. Aves. In: BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; VAN SLUYS, M. (Eds.). *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. 1. ed. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000, p. 113-124.
- AZEVEDO, A. D. *Estoque de carbono em áreas de recuperação da Mata Atlântica em diferentes idades na bacia do Rio Guapiaçu, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro*. 2012. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) - Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2012.
- BARÇANTE, L. *Distribuição e deslocamentos altitudinais de aves na Mata Atlântica, com ênfase em beija-flores*. 2013. 194 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2013.
- BENCKE, G.A.; KINDEL, A. Bird counts along an altitudinal gradient of Atlantic forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Ararajuba*, v. 7, n. 2, p. 91-107, 1999.
- BENCKE, G.A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P.F.; GOERK, J. M. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: Estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo (SP): SAVE Brasil. 494 p., 2006.
- BIBBY, C.; BURGESS, N.; HILL, D.; MUSTOE, S. *Bird Census Techniques*. 2. ed. London: Academic Press, 2000.
- BIRDLIFE International, 2013. *Species Search*. Disponível em: <<http://www.birdlife.org/datazone/species/search>>. Acesso em: 05 jan. 2014.
- BLAKE, J. G. Trophic structure of bird communities in forest patches in East-Central Illinois. *Wilson Bulletin*, v. 95, n. 3, p. 416-430, 1983.
- _____; LOISELLE, B. A. Diversity along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk*, n. 117, p. 663–686, 2000.
- _____; LOISELLE, B. A. Species composition of neotropical understory birds communities : local versus regional perspectives based on capture data. *Biotropica*, v. 41, n. 1, p. 85-94, 2009.
- BRANDT, C. S.; HASENACK, H.; LAPS, R. R.; HARTZ, S. M. Composition of mixed-species bird flocks in forest fragments of southern Brazil. *Zoologia*, v. 26, n. 3, p. 488-498, 2009.
- BRASIL. Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. *Diário Oficial da República*

Federativa do Brasil. Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br.htm>>. Acesso em: 19 ago. 2013.

BUZZETTI, D. R. C. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do Estado do Rio de Janeiro, Brasil, p. 131-148. In: ALVES, M. A. S.; SILVA, J. M. C.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. (Eds). *A Ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000, 351 p.

CAPLLONCH, P. ; WAGNER, E. M. Vireo olivaceus chivi y V. O. diversus (Vireonidae) : distribución y migración. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 17, n. 3-4, p 204-209, 2009.

ALMEIDA, F. F. M.; CARNEIRO, C. R. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências*, v. 28, n. 2: 135 -150, 1998.

CASTRO, E. R.; CÔRTEZ, M. C.; NAVARRO, L.; GALLETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Temporal variation in the abundance of two species of thrushes in relation to fruiting phenology in the Atlantic rainforest. *Emu*, v. 112, p. 137-148, 2012.

_____; GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C. Reproductive fenology of *Euterpe edulis* (Arecaceae) along a gradient in the Atlantic rainforest of Brazil. *Australian Journal of Botany*. v. 55, p. 725-735, 2007.

CAVARZERE, V.; SILVEIRA, L. F. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-domain Effect. *Zoologia*, v. 29, n. 4, p. 285-292, 2012.

CAVARZERE-JR., V. A. *Distribuição das aves ao longo de um gradiente altitudinal na Serra do Mar do Estado de São Paulo, Brasil*. 2010. 119 p. Dissertação (Mestrado em Zoologia) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

CBRO. *Lista das aves do Brasil*, 2011. 10. ed. Disponível em:

<<http://www.cbro.org.br/CBRO/pdf/AvesBrasil2011.pdf>>. Acesso em: 03 jan. 2014.

CODY, M. L. Habitat selection in bird: the roles of vegetation structure, competitors, and productivity. *Bio Science*, v. 31, n. 2, p. 107-113, 1981.

_____. *An introduction to habitat selection in birds*. In M. L. Cody (Ed.). *Habitat selection in birds. Physiological ecology*, p. 4–56. Academic Press, INC, San Diego, California. 1985.

COSTA, D.P.; LIMA, F. M. Moss diversity in the tropical rainforests of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Botanica*, v. 28, n. 4, p. 671-685, 2005.

COWELL, R. K.; HURTT, G. C. Nonbiological gradients in species richness and a spurious Rapoport Effect. *The American Naturalist*, v. 144, n. 4, p. 570-595, 1994.

- CULLEN-JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. *Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. Curitiba: Editora da Universidade Federal do Paraná. 665 p. 2004.
- DEVELEY, P.F. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins. In: MARQUES, O.A.V.; DULEBA, W. (Eds.). *A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto: Holos, 2004 apud CAVARZERE, V.; SILVEIRA, L. F. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-domain Effect. *Zoologia*, v. 29, n. 4, p. 285-292, 2012.
- DEVELEY, P. F.; PERES, C. A. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. v. 16, p. 33-53, 2000.
- DONATELLI, R. J.; COSTA, T. V. V; FERREIRA, C. D. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 21, p. 97-114, 2004.
- DOOSE, F. *Análise espaço-temporal de diferentes tipos de uso da terra e as consequências para parâmetros físicos e químicos do solo no domínio da Mata Atlântica, RJ, Brasil*. 2009. Dissertação (Mestrado) - Universidade de Leipzig, Leipzig, Alemanha, 2009.
- DUNN, E. H.; RALPH, C. J. Use of mist nets as a tool for bird population monitoring. *Studies in Avian Biology*, v. 29, p. 1-6, 2004.
- DURÃES, R.; MARINI, M. A. A quantitative assessment of bird diets in the Brazilian Atlantic Forest, with recommendations for future diet studies. *Ornitologia Neotropical*, v. 16, p. 65-83, 2005.
- FÁVARO, F. L. et al. Efeito do gradiente altitudinal/latitudinal sobre espécies de aves florestais da família Furnariidae na Bacia do Rio Tibagi, Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 1, p. 261-266, 2006.
- FERREIRA, C. S. *Dieta e morfometria de macho e fêmeas de Mionectes oleagineus (Aves: Rhynchocyclidae) na Reserva Biológica União, estado do Rio de Janeiro*. 2013. Monografia (Graduação) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- FLEMING, T. H. Opportunism versus specialization: the evolution of feeding strategies in frugivorous bats. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. (Eds). *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht, Netherlands: Junk, 1986.
- GAGLIARDI, R. *Lista das Aves do Estado do Rio de Janeiro*. Versão 2011/1. Disponível em: <http://www.ceo.org.br/listas_de_aves/RJ-Gagliardi.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2012.

GALETTI, M. *Sazonalidade na dieta de vertebrados frugívoros em uma floresta semidecídua no Brasil*. 1992. 114 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

_____; LAPS, R.; PIZO, M. A. Frugivory by toucans (Ramphastidae) at two altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 842-850, 2000.

GOERK, J. M. Distribution of birds along an elevational gradient in the Atlantic forest of Brazil: implications for the conservation of endemic and endangered species. *Bird Conservation International*, v. 9, p. 235-253, 1999.

GOMES, V. S. M.; SILVA, W. R. Spatial variation in understory frugivorous birds in an Atlantic Forest fragment of southeastern Brazil. *Ararajuba*, v. 10, n. 2, p. 219-225, 2002.
HARRISON, J. L. The distribution of feeding habitats among animals in a tropical rain forest. *Journal of Animal Ecology*, v. 31, n. 1, p. 53-63, 1962.

HASUI, E. *Influência da variação fisionômica da vegetação sobre a composição de aves frugívoras na Mata Atlântica*. 2003. 183 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

_____; GOMES, V. S. M.; SILVA, W. R. Effects of vegetation traits on habitat preferences of frugivorous birds in Atlantic Rain Forest. *Biotropica*, v. 39, n. 4, p. 502–509, 2007.

HOLT, E. G. An ornithological survey of the Serra do Itatiaia, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, v. 57, p. 251-326, 1928.

HOWE, H. F. Implications of seed dispersal by animals for tropical reserve management. *Biological Conservation*, v. 30, p. 264-281, 1984.

_____. Seed dispersal by fruit eating birds and mammals. In: MURRAY, D. R. (Ed.). *Seed dispersal*. Sydney: Academic Press, 1986, p. 123-189.

_____; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 13, p. 201-28, 1982.

IBGE. Manual Técnico da Vegetação Brasileira. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. (*Manuais Técnicos em Geociências*).

INEA. *Parque Estadual dos Três Picos (PETP)*, 2012. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/pqtrespicos.asp>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

_____. *Plano de Manejo do Parque Estadual dos Três Picos*. Rio de Janeiro, 2009, 655 p.

_____. *Plano de Manejo do Parque Estadual dos Três Picos/resumo executivo*. Rio de Janeiro, 2013, 102 p. Disponível em:

<arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/publicacoes/PETP_ResExec.pdf>. Acessado em 02 jan. 2013

JANES, S. W. Variation in the species composition and mean body size of an avian foliage-gleaning guild along an altitudinal gradient: correlation with arthropod body size. *Oecologia*, v. 98, p. 369-378, 1994.

JENKINS C. N.; ALVES, M. A. S.; STUART, L. P. Avian conservation priorities in a top-ranked biodiversity hotspot. *Biological Conservation*, v. 143, p. 992–998, 2010.

JOLY, C. A. et al. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. *Biota Neotropica*, v. 12, n. 1, p. 123-145, 2012.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. 2000. In: FENNER, M. (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford: Common wealth Agricultural Bureau International, 2000, p. 125-166.

_____; GALETTI, M.; PIZO, M. A.; SILVA, W. R. Ligando frugivoria e dispersão de sementes à biologia da conservação. In: DUARTE, C.F.; BERGALLO, H.G.; DOS SANTOS, M. A.; VA, A. E. (Eds.). *Biologia da conservação: essências*. São Paulo: RiMa, 2006, p. 411-436. Disponível em: <<http://www.unesp.br>>. Acesso em: 07 jun. 2012.

KAJIN, M.; GRELE, C. E. V. Microhabitat selection when detection is imperfect: the case of an endemic Atlantic forest mammal. *Ecological Research*, v. 27, p. 1005-1013, 2012.

KATTAN, G. H.; FRANCO, P. Bird diversity along elevational gradients in the Andes of Colombia: area and mass effects. *Global Ecology and Biogeography*, v.13, n. 5, p. 451-458, 2004.

KÖRNER, C. The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 2, n. 11, p. 569-574.

KURTZ, B. C.; ARAUJO, D. S. D. Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, v. 51, n. 78/79, p. 69-111, 2000.

LOISELLE, B. A. Bird abundance and seasonality in a Costa Rican lowland forest canopy. *Condor*, v. 90, p. 761-772, 1988.

_____; BLAKE, J. G. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology*, v. 72, p. 180-193, 1991.

LOPES, L. E. Et al. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba*, v. 13, n. 1, p. 95-103, 2005.

LOURES-RIBEIRO, A.; MANHÃES, M. A.; DIAS, M. M.; COSTA NETA, J. C.; SILVA, M. A. A.; RIBEIRO, H. M.; LIMA, N. F. Aves de sub-bosque de uma area de Mata Atlantica de baixada do sudeste do Brasil. *Ornithologia*, v. 4, n. 2, p. 76-85, 2011.

McCAIN, C. M. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography*, v. 18, n. 3, p. 346-360, 2009.

_____; GRYTNES, J. A. *Elevational gradients in species richness*. Encyclopedia of Life Sciences. 2010. Chichester (UK): John Wiley & Sons, Ltd. Disponível em: <http://spot.colorado.edu/~mccainc/PDFs/McCain_Grytnes2010.pdf>. Acesso em: 15 Dec. 2013.

MAGURRAN, A. E. *Measuring biological diversity*. Oxford (England): Blackwell Science. 256 p. 2004.

MAIA-GOUVEA, E. R.; GOUVEA, E.; PIRATELLI, A. Comunidade de aves de sub-bosque em uma area de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 859-866, 2005.

MALLET-RODRIGUES, F.; NORONHA, M. L. M. Birds in the Parque Estadual dos Três Picos, Rio de Janeiro state, southeast Brazil. *Cotinga*, v. 31, p. 96–107, 2009.

_____; PARRINI, R.; PIMENTEL, L. M. S.; BESSA, R. Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in southeastern Brazil. *Zoologia*, v. 27, n. 4, p. 503–522, 2010.

MANHÃES, M. A. *Ecologia trófica de aves de sub-bosque em duas áreas de Mata Atlântica no sudeste do Brasil*. 2007. Tese (Doutorado em Ecologia de Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 2007.

_____; LOURES-RIBEIRO, A.; DIAS, M. M. Diet of understory birds in two Atlantic Forest areas of southeast Brazil. *Journal of Natural History*, v. 44, n. 7–8, p. 469–489, 2010.

MATTOS, E. A.; PORTELA, R. C. Q.; BRAZ, M. I. G.; PIRES, A. S.; COSME, L. H.; ODA, G. A.; MARQUES, V. A influencia dos fatores ambientais, dispersão e predação de sementes nos limites altitudinais de palmeiras da Mata Atlântica. In: ENCONTRO CIENTIFICO DO PARQUE ESTADUAL DOS TRES PICOS, 2., 2012, Cachoeiras de Macacu. *Palestra*. 2012, p. 43-46.

MELO-JÚNIOR, T. A. et al. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International*, v. 11, p. 189-204, 2001.

MOERMOND, T. C.; DESLOW, J. S. Neotropical avian frugivores: patterns of behaviour, morphology and nutrition with consequences for fruit selection. *Ornithological Monographs*, 36, *Neotropical Ornithology*, p. 865-897, 1985.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853–858, 2000.

PARRINI, R.; PACHECO, J.F.; MALLETT-RODRIGUES, F. Frugivoria em *Tangara desmaresti* (Passeriformes: Thraupidae) na Floresta Atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos e adjacências, estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Atualidades Ornitológicas*, 142: 10-13.

PERLO, BER VAN. *A field guide to the birds of Brazil*. USA: Oxford University Press. 480 p., 2009.

PIMENTEL, L.; OLMOS, F. The birds of Reserva Ecológica Guapiaçu (REGUA), Rio de Janeiro, Brazil. *Cotinga*, v. 33, p. 8–24, 2011.

PIRATELLI, A. et al. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine bird in the Atlantic forest of southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 68, n. 2, p. 259-268, 2008.

PORTELA, R. C. Q. Comunicação pessoal, Rio de Janeiro, no dia -02/10/2013.
 PIZO, M. A. Feeding ecology of two *Cacicus* species (Emberizidae, Icterinae). *Ararajuba*, v. 4, n. 2, p. 87-92, 1996.

_____. Frugivory and habitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape in southeast Brazil. *Ornitologia Neotropical*, v. 15, p. 117-126, 2004.

_____. The relative contribution of fruits and arthropods to the diet of three trogon species (Aves, Trogonidae) in the Brazilian Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, n. 2, p. 515-517, 2007.

_____ et al. Frugivory in cotingas of the Atlantic Forest of southeast Brazil. *Ararajuba*, v. 10, n. 2, p. 177-185, 2002.

R, DEVELOPMENT .R Development Core Team .Versão 3.0.2. Vienna (Austria): Foundation for Statistical Foundation Computing. 2013. Disponível em: <www.r-project.org>. Acesso em : 19 nov. 2013.

RAHBEK, C. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography*, v.18, p. 200–205, 1995.

_____. The relationship among area, elevation, and regional species richness in neotropical birds. *The American Naturalist*, v.149, n.5, p.875-902, 1997.

RAJÃO, H.; CERQUEIRA, R. Distribuição altitudinal e simpatria das aves do gênero *Drymophila Swainson* (Passeriformes, Thamnophilidae) na Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 3, p. 597-607, 2006.

REMSEN, J. V.; GOOD, D. A. Misure of data from mist-net captures to measure relative abundance in bird populations. *The Auk*, v. 113, p. 381-398, 1996.

RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. *The birds of South America*. Austin: University of Texas Press, 1994.

ROCHA, C. F. D. et al. *A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas de Mata Atlântica*. São Carlos (SP): RiMa. 160 p. 2003.

ROOT, R. The niche exploration pattern on the Blue-grey Gnatcatcher. *Ecology Monographs*, v. 37, p. 317-350, 1967

SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 862 p., 1997.

SIGRIST, T. *Avifauna Brasileira: guia de campo avis brasilis*. 1. ed. São Paulo: Avisbrasilis, 491 p., 2009.

SILVA, J. M. C.; TABARELLI, M. Tree species impoverishment and the future flora of the Atlantic forest of northeast Brazil. *Nature*, v. 404, p. 72-74, 2000.

SILVA-GONÇALVES, K.C., comunicação pessoal, Rio de Janeiro, no dia
SNOW, D. W. Evolutionary aspects of fruits eating by birds. *Ibis*, v. 113, p. 194-202, 1971.

SOS MATA ATLÂNTICA; INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2005-2008*. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica & São Jose dos Campos, INPE, 2009.

_____. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica*, v. 13, p. 1-14, 1981.

STATSOFT, Inc. 2005. *Statistica*: data analysis software system. Versão 7.1. Tulsa (OK): StatSoft, Inc. Disponível em: <www.statsoft.com>. Acesso em: 13 fev. 2013.

STILES, F.G. *Conservation of forest birds in Costa Rica: problems e perspectives*. In: DIAMOND, A. W.; LOVELOY, T. E. (Eds.). Cambridge: International Council for Bird Preservation Technical Publication, 1985 apud LOISELLE, B. A.; BLAKE, J. G. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology*, v. 72, p. 180-193, 1991.

STOTZ, D. F. et al. *Neotropical birds: ecology and conservation*. Chicago (IL): The University of Chicago Press, 1996, 480 p.

TAROLA, D. C.; MORELLATO, P. C. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 23, n. 1, p. 13-26, 2000.

TERBORGH, J. W. Distribution on environmental gradients: Theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology*, v. 52, n. 1, p. 23-40, 1971.

_____. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology*, v. 58, n. 5, p. 1007-1019, 1977.

_____. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. *Ecology*, v. 66, n.4, p.1237–1246,1985.

_____; WESKE, J.S. The role of competition in the distribution of Andean birds. *Ecology*, v. 56, n.3, p. 562–576,1975.

VAN PERLO, B. *A field guide to the birds of Brazil*. New York: Oxford University Press, 2009.

VECCHI, M. B. *Assembléia de aves em área de Mata Atlântica pouco perturbada: estratificação vertical na riqueza, composição de espécies e nas guildas tróficas*. 2007. 98 p. Tese (Doutorado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

WHEELWRIGHT, N. T.; HABER, W. A.; MURRAY, K. G.; GUINDON, C. Tropical fruit-eating birds and their food plants: a survey of a Costa Rican lower montane forest. *Biotropica*, v. 16, p. 173-192, 1984.

WEBB, E L., STANFIELD, B. J., JENSEN, M. L. Effects of topography on rainforest tree community structure and diversity in American Samoa, and implications for frugivore and nectarivore populations. *Journal of Biogeography*, v. 26, p.887-897, 1999.