

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS – *CAMPUS* SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
CONSERVAÇÃO

Beatriz Jacomino Lopes

**INFLUÊNCIA DO PALMITO *EUTERPE EDULIS* NA ABUNDÂNCIA DE AVES
FRUGÍVORAS EM UM GRADIENTE ALTITUDINAL NA MATA ATLÂNTICA**

Sorocaba/2014

BEATRIZ JACOMINO LOPES

**INFLUÊNCIA DO PALMITO *Euterpe edulis* NA ABUNDÂNCIA DE AVES
FRUGÍVORAS EM UM GRADIENTE ALTITUDINAL NA MATA ATLÂNTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Diversidade Biológica e Conservação da Universidade Federal de São Carlos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas, na área de Ecologia.

Orientador: Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini

Sorocaba/2014

Lopes, Beatriz Jacomino.
L864i Influência do palmito *Euterpe edulis* na abundância de aves frugívoras em um gradiente altitudinal na Mata Atlântica. / Beatriz Jacomino Lopes. -- 2014.
89 f. : 28 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, *Campus* Sorocaba, Sorocaba, 2014
Orientador: Alexander Vicente Christianini
Banca examinadora: Mercival Roberto Francisco, Pedro Ferreira Develey
Bibliografia

1. Ave – Mata Atlântica. 2. Palmito. I. Título. II. Sorocaba-Universidade Federal de São Carlos.

CDD 598.0981

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

BEATRIZ JACOMINO LOPES

**INFLUÊNCIA DO PALMITO EUTERPE ADULIS NA
ABUNDÂNCIA DE AVES FRUGÍVORAS EM UM
GRADIENTE ALTITUDINAL NA MATA ATLÂNTICA**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Diversidade Biológica e Conservação.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 27 de outubro de 2014.**

Orientador:



Prof. Dr. Alexander Vicente Christianini
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus* Sorocaba

Examinadores:



Prof. Dr. Mercival Roberto Francisco
Universidade Federal de São Carlos – UFSCar *Campus* Sorocaba



Dr. Pedro Ferreira Develer
Sociedade para a Conservação das Aves do Brasil – SAVE Brasil

Aos meus grandes amores: José Roberto, Deise e Dante.

“Tudo que depende da natureza é, por natureza, tão bom quanto pode ser”

Aristóteles

Agradecimentos

Foram tantas as pessoas que me incentivaram e ajudaram antes e durante a elaboração deste trabalho que tenho que me esforçar para ser objetiva e encontrar as palavras certas.

Gratidão sem tamanho é o que sinto em relação ao meu orientador, Alexander V. Christianini que, com toda sua humildade, me aceitou como sua candidata a aluna de mestrado depois de uma conversa no PESH Caraguatatuba. Eu nem imaginava a oportunidade grandiosa que estava à minha frente. Fui orientada por um grande pesquisador, que preza acima de tudo a honestidade intelectual, de posicionamento íntegro e uma pessoa maravilhosa, que ama e acredita no que faz. Tenho muito orgulho de ter sido sua aluna.

Sinto-me muito honrada de ter participado do programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação da UFSCar. Foi minha primeira experiência como estudante de universidade pública e o programa superou minhas expectativas, sobretudo pelos mestres com os quais tive o prazer de ter sido aluna. Não posso deixar de agradecer ao Prof. Miguel Petrere Jr. pelas aulas de Filosofia da Ciência e seus causos, que me fizeram render ótimos momentos de aprendizagem. Agradeço também à Luciana, que sempre sorrindo ouviu aos meus questionamentos e sempre sorrindo me apresentou esclarecimentos. Também sou muito grata às considerações dos professores que participaram da banca de qualificação: Roberta Aversa Valente, Ingrid Koch e Maurício Cetra.

A todos que me acolheram em Sorocaba, muitíssimo obrigada! Natasha, Laís, Mailon, Bela e Lana me receberam muito bem nos primeiros meses (décimos e vigésimos meses tb!). Dani e Paulo também me acolheram muito bem: Dani me alimentou e Paulo me ajudou com estatística (o que mais eu posso querer?). João Luiz e Renata também foram ótimos anfitriões, localizados em um ponto estratégico, pertinho da UFSCar. Vocês todos fizeram meus dias longe de casa serem muito melhores.

À equipe do PESHNC, muito obrigada! Miguel Nema, Marcelinho, Ricardo, Kiko, Celso, Márcia, Valberto... vocês foram fundamentais para este trabalho! Quanta paciência para me acompanhar nos pontos fixos! Carlão Zacchi também sempre muito colaborativo... só tenho a agradecer. Aproveito para agradecer ao COTEC (IF) pela autorização do desenvolvimento deste projeto nas matas do PESH, e à PETROBRAS e ao INPE pelo fornecimento de dados meteorológicos de Caraguatatuba e Vale do Paraíba.

Agradeço também à CAPES por um ano de bolsa de estudos.

Agradeço aos meus primeiros mestres, figuras que certamente colaboraram com a minha trajetória dentro da Biologia: Marília Gaspar, Oriana Fávero, Edson Lobato (Fredê) e Carlos Rizzo.

Minhas amigas de Sampa, minhas “avesharas”, obrigada pelos nossos encontros terapêuticos com papos pouco ou nada científicos, mas que sempre me motivaram a fazer as coisas com alegria. Meus amigos de Caraguá, sobretudo Ana Carolina e Mayumi, obrigada pelos papos, ouvidos e sorrisos ao longo desses anos.

Agradeço à minha família pela compreensão e apoio de sempre.

E por fim, imensa e sincera gratidão ao meu companheiro (e mateiro) Dante, que me ensina a ser cada dia mais apaixonada pela vida.

Sumário

Introdução Geral.....	10
Referências bibliográficas.....	17
Capítulo 1: Distribuição altitudinal de aves na Mata Atlântica: a inversão do efeito do domínio médio na Serra do Mar do Estado de São Paulo.	19
Introdução	22
Referências bibliográficas.....	34
Tabelas e figuras	39
Capítulo 2: Influência do palmito-juçara (<i>Euterpe edulis</i> Mart.) na abundância de aves frugívoras em um gradiente altitudinal na Mata Atlântica.	49
Introdução	52
Material e Métodos	55
Resultados	59
Discussão.....	67
Referências bilbiográficas.....	72
Apêndices.....	77

Introdução Geral

A Mata Atlântica brasileira é um dos ecossistemas florestais mais alterados, explorados e ameaçados do globo (Brown & Brown 1992). Estima-se que mais de 80% dos fragmentos florestais remanescentes de Mata Atlântica são menores que 50 ha e relativamente isolados, e as áreas protegidas contemplam < 9% dos remanescentes, sendo em grande parte topos de morro com vegetação secundária (Stotz *et al.* 1996, Ribeiro *et al.* 2009). Devido a este severo desmatamento, exploração e fragmentação de habitats, das 891 espécies de aves da Mata Atlântica, 233 estão classificadas em alguma categoria de ameaça, situação delicada para um bioma que possui 213 espécies de aves endêmicas (Lima 2014). A maioria das reservas e parques que protegem formações de Mata Atlântica está concentrada em áreas de maior altitude, mas a maior concentração de diversidade de espécies e endemismos ocorre nas florestas mais baixas (Stotz *et al.* 1996). No litoral norte de São Paulo, muito do que restou da Mata Atlântica encontra-se nas formações montanhosas da Serra do Mar que dificultaram sua exploração. Assim, na porção mais oriental da Serra do Mar, as maiores extensões de floresta de Mata Atlântica estão situadas sobre encostas de acentuada declividade, uma vez que do vale do rio Paraíba do Sul até o alto da serra e nas planícies litorâneas já não restam mais grandes áreas de floresta nativa (Bencke *et al.* 2006). Atualmente, este remanescente é protegido pelo Parque Estadual da Serra do Mar, e tem áreas classificadas como “Área Importante para a Conservação das Aves” (*Important Bird Areas – IBASs*) pela BirdLife por conter um número significativo de espécies de aves de interesse global de conservação (Bencke *et al.* 2006). A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa, cujas características variam ao longo do gradiente altitudinal, com matas mais desenvolvidas e exuberantes nas áreas mais baixas e matas de menor porte e floristicamente menos diversas nas altitudes intermediárias e no alto da serra (Bencke *et al.* 2006, Joly *et al.* 2012).

Se a diversidade de aves está relacionada com a complexidade da vegetação, pode-se esperar que a avifauna mais diversa ocorra na base das montanhas como sugerido para a porção oriental da Mata Atlântica do Estado de São Paulo (Goerck 1999, Develey 2004), na América Central (Loiselle & Blake 1991, Blake & Loiselle 2000) e na região dos Andes no Peru (Terborgh 1971, 1977).

Na Mata Atlântica da região da Serra do Mar, massas de ar resfriam-se adiabaticamente ao longo do gradiente de altitude (aproximadamente 0,6 °C a cada 100 m),

levando a uma diferença média de temperatura de 6 °C do nível do mar até a cota de 1000 m (Joly *et al.* 2012). Além das diferenças de temperatura, com aumento da altitude em geral pode-se observar a diminuição da produtividade primária, da área disponível para ocupação, mudanças na complexidade do habitat, na quantidade de recursos alimentares, nas interações interespecíficas, no balanço hídrico, na umidade e na pressão parcial de oxigênio e gás carbônico, fatores que podem influenciar a composição, riqueza e abundância das espécies de uma comunidade ao longo do gradiente altitudinal (Rahbek 1995, Siqueira & Rocha 2013).

Poucos estudos foram feitos na região norte do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), principalmente nas encostas íngremes que perfazem a maior parte de um contínuo florestal no núcleo Caraguatatuba do PESM. Dentre os trabalhos com aves desenvolvidos na região destaca-se o de Goerck (1999), realizado numa área de acentuada declividade em Ubatuba (SP). Os resultados do referido trabalho confirmam que em florestas de baixada a avifauna é mais diversa, incluindo várias espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção, ressaltando a importância da proteção de áreas de baixa altitude. Um levantamento de aves realizado em áreas do PESM Caraguatatuba (Gussoni 2007) registrou 170 espécies de aves, sendo 11 caracterizadas dentro de alguma categoria de ameaça e 65 endêmicas. A importância de estudos de diversidade de espécies em comunidades tropicais deve-se, além do vasto número de espécies existentes nessas regiões, às numerosas e integradas interconexões entre as espécies (Patterson *et al.* 1998). Assim, migrações locais de aves ao longo de gradientes altitudinais são um importante fator da estruturação de comunidades de aves e são questões críticas a serem consideradas nos esforços de conservação (Loiselle & Blake 1991, Blake & Loiselle 2000).

Nesta dissertação apresento dois capítulos que descrevem o padrão de distribuição das aves da Mata Atlântica em um gradiente altitudinal de 700m no litoral norte do Estado de São Paulo, sudeste do Brasil, no período de agosto de 2012 a julho de 2013. O estudo foi realizado no núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar (PESMNC) (Figura1). O Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) é a maior área de proteção integral do litoral brasileiro gerenciado por meio de oito núcleos administrativos: Cunha, Santa Virgínia, Curucutu, Picinguaba, Caraguatatuba, São Sebastião, Cubatão e Pedro de Toledo. O núcleo Caraguatatuba do PESM protege uma área de 37.564,40ha abrangendo 78,3% do município de Caraguatatuba, 8.521,46ha (10,1%) do município de Natividade da Serra e 4.865,69ha (6,6%) do município de Paraibuna (São Paulo 2006).

O clima do litoral norte de São Paulo, onde situa-se o núcleo Caraguatatuba do PESH, é controlado por massas equatoriais e tropicais, com clima úmido das costas expostas à massa tropical atlântica, sujeitas a uma menor participação das massas polares que afetam o litoral sul do estado (São Paulo 2006). A proximidade da Serra do Mar à costa é responsável pela acentuada pluviosidade mesmo no inverno, devido ao efeito orográfico (São Paulo 2006). A pluviosidade e temperatura médias anuais são de 1.400 a 4.000 mm e 23,2 °C respectivamente (Norris *et al.* 2012). O clima de Paraibuna é classificado como clima mesotérmico de inverno seco, com temperatura média inferior a 22°C e o acumulado de chuva dos três meses mais chuvosos (dezembro a fevereiro) é de 550 mm (dados do período de 1961-1990) (INMET 2009).

A precipitação média ao longo do ano de estudo (agosto de 2012 a julho de 2013), de acordo com dados da estação meteorológica de Caraguatatuba da PETROBRAS, foi de 3015 mm e a temperatura média anual de 23,2°C. Os meses mais chuvosos foram dezembro de 2012, janeiro e março de 2013, e os mais secos foram agosto, setembro e outubro de 2012 (Figura 2). A umidade relativa do ar mostrou-se alta (média de 80%) ao longo do ano todo. A estação quente e úmida vai de outubro até março (24,9°C em média) e a estação mais fria e seca vai de abril a setembro (21,4°C em média). Aqui utilizamos apenas dados de Caraguatatuba, pois as estações meteorológicas disponíveis em Paraibuna e região (INPE) apresentam muitas falhas e dados incompletos para o período do estudo.

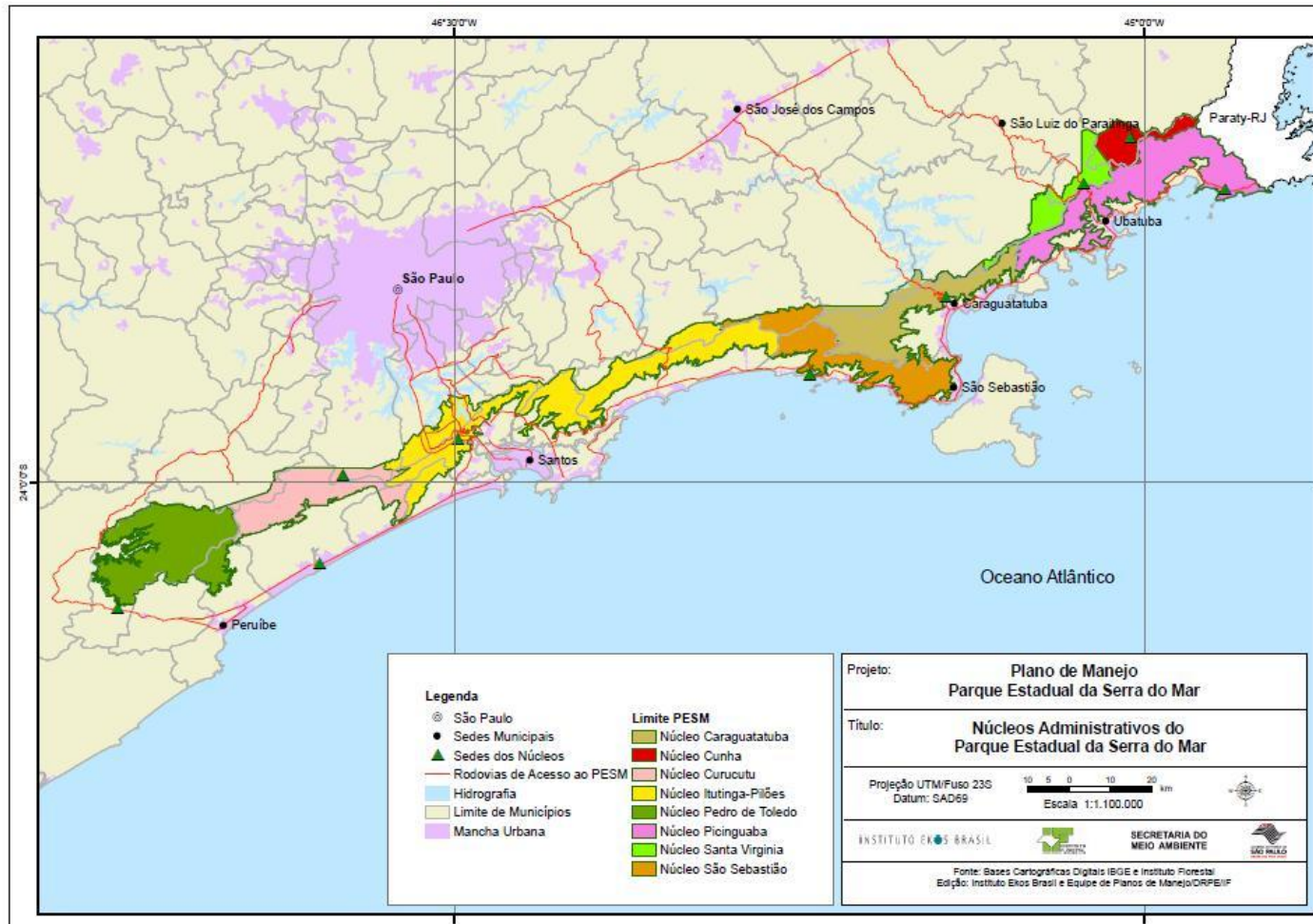


Figura 1: Localização do Núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar (Fonte: São Paulo 2006).

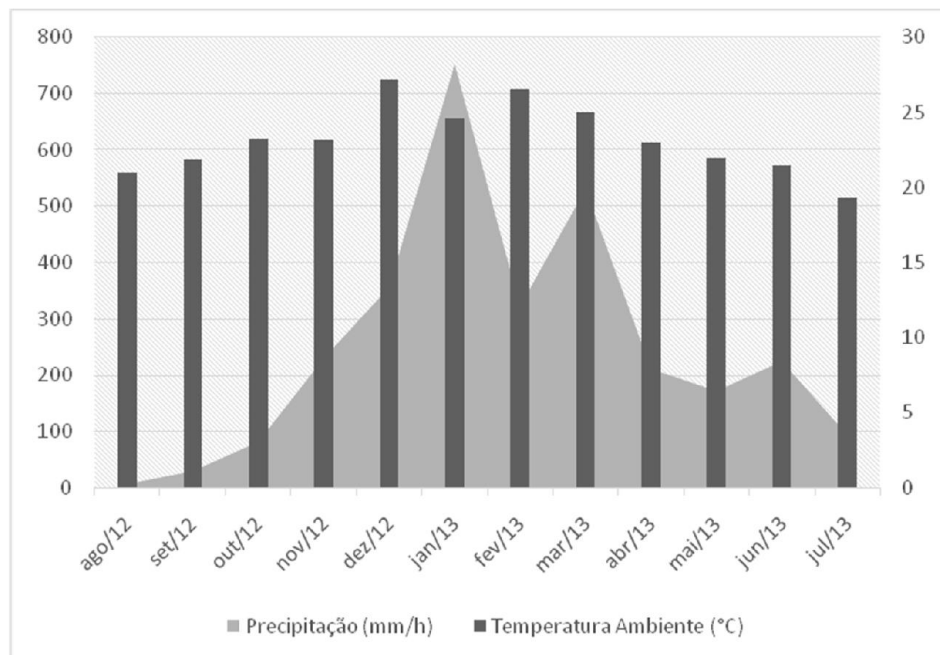


Figura 2 – Médias mensais de temperatura e precipitação de Caraguatatuba no período do estudo (agosto de 2012 a julho de 2013). Fonte: PETROBRAS.

A mata dessa região, em geral, possui estratos bem definidos: o subosque, com plantas de até 3 m; estrato intermediário com plantas até 10 m; o dossel com árvores de até 18 m; e poucas árvores emergentes, com alturas <30 m (Joly *et al.* 2012). De acordo com o Plano de Manejo do PESM (São Paulo 2006), dentre as espécies de ampla distribuição encontradas na área estão o manacá-da-serra (*Tibouchina mutabilis*), o fumo-bravo (*Bathysa australis*), a canjerana (*Cabralea canjerana*), o araticum (*Rollinia sericea*), o mandiocão (*Didymopanax angustissimum*), o cabuçu (*Miconia cabussu*), a caroba (*Jacaranda puberula*) e a cuvata (*Cupania oblongifolia*). Essas espécies são caracterizadas como de alta plasticidade ambiental, presentes em estágios florestais de sucessão primária. O palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e a Maria-mole (*Guapira opposita*) são espécies de subdossel que ocorrem em toda a amplitude do parque (São Paulo 2006). Nos trechos mais conservados do PESM destacam-se árvores do dossel como a sapopema (*Sloanea guianensis*) e sete-capotes (*Campomanesia xanthocarpha*) (São Paulo 2006).

A área abrangida pelos núcleos Caraguatatuba e Picinguaba do PESM é identificada como uma Área Importante para a Conservação das Aves (*Important Bird Areas – IBASs*) pela BirdLife por conter um número significativo de espécies de aves

de interesse global de conservação (Bencke *et al.* 2006). Dentre as IBAs identificadas, a área ocupa o segundo lugar em número de espécies com distribuição restrita da Mata Atlântica de baixada (23 espécies), que infelizmente ocorrem em sua maior parte fora dos limites do PESM, abaixo de 100 m de altitude (Bencke *et al.* 2006).

Para testar a influência do gradiente altitudinal na diversidade e abundância das aves escolhemos duas trilhas situadas dentro da área do PESMNC: a Estrada do Pavoeiro (aprox. 750 m de altitude), situada no município de Paraibuna; e a Trilha dos Tropeiros (Figura 3), que corta um gradiente altitudinal de aproximadamente 700 m (730 – 65 m), estendendo-se desde o município de Natividade da Serra (Bairro do Pouso Alto) até o bairro Rio do Ouro em Caraguatatuba, perfazendo a descida da serra por dentro da mata. A altimetria dessas áreas foi dividida em quatro cotas: A (65 – 150 m), B (150 – 300 m), C (300 – 600 m) e D (730 m), sendo A, B e C na Trilha dos Tropeiros e D na Estrada do Pavoeiro. Essa divisão foi feita arbitrariamente com base na inclinação do relevo, onde estratos mais íngremes são mais curtos.

No primeiro capítulo eu busco responder se a distribuição altitudinal de espécie de aves na Mata Atlântica segue algum dos padrões já discutidos na literatura. No segundo capítulo eu exploro a influência da frutificação do palmito-juçara (*Euterpe edulis*) na abundância de aves frugívoras ao longo do gradiente. O presente trabalho também colabora com uma listagem de aves para o Núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar.



Figura 3 – Localização das trilhas utilizadas para as amostragens. Vista da cidade de Caraguatatuba, sua planície e a formação montanhosa da Serra do Mar com o planalto ao fundo. (Imagem: Google Earth).

Referências bibliográficas

- Bencke GA, Maurício GN, Develey PF, Goerk, JM. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. 494 p.
- Blake JG, Loiselle BA. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117 (3): 663-686.
- Brown KS Jr, Brown GG. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. *In: Tropical deforestation and species extinction*. TC Whitmore & JA Sayer (Eds.). Chapman and Hall Books, London. p. 119-142.
- Develey PF. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In: Marques OAV & Duleba E (Ed.). A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto, Holos, 386 p.
- Goerck J. 1999. 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* 9: 235-253.
- Gussoni COA. 2007. Abundância de aves nas Serras do Mar e de Paranapiacaba. Monografia. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro.
- INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. 2009. Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990. Ramos AM, Santos LAR, Fortes LTG (Org). Brasília, DF: INMET. 465p.
- Joly CA, Assis MA, Bernacci LC, Tamashiro JY, Campos MCR, Gomes JAMA, Lacerda MS, Santos FAM, Pedroni F, Pereira LS, Padgurschi MCG, Prata EMB, Ramos E, Torres RB, Rochelle A, Martins FR, Alves LF, Vieira SA, Martinelli LA, Camargo PB, Aidar MPM, Eisenlohr PV, Simões E, Villani JP, Belinello R. 2012. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. *Biota Neotropica* 12: 123-145.
- Lima, L.M. 2014. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Loiselle BA, Blake JG. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72: 180-193.
- Norris D, Ramírez JM, Zacchi C, Galetti M. 2012. A survey of mid and large bodied mammals in Núcleo Caraguatatuba, Serra do Mar State Park, Brazil. *Biota Neotropica* 12 (2): 127-133.
- Patterson BD, Stotz DF, Solari S, Fitzpatrick JW, Pacheco V. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25: 593 – 607.
- Rahbek C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18 (2): 200-205.

Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.

São Paulo, Instituto Florestal. 2006. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar.

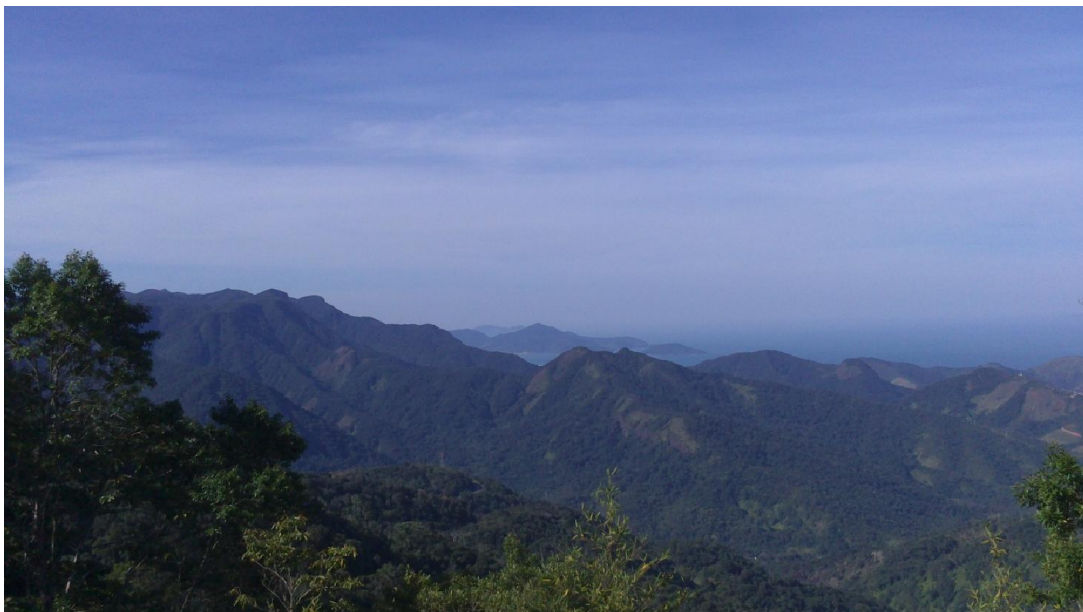
Siqueira CC & Rocha CFD. 2013. Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. *Oecologia Australis* 17 (2): 92-112.

Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker III TA, Moskovits DK. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.

Terborgh J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and a preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52: 23-40.

Terborgh J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58: 1007-1019.

Capítulo 1: Distribuição altitudinal de aves na Mata Atlântica: a inversão do efeito do domínio médio na Serra do Mar do Estado de São Paulo.



Este capítulo está formatado segundo as normas da revista “Biota Neotropica”.

Sorocaba

Setembro/2014

Resumo

A busca por padrões gerais na distribuição de organismos ao longo de gradientes de altitude tem sido investigada há mais de dois séculos. Poucos trabalhos com comunidades de aves em gradientes altitudinais foram realizados no Brasil, sendo que a maioria destes contribuiu mais para o desenvolvimento de um banco de dados de ocorrência de espécies ao longo do gradiente do que para a identificação de padrões de distribuição de espécies em altitude. O entendimento de padrões de distribuição é uma questão crítica a ser considerada nos esforços de conservação já que muitas aves tropicais são espécies endêmicas isoladas em montanhas tropicais. No presente trabalho buscamos verificar se as aves que habitam a Mata Atlântica do núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar (23° 35'36.56" S e 45° 25'47.19" W) exibem algum padrão de distribuição ao longo de um perfil altitudinal de 700 m e exploramos possíveis preferências de elevações por aves, sobretudo as mais vulneráveis. Para tanto, foram amostrados 24 pontos de escuta por mês de agosto de 2012 a julho de 2013, divididos em quatro cotas altitudinais. A distribuição das 159 espécies de aves registradas gerou uma curva em formato de "U" (menores riquezas na altitude intermediária; inversão do efeito do domínio médio) coincidindo com dados de distribuição de aves em outra localidade da Serra do Mar, sugerindo que este seja o padrão de distribuição atual das encostas da Mata Atlântica no estado de São Paulo. Embora as aves amostradas possam ocorrer ao longo da maior parte do gradiente, há preferências marcantes por certas altitudes indicando a associação das espécies com um conjunto de fatores disponíveis em diferentes altitudes e habitats e a qualidade ambiental da área. Dessa forma, nossos resultados reforçam a necessidade da preservação de toda a extensão altitudinal das áreas de Mata Atlântica do litoral do Estado de São Paulo.

Palavras-chave: *Distribuição de espécies, aves neotropicais, ecologia em montanha, conservação.*

Abstract

The search for general patterns in the distribution of organisms along altitudinal gradients has been investigated for more than two centuries. Few studies with bird communities in elevational gradients were carried out in Brazil, and most of these contributed to the development of a database of species occurrence along the gradient more than for the identification of species distribution patterns in elevation. Understanding patterns of distribution is a critical issue to be considered in conservation efforts since many tropical birds are isolated endemic species in tropical mountains. In this work we verify if the birds (especially the most vulnerable) that inhabit the Atlantic Forest of the Serra do Mar State Park in Caraguatatuba (23° 35'36.56" S and 45° 25'47.19" W) exhibit patterns of distribution and elevational preferences along an altitudinal profile of 700 meters. Sampling was done in 24 point counts distributed into four altitudinal belts monthly from August 2012 to July 2013. The distribution of the 159 species of birds recorded generated a curve in a "U" shape (lowest richness at intermediate altitude; reversal of the mid-domain) data format coinciding with the distribution of birds in another location of the Serra do Mar, suggesting that this is the current pattern of distribution of the slopes of the Atlantic Forest in the state of São Paulo. While the birds sampled may occur along most of the gradient, there were marked preferences for certain altitudes indicating the association of certain species with a set of factors available in different altitudes, habitats and environmental quality in the area. Thus, our results reinforce the need to preserve the entire altitudinal extent of areas of the Atlantic rainforest of the coast of São Paulo.

Keywords: *Species distribution, neotropical birds, mountain ecology, conservation.*

Introdução

Questões acerca das variações na estrutura de comunidades de aves nas regiões neotropicais têm sido a motivação de muitos estudos que testam a influência de fatores como disponibilidade de recursos, variação altitudinal, perda, estrutura e fragmentação de habitats (e.g. Loiselle & Blake 1991, Goerck 1999, Uezu *et al.* 2005). Em relação à altitude, a busca por padrões gerais na distribuição de organismos ao longo de gradientes de altitude tem sido documentada desde o século XVIII e XIX por Carl Linnaeus (1743), Carl Willdenow (1805) e Alexander Von Humboldt (1849) (*apud* Lomolino 2001), e mais recentemente por trabalhos bem conhecidos de Mac Arthur (1972) e Terborgh (1977), sugerindo que a riqueza de espécies diminui com o aumento da altitude. Espécies de altas elevações frequentemente apresentam maior amplitude de ocupação ao longo do gradiente, ocorrendo também nas áreas mais baixas, enquanto que as espécies de elevações inferiores mostram uma amplitude de ocupação mais restrita às menores altitudes. Esse padrão obedece à mesma lógica do efeito Rapoport voltado para distribuição latitudinal de espécies, em que as amplitudes de ocupação das espécies de latitudes menores tendem a diminuir (Stevens 1992). A literatura recente acerca de variações na riqueza de espécies correlacionadas com a latitude tem recebido mais atenção do que abordagens do efeito da variação da altitude na riqueza de espécies (Stevens 1992, Lomolino 2001). A simples extrapolação das explicações dos efeitos da latitude para efeitos de altitude na riqueza de espécies faz com que raramente esses efeitos sejam considerados distintos (Stevens 1992). A aplicação dos princípios da teoria da biogeografia de ilhas (MacArthur 1972) aos gradientes elevacionais promove essa distinção (Stevens 1992). Da mesma forma como em ilhas, a diminuição da área e grau de isolamento causam a diminuição do número de espécies nos topos de montanha, refletindo baixas taxas de invasão e altas taxas de extinção das populações que colonizam essas áreas (Stevens 1992).

Outro padrão discutido na literatura é o efeito do domínio médio (*mid-domain-effect*), em que o máximo da riqueza de espécies ocorreria nas elevações médias do gradiente, em consequência de limitações ambientais e geográficas que causam o aumento da sobreposição das espécies nestas elevações (Cowell & Lees 2000). Como poucos estudos que documentam os padrões de riqueza com a elevação explicam as

razões por detrás desses padrões, alguns autores fizeram revisões relacionadas ao tema para verificar se características ecológicas explicam diferenças na distribuição de espécies de diversos grupos taxonômicos ao longo de gradientes altitudinais (Rahbek 1995, Patterson et al. 1998, Cavarzere & Silveira 2012, Siqueira & Rocha 2013). Em geral, ocorre a diminuição do número de espécies com a altitude, porém com algumas ressalvas, além de também poder haver uma maior amplitude de ocupação por espécies nas elevações médias, diferente do proposto pela regra de Stevens (1992) previamente mencionada (Rahbek 1995, Patterson et al. 1998). Nem sempre o declínio de espécies com a elevação é monotônico, principalmente quando o esforço amostral é padronizado nos estudos, gerando uma curva em forma de corcova (Rahbek 1995).

As aves representam o grupo mais estudado em termos de distribuição altitudinal das espécies (Siqueira & Rocha 2013). Onze trabalhos abordando o efeito de gradientes altitudinais em comunidades de aves foram desenvolvidos no Brasil, sendo dez realizados em áreas de Mata Atlântica (Holt 1928, Stotz et al. 1996, Bencke & Kindel 1999, Goerck 1999, Buzzetti 2000, Develey 2004, Fávoro et al. 2006, Rajão & Cerqueira 2006, Mallet-Rodrigues et al. 2010, Cavarzere 2010) e um no cerrado/campo rupestre (Melo-Junior et al. 2001). Originalmente esses trabalhos não buscaram compreender como a distribuição das aves variava com a altitude, mas sim como as aves, ou apenas determinados grupos, variavam, sobretudo em riqueza em diferentes localidades. Numa revisão destes trabalhos realizados em Mata Atlântica, cinco padrões elevacionais foram identificados: declínio monotônico de diversidade com a altitude, aumento da diversidade com a altitude, diversidade constante em baixas elevações, diversidade constante nas baixas elevações aumentando para o meio e em forma de depressão (Cavarzere & Silveira 2012). Esta variedade de respostas sugere que a diversidade de espécies de aves na Mata Atlântica não pode ser explicada unicamente pelo efeito do domínio médio (Cavarzere & Silveira 2012). Tanto a utilização de pequenas escalas espaciais e a falta de padronização dos métodos de amostragem podem estar relacionadas com a ausência de um padrão de distribuição comum, como a diversidade ao longo do gradiente pode responder a fatores abióticos (ex. temperatura e água) e não apenas à questão espacial (Mc Cain 2007, Cavarzere & Silveira 2012). Mais do que dados qualitativos bem coletados, variáveis físicas do ambiente (fatores climáticos, perturbações históricas, largura do gradiente) devem nortear as explicações para o entendimento dos padrões elevacionais, sugerindo que os fatores bióticos

poderiam refletir em tais padrões (Rahbek 1995). Dados de distribuição elevacional de aves e morcegos sustentam que o clima interfere fortemente na diversidade de espécies, particularmente a combinação de temperatura e disponibilidade de água (McCain 2007, 2009). Dessa forma, mudanças na composição da comunidade com a elevação são reflexos das variações nos tipos de recursos presentes.

Alguns grupos tróficos mostram diferenças em sua distribuição ao longo do gradiente altitudinal. Na Costa Rica, frugívoros arbóreos são aparentemente mais importantes nas elevações inferiores enquanto que frugívoros/insetívoros arbóreos, nectarívoros e forrageadores de epífitas são mais importantes nas elevações superiores (Blake & Loiselle 2000). Existe uma preocupação com espécies restritas a certas altitudes pois são os mais vulneráveis aos efeitos do aquecimento global, sobretudo nas Américas que, quando comparada às regiões tropicais da África e Ásia, possuem uma maior proporção de espécies especializadas em zonas baixas ou zonas altas (Laurance et al. 2011). Além disso, os riscos de extinção aumentam quanto maior a restrição a amplitudes de elevação (Şekercioğlu et al. 2012). Então, como muitas aves tropicais são espécies endêmicas isoladas em topos de montanhas tropicais ou espécies de áreas baixas sem acesso a maiores elevações, são mais vulneráveis à extinção (Şekercioğlu et al. 2012).

No presente trabalho nós buscamos verificar como as aves que habitam a Mata Atlântica do núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar se distribuem ao longo do perfil altitudinal. Exploramos se a composição da comunidade de aves varia ao longo do gradiente e possíveis preferências de elevações por aves, sobretudo as mais vulneráveis, indicando a importância da conservação de todo o gradiente altitudinal para a manutenção das espécies deste ameaçado bioma que é a Mata Atlântica. Nós esperamos encontrar tais preferências, pois muitas espécies, principalmente as mais sensíveis, são restritas a condições de habitat particulares que podem sofrer influência da altitude (Sick 1997, Goerck 1999).

Material e Métodos

1. Área de estudo

Uma descrição da área de estudo pode ser encontrada na introdução geral.

2. Amostragem das aves

Foram demarcados 24 pontos de escuta distribuídos em quatro cotas altitudinais pré-estabelecidas (seis pontos por cota) com o auxílio de GPS (Garmin Montana 600) na Trilha dos Tropeiros (23° 35'36.56" S e 45° 25'47.19" W) e na Estrada do Pavoeiro (23° 37'00.3" S e 45° 34'10.9" W). Embora Develey (2006) sugira a distância mínima de 200 m entre os pontos fixos para aumentar a independência das observações, julgamos suficiente a distância de 150 m entre os pontos para este trabalho, de maneira a acomodar um mesmo número de pontos de escuta por cota altitudinal com observações independentes. Os pontos foram amostrados por 10 minutos em horário próximo ao nascer do Sol (aproximadamente 6:00 da manhã) até preferencialmente as 10:00 horas da manhã. A coleta de dados foi realizada mensalmente, de agosto de 2012 a julho de 2013, totalizando 2.880 minutos de coleta de dados. A trilha dos Tropeiros foi amostrada em direções opostas a cada mês para evitar que os resultados dos pontos fossem influenciados pela sequência de amostragem, já que o horário de amostragem pode influenciar na detecção das aves (Bibby et al. 1993). A amostragem dos pontos fixos considerou todas as detecções de aves com uma distância ilimitada, excluindo-se os registros que estavam sob suspeita de terem sido registrados em pontos anteriores. Bandos de aves de mesma espécie foram considerados como um único registro. As espécies e o número de indivíduos observados foram anotados em campo, quando possível. Todos os minutos de pontos de escuta foram gravados com gravador (Zoom H4n). Quando houve dúvida foi marcado o minuto da gravação correspondente e um comentário sobre o ruído (número de indivíduos, tamanho, coloração, família, etc). As gravações foram ouvidas posteriormente para averiguar a identificação destes chamados e/ou cantos de aves comparando com o material presente no software Aves do Brasil (Minns et al. 2010). O conhecimento necessário para a amostragem da avifauna foi adquirido pela autora ao longo de três

anos de trabalho com identificações de aves na Mata Atlântica, anteriormente ao início do estudo.

Uma vez em campo, demais espécies que surgiam fora dos minutos dos pontos fixos também foram registradas quando não apresentaram dúvidas na identificação. Estas, porém, foram empregadas apenas para compor uma listagem das aves do PESMNC e não foram contabilizadas nas análises estatísticas. Buscamos ainda fazer os pontos fixos em dias com condições climáticas amenas (sem chuva e com pouco vento). Entretanto, em algumas situações foi difícil fugir de uma ou outra situação durante os meses de dezembro, janeiro, maio, junho e julho, afetando principalmente as cotas mais baixas próximas a um rio. Condições extremas de tempo (ventos e umidade) podem fazer com que as aves fiquem menos ativas e/ou se ocultem, dificultando ainda a percepção dos chamados por causa do ruído do vento ou chuva (Bibby et al. 1993). Apesar de haver limitações desse tipo, ainda assim o método de amostragem por pontos de escuta apresenta vantagens como a possibilidade de coleta de um número relativamente alto de amostras em curto intervalo de tempo, a identificação acústica em tempo real e o fato de não perturbar os animais, uma vez que não precisam ser manipulados (Vielliard et al. 2010). A classificação do habitat das aves (florestais ou não) foi feita com base nos dados de Parker et al. 1996. A ordem sistemática e nomes científicos seguem como adotado pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos: Listas das aves do Brasil. 11ª Edição, 01/01/2014 (CBRO 2014). Quanto ao status ou categoria de conservação das espécies encontradas, foram considerados o Decreto nº 56.031, de 20 de julho de 2010 (declara as espécies da fauna silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobrexplotadas, Ameaçadas de Sobrexplotação e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo), a lista vermelha das espécies ameaçadas (IUCN 2010), e a lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (MMA 2003).

3. *Análise dos dados*

Calculamos Índices Pontuais de Abundância (IPA) com o número de contatos de cada espécie dividido pelo número total de amostras (pontos) para verificar quais espécies tiveram mais contatos registrados e comparar as diferentes abundâncias entre as cotas. Para comparar a riqueza de aves entre as cotas altitudinais utilizamos o software EstimateS (Colwell 2000) para produzir curvas de rarefação padronizadas para

cada cota por re-amostragens. A partir dos dados obtidos para as curvas de rarefação pudemos estimar a riqueza esperada de espécies com os métodos Jackknife e Chao (Santos 2006). O método Jackknife estima a riqueza total a partir da somatória da riqueza observada a um parâmetro calculado a partir do número de amostras e espécies raras, enquanto que o método Chao estima a riqueza pela somatória da riqueza observada ao quadrado do número de espécies representadas por apenas um indivíduo nas amostras dividido pelo dobro do número de espécies com apenas dois indivíduos (Santos 2006). Para verificar como a riqueza e abundância das aves variaram em função das cotas e ao longo do tempo foi realizada uma ANOVA para medidas repetidas com a utilização do software STATISTICA (StatSoft 2004), utilizando-se os fatores: riqueza (número de espécies por ponto), número de amostras (24 pontos) e tempo (12 meses). Teste-G foram realizados para verificar se há diferenças significativas na presença de espécies ameaçadas ao longo das amostragens nas diferentes cotas com utilização do software STATISTICA (StatSoft 2004).

Para verificar se a composição da comunidade de aves varia ao longo do gradiente calculamos o índice de similaridade de Jaccard entre as dez espécies mais comuns nas quatro cotas estudadas e um escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) com o software Past (Hammer et al. 2001). Para a análise de NMDS utilizamos o coeficiente de similaridade Bray-Curtis aplicado para uma matriz de abundância relativa de 152 espécies para verificar como estas respondem ao efeito das 4 cotas estudadas. Essa análise gera um gráfico no qual objetos diferentes são posicionados distantes no espaço de ordenação, enquanto que os similares são posicionados próximos (Gotelli & Ellison 2011).

Resultados

1. Riqueza das aves

Foram registradas 159 espécies de aves, das quais 152 foram registradas nas amostragens com pontos fixos (Apêndice 1). A riqueza estimada a partir dos dados de riqueza e abundância de aves obtidos nas amostragens varia entre 184,39 (Chao 2) e 194,82 (Jack 2). Das 159 espécies encontradas, 141 são florestais, de acordo com a classificação de habitats ocupados pelas espécies encontrada em Parker et al. 1996 (Apêndice 1).

A cota mais elevada (cota D) apresentou maior riqueza, com 110 espécies registradas nos pontos fixos, seguido da cota C (88 espécies), A (73 espécies), e da cota B (66 espécies). Curvas de rarefação evidenciam que nas cotas superiores foram registradas mais espécies do que nas cotas inferiores (Figura 1). Essa distribuição de espécies ao longo de cada ponto de amostragem resulta numa curva em forma de “U”, com a diminuição da riqueza entre as cotas A e B seguida de uma ascensão gradativa até a cota mais alta (cota D) (Figura 2).

Algumas espécies foram bastante abundantes durante as amostragens, ao longo de todo o ano (ex. *Brotogeris tirica*) e presentes em diferentes cotas (ex. *Dysithamnus mentalis*) (Figura 3). Porém, a maioria foi detectada com menor frequência e em menor número de indivíduos, podendo ter sido registradas em uma cota específica ou não. Espécies que foram registradas com 5 ou menos contatos representam 37,5% das espécies registradas neste trabalho (Figura 3). Dentre as dez espécies mais frequentes durante a coleta de dados estão as aves relacionadas com floresta tropical de terras baixas, floresta montana e floresta secundária (Parker III et al. 1996), sendo seis endêmicas de Mata Atlântica (*B. tirica*, *A. rufus*, *P. leucoptera*, *P. frontalis*, *T. solitarius* e *S. griseicapillus*) (Parker III et al. 1996) e duas ameaçadas de extinção (*R. naevius* e *T. solitarius*) (Tabela 1). A comparação entre as dez espécies mais abundantes em cada cota mostrou que as três primeiras cotas apresentam mais espécies semelhantes entre si do que quando comparadas com a cota mais alta (Tabela 2). O maior e menor índice de similaridade (Jaccard) entre as dez espécies mais comuns encontradas nas quatro cotas estudadas foram, respectivamente, 43% entre as cotas B e C, e 5% entre ambas cotas A e B e a cota D (Tabela 3).

As cotas diferiram na riqueza ao longo dos 12 meses de coleta, e houve também interação da cota com o tempo, indicando uma provável flutuação das espécies ao longo do gradiente durante o ano (Tabela 4).

Espécies ameaçadas representaram 13,8 % das aves registradas (22 de 159), sendo três desses registros feitos fora dos pontos fixos (Apêndice 1). As cotas mais altas C e D apresentaram ambas 13 e 15 espécies de aves ameaçadas respectivamente, mais do que as outras duas cotas inferiores A e B que apresentaram nove e sete espécies ameaçadas. A ocorrência de oito espécies ameaçadas diferiu entre as cotas mais do que o esperado ao acaso, sugerindo que essas espécies estão associadas

com certas elevações (Tabela 5). *Tinamus solitarius* e *Selenidera maculirostris* foram mais frequentes na cota C, e estão relacionados na literatura a florestas tropicais de terras baixas e montanas (Parker III et al. 1996). O beija-flor *Ramphodon naevius* foi frequente nas cotas A e B, concordando com Goerck (1999) que não registrou a espécie nas cotas mais altas. As espécies *Sporophila frontalis* e *Sporophila falcirostris* foram registradas apenas na cota mais alta, diferente da restrição às baixas elevações proposta na literatura (Goerck 1999). Contudo vale ressaltar que a ocorrência destas espécies, associadas também a indivíduos de *Haplospiza unicolor*, foi limitada ao período de frutificação do bambu na cota D. *Merulaxis ater*, *Pyroderus scutatus* e *Carpornis cucullata* também se mostraram relacionados com a cota mais alta. *M. ater* nesse caso pode mostrar preferência pela cota mais alta por causa do habitat e não da elevação, já que em outras áreas ocorre em elevações inferiores (Goerck 1999). *C. cucullata* e *P. scutatus* já são estabelecidos como espécies que ocorrem em regiões altas (Sick 1997), embora o último também ocorra com frequência em florestas de baixada no litoral norte do Estado de São Paulo (obs. pessoal).

Foram registradas 37 espécies de aves endêmicas (23,3%) nas áreas amostradas, sendo que destas apenas uma espécie (*Aburria jacutinga*) não foi registrada durante a metodologia de pontos fixos (Apêndice 1). Apesar das diferenças atribuídas aos valores de riqueza e espécies ameaçadas entre as cotas, a comparação entre o número de espécies endêmicas não mostrou grandes variações entre estas (Tabela 6).

Poucas espécies registradas neste trabalho mostraram uma amplitude de distribuição restrita às áreas mais baixas da amostragem (como *Terenura maculata*, *Myiopagis caniceps* e *Myiobius barbatus*), contudo sem estarem relacionados na literatura a tal restrição altitudinal (Figura 4). Isso pode indicar diferenças regionais nas preferências altitudinais destas aves, ou ainda que a distribuição não está relacionada apenas com a altitude. No entanto, de acordo com a base de dados de Parker III et al. (1996), as três espécies apresentam a mesma preferência de habitat relacionadas com Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas, embora *T. maculata* também se relacione com Floresta Ombrófila Densa Montana. Notavelmente, essas espécies são sensíveis a alterações de habitat, sendo *M. barbatus* altamente sensível e rara, *M. caniceps* comum e de sensibilidade média e *T. maculata* comum, de sensibilidade média e endêmica de Mata Atlântica, sugerindo a qualidade ambiental da elevação inferior da área estudada.

Grande parte das espécies ocorreu ao longo de todo o gradiente altitudinal estudado (Figura 4a). Além disso, também nota-se a ocorrência de muitas espécies (40) que tiveram registro apenas na cota mais alta da área. Destas, 18 são espécies de área aberta e ocorrem na estrada do Pavoeiro por ser adjacente à represa de Paraibuna, atraindo aves mais generalistas e associadas aos ambientes úmidos, que estão relacionadas mais com o habitat do que com a altitude. A cota mais alta inclui espécies que mostram relação com Floresta tropical montana (conforme Parker III et al. 1996) como *Carpornis cucullatus*, *Tangara desmaresti* e *Sporophila frontalis*, embora esta última esteja fortemente associada à frutificação do bambu (*Merostachys* sp.) (Sick 1997). Nas áreas amostradas da cota D foram verificados vários exemplares de bambu (Poaceae: Bambusoideae) que atraíam muitos indivíduos de *Sporophila frontalis*, *S. falcirostris* e *Haplospiza unicolor* durante a época de frutificação (agosto a outubro de 2012), granívoros que não foram registrados nas outras cotas.

A área amostrada na Estrada do Pavoeiro também é bastante povoada por palmitos *Euterpe edulis* que podem influenciar nos resultados de abundância e riqueza de aves, assunto abordado no Capítulo 2. Embora as aves amostradas possam ocorrer ao longo da maior parte do gradiente, há preferências marcantes por certas altitudes, onde se concentra a maior parte dos registros (Figura 4b). As diferenças encontradas entre as cotas levam à conclusão de que as espécies possuem relevante associação com um conjunto de fatores disponíveis em diferentes altitudes e habitats (Figura 5).

Discussão

Este estudo mostra que a distribuição altitudinal de aves na Mata Atlântica do PESH Caraguatatuba não ocorre ao acaso, mas mostra padrões relacionados com cada estrato altitudinal, tipo de floresta e temporariedade (Tabela 4). Surpreendentemente, nossos resultados não se adequam às teorias discutidas anteriormente na introdução deste capítulo. A riqueza de espécies obtida foi diferente entre as cotas, mas não exhibe declínio com a elevação. Na verdade, é o oposto que ocorre na área de estudo (Figura 2). Os efeitos Rapoport e do domínio médio também não foram verificados, já que muitos registros feitos na cota mais alta foram restritos à mesma (Figura 4a) e o máximo da riqueza de espécies não é encontrado na cota intermediária (Tabela 6). Contudo, verificamos uma forte segregação de nicho das espécies que varia ao longo do gradiente (Figura 4b). Embora a floresta na área

estudada aparentemente não muda ao longo do gradiente (65 a 730 m) (mas veja Joly et al. 2012), pode haver mudanças mais sutis na distribuição de microhabitats (presença de bambus e pteridófitas, proximidade de rio, sombra, etc), que se distribuem ao longo do gradiente e influenciam a distribuição das aves. O uso do habitat em manchas por muitos membros de famílias de aves pode ter uma série de explicações como, por exemplo, a restrição à ocorrência de bandos mistos e de interações agressivas (Terborgh *et al.* 1990). Um melhor entendimento sobre os fatores que podem estar por detrás dessa ocorrência em manchas pode ser desvendado com estudos mais detalhados dos requerimentos e preferências de cada espécie, além da caracterização dos microhabitats ao longo do gradiente.

Devido à escassez de trabalhos que investiguem a distribuição de aves ao longo de gradientes altitudinais na Mata Atlântica, pouco se pode definir sobre possíveis padrões que se estabeleçam, a exemplo das propostas por Terborgh (1971): condições físicas ou biológicas que variam em paralelo ao gradiente, exclusão competitiva e limitações por ecótonos. O gradiente amostrado neste estudo é relativamente pequeno quando comparado aos principais trabalhos desenvolvidos sobre distribuição altitudinal de espécies de aves, e talvez por isso não tenha sido possível encontrar um efeito semelhante aos apresentados na introdução. A maioria da literatura que apresenta abordagens teóricas sobre o assunto tem como base dados de regiões da Cordilheira dos Andes no Peru, onde o perfil altitudinal se estende de 340 a cerca de 3.500 m (Terborgh 1971, 1977, 1985, Patterson et al. 1998), conferindo um gradiente de temperatura que é sobreposto por quatro tipos de formação vegetal distintos: floresta úmida de terras baixas, floresta úmida montana, floresta nebulosa e “*elfin forest*” (provável formação vegetal típica de topos de morro com vegetação baixa) (Terborgh 1977). Outros estudos relevantes foram feitos em regiões da Cordilheira Central na Costa Rica, abrangendo um gradiente de 50 a 2.000 m, e com formações vegetais bem definidas ao longo desse gradiente: floresta úmida tropical madura, tropical úmida, floresta fria de transição, floresta tropical úmida premontana e tropical úmida baixamontana (Blake & Loiselle 2000). Já na Serra do Mar, a vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa, dividida em faciações cujas características variam ao longo do gradiente altitudinal: Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas (5 a 50 m de altitude), Floresta Ombrófila Densa Submontana (50 a 500 m), Floresta Ombrófila Densa Montana (500 a 1.200 m) e

Floresta Ombrófila Densa Altimontana, que ocorre no topo da Serra do Mar onde predominam campos de altitude (Joly et al. 2012).

Assim, as regiões montanhosas dos Andes e Caribe pouco se assemelham com as formações da região de Mata Atlântica do sudeste do Brasil, com exceção dos campos de altitude, que são considerados “páramos brasileiros” por conta de sua similaridade com as características florísticas, fisionômicas, climáticas e edáficas da região dos Andes e das altas montanhas da América Central (Safford 1999). Essas formações são restritas aos cumes mais altos do sudeste do Brasil, entre os estados de Santa Catarina e Minas Gerais/Espírito Santo, começando nas altitudes de 1.800 – 2.000 m (Safford 1999). Porém, no litoral do estado de São Paulo, a Serra do Mar impõe-se como típica borda de planalto, freqüentemente nivelada pelo topo em altitudes de 800 a 1.200 m (Almeida & Carneiro 1998). Dessa forma, talvez não seja tão apropriado tratar as encostas da Serra do Mar do litoral de São Paulo como propriamente um estudo de gradiente de altitude em montanhas, já que não há uma diminuição da área com o aumento da altitude e nem uma mudança brusca de tipo de floresta, com exceção de alguns picos isolados que se destacam no conjunto de escarpas como o Pico do Corcovado em Ubatuba (1.150 m) utilizado como área de estudo por Goerck (1999). Neste último a autora observou o padrão de declínio de diversidade de aves com aumento da altitude, porém outro trabalho realizado na Serra do Mar do litoral de São Paulo, na vertente atlântica dos municípios de Bertioga e Salesópolis, verificou um padrão mais similar ao encontrado por nós, com uma curva em forma de “U” onde os maiores valores de riqueza foram encontrados na cota zero e os menores entre 100 e 300 m (Cavarzere 2010). Como nosso trabalho está em uma latitude próxima da área pesquisada por Cavarzere (2010), podemos sugerir que as semelhanças em nossos resultados indiquem um possível padrão de distribuição altitudinal de aves na Serra do Mar no litoral do estado de São Paulo, embora nossa cota mais alta esteja na vertente voltada para o continente.

Neste capítulo não procuramos investigar os fatores responsáveis pela distribuição das aves ao longo do gradiente altitudinal, mas apresentar como as espécies se distribuem qualitativa- e quantitativamente. As diferenças encontradas entre as cotas e ao longo do tempo levam à conclusão de que as espécies possuem preferências relacionadas com um conjunto de fatores disponíveis em determinados sítios e épocas.

Essas preferências podem estar tanto associadas às características físicas da área – sofrendo influência da altitude – como podem responder a disparidades na paisagem relacionadas com ações humanas. A vegetação observada na área estudada não mostra mudanças aparentes com a altitude. Na trilha dos Tropeiros as mudanças mais marcantes são plantações de *Pinus* sp. na cota inferior e algumas manchas ocupadas por uma samambaia ruderal (*Dicranopteris flexuosa* Gleicheniaceae), bambus (Poaceae: Bambusoideae) e clareiras naturais abertas durante a época de amostragem. Na década de 1970 foram plantados 53.250 pinheiros dentre *Pinus caribaea*, *Pinus insularis* e *Pinus elliottii* na área do Parque Estadual de Caraguatatuba pela Secretaria de Agricultura de São Paulo como providência em relação a um deslizamento de terras que causou uma catástrofe no município em 1967 (São Paulo 1974). As cotas inferiores também sofrem interferência de um rio, razão pela qual poderia ser explicada em parte a diferença nos valores de riqueza das duas cotas inferiores em relação às outras, já que a detecção de alguns indivíduos pode ter sido prejudicada pelo ruído da água. Contudo, mesmo por detecção visual das aves nos pontos próximos ao rio, verificou-se um número menor de registros, explicitando que a presença do rio não interfere na riqueza de espécies. A cota mais elevada possui características distintas das outras cotas por sua paisagem ser mais heterogênea, já que fica próxima da represa de Paraibuna. Muitas espécies registradas nessa área são espécies mais generalistas e de área aberta e assim um maior número de espécies ocupa a área.

Grande parte das aves tropicais são espécies endêmicas isoladas em montanhas tropicais e espécies de áreas baixas sem acesso a maiores elevações (Şekerciöglu et al. 2012). Este trabalho vai a favor desta afirmação já que qualquer uma das cotas estudadas concentra mais de um quarto das espécies endêmicas encontradas. Tanto espécies endêmicas quanto ameaçadas foram registradas ao longo de todas as cotas estudadas, indicando, dessa forma, a qualidade ambiental da área. Além disso, espécies ameaçadas e endêmicas, como *Procnias nudicollis* e *Aburria jacutinga* (Sick 1997), se deslocam ao longo do gradiente, reforçando a necessidade da preservação de toda a extensão altitudinal das áreas de Mata Atlântica da Serra do Mar do litoral do Estado de São Paulo.

Referências bibliográficas

- Almeida, F.F.M & Carneiro, C.D.R. 1998. Origem e evolução da Serra do Mar. *Revista Brasileira de Geociências* 28(2): 135-150.
- Bencke, G.A. & Kindel, A. 1999. Bird counts along na altitudinal gradient of Atlantic Forest in northeastern Rio Grande do Sul, Brazil. *Ararajuba* 7(2): 91-107.
- Bencke, G.A., Maurício, G.N., Develey, P.F. & Goerk, J.M. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. 494 p.
- Bibby, C., Burgess, N.D. & Hill, D.A. 1993. *Bird census techniques*. Academic Press, London.
- Blake, J.G. & Loiselle, B.A. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117 (3): 663-686.
- Brown, K.S. Jr & Brown, G.G. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. *In: Tropical deforestation and species extinction*. TC Whitnore & JA Sayer (Eds.). Chapman and Hall Books, London. p. 119-142.
- Buzzetti, D.R.C. 2000. Distribuição altitudinal de aves em Angra dos Reis e Parati, sul do Estado do Rio de Janeiro, p. 131-148. *In: Alves MAS, Silva JMC, Van Sluys M, Bergallo HG & Rocha CFD (Eds). A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas*. Rio de Janeiro, Eduerj, 352p.
- Cavarzere, V.A. 2010. Distribuição das aves ao longo de um gradiente altitudinal na Serra do Mar do Estado de São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Cavarzere, V. & Silveira, L.F. 2012. Bird species diversity in the Atlantic Forest of Brazil is not explained by the Mid-domain Effect. *Zoologia* 29 (4): 285-292.
- CBRO. 2014. Lista das aves do Brasil (11ª Edição, 01/01/2014). Disponível em <http://www.cbro.org.br/CBRO/listabr.htm>.
- Colwell, R.K. 2000. EstimateS: Statistical Estimation os Species Richness and Shared Species from Samples (Version 8.2.0). <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Colwell, R.K. & Lees, D.C. 2000. The mid-domain effect: geometric constraints on the geography of species richness. *Trends in Ecology and Evolution* 15 (2): 70-76.
- DECRETO nº 56.031, de 20 de julho de 2010, Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobreexplotadas, Ameaçadas de Sobreexploração e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
- Develey, P.F. 2004. As aves da Estação Ecológica Juréia-Itatins, p. 278-295. *In: Marques OAV & Duleba E (Ed.). A Estação Ecológica Juréia-Itatins: ambiente físico, flora e fauna*. Ribeirão Preto, Holos, 386 p.

Develey, P.F. 2006. Métodos para estudos com aves. *In*: Cullen J Jr, Rudran R, Valladares-Padua C (Org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2.ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006. 652p.

Fávaro, F.L.; Anjos, L.; Lopes, E.V.; Mendonça, L.B. and Volpato, G.H. 2006. Effect of altitudinal/latitudinal gradient about forest ovenbirds species (Aves: Furnariidae) in the Tibagi river basin, Parana, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 23: 261-266.

Goerck, J. 1999. 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* 9: 235-253.

Gotelli, N.J. & Ellison, A.M. 2011. *Princípios de Estatística em Ecologia*. Porto Alegre: Artmed. 528p.

Gussoni, C.O.A. 2007. *Abundância de aves nas Serras do Mar e de Paranapiacaba*. Monografia. Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Hammer, O.; Harper, D.A.T and Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica* 4(1): 9pp.

Holt, E.G. 1928. An ornithological survey of the Serra do Itatiaya, Brazil. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 57 (5): 251-326.

IUCN. 2010. IUCN Red List of Threatened Animals. Disponível em: www.iucnredlist.org.

Joly, C.A.; Assis, M.A; Bernacci, L.C.; Tamashiro, J.Y.; Campos, M.C.R.; Gomes, J.A.M.A.; Lacerda, M.S.; Santos, F.A.M.; Pedroni, F.; Pereira, L.S.; Padgurschi, M.C.G.; Prata, E.M.B.; Ramos, E; Torres, R.B.; Rochelle, A.; Martins, F.R.; Alves, L.F.; Vieira, S.A.; Martinelli, L.A.; Camargo, P.B.; Aidar, M.P.M.; Eisenlohr, P.V.; Simões, E; Villani, J.P. and Belinello, R. 2012. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. *Biota Neotropica* 12 (1): 123-145.

Laurance, W.F.; Useche, D.C.; Luke, P.S.; Herzog, S.K.; Kessler, M.; Escobar, F.; Brehm, G.; Axmacher, J.C.; Chen, I.; Gámez, L.A.; Hietz, P.; Fiedler, K.; Pyrcz, T.; Wolfm, J.; Merkord, C.L.; Cardelus, C.; Marshall, A.R.; Ah-Peng, C.; Aplet, G.H.; Arizmendi, M.C.; Baker, W.J.; Barone, J.; Brühl, C.A.; Bussmann, R.W.; Cicuzza, D.; Eilu, G.; Favila, M.E.; Hempz, A.; Hempz, C.; Homeier, J.; Hurtado, J.; Jankowski, J.; Kattán, G.; Kluge, J.; Krömer, T.; Lees, D.C.; Lehnert, M.; Longino, J.T.; Lovett, J.; Martin, P.H.; Patterson, B.D.; Pearson, R.G.; Peh, K.S.; Richardson, B.; Richardson, M.; Samways, M.J.; Senbeta, F.; Smith, T.B.; Utteridge, T.M.A.; Watkins, J.E.; Wilson, R.; Williams, S.E. and Thomas, C.D. 2011. Global warming, elevational ranges and the vulnerability of tropical biota. *Biological Conservation* 144: 548 – 557.

Loiselle, B.A. & Blake, J.G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along a elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72: 180-193.

Lomolino, M.V. 2001. Elevation gradients of species-density: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography* 10: 3-13.

- MacArthur, R.H. 1972. Geographical ecology. Harper and Rowe Publishers, New York, NY. 269p.
- MacArthur, R.H & Wilson, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton, NJ. 203p.
- Mallet-Rodrigues, F.; Parrini, R. and Pimentel LMS, Bessa R. 2010. Altitudinal distribution of birds in a mountainous region in southeastern Brazil. *Zoologia* 27: 503-522.
- McCain, C.M. 2007. Could temperature and water availability drive elevational species richness patterns? A global case study for bats. *Global Ecology and Biogeography* 16: 1-13.
- McCain, C.M. 2009. Global analysis of bird elevational diversity. *Global Ecology and Biogeography* 18: 346 - 360.
- Melo-Junior, T.A.; Vasconcelos, M.F.; Fernandes, G.W. and Marini, M.A. 2001. Bird species distribution and conservation in Serra do Cipó, Minas Gerais, Brazil. *Bird Conservation International* 11: 189-204.
- Minns, J.C.; Buzzetti, D.R.C.; Albano, C.G.; Whittaker, A.; Grosset, A.E. & Parrini, R. 2010. *Birds of Brazil / Aves do Brasil*. DVD-ROM. Avis Brasilis Editora, Vinhedo.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2003. Lista oficial das espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Disponível em <http://www.ibama.gov.br/fauna>.
- Norris, D.; Ramírez, J.M.; Zacchi, C. and Galetti, M. 2012. A survey of mid and large bodied mammals in Núcleo Caraguatatuba, Serra do Mar State Park, Brazil. *Biota Neotropica* 12 (2): 127-133.
- Rajão, H. & Cerqueira, R. 2006. Distribuição altitudinal e simpatria das aves do gênero *Drymophila* Swainson (Passeriformes, Thamnophilidae) na Mata Atlântica. *Revista Brasileira de Zoologia* 23 (3): 597-607.
- Pacheco, J.F. & Bauer, E.C. 2000. Biogeografia e conservação da avifauna na Mata Atlântica e Campos Sulinos – construção e nível atual de conhecimento. Relatório Técnico do Subprojeto “Avaliação e Ações Prioritárias para Conservação dos Biomas Floresta Atlântica e Campos Sulinos”. Brasília: PROBIO/PRONABIO/MMA. Disponível em: <http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/Sumario.pdf>
- Parker, T.A.III.; Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W. 1996. Ecological and distributional databases. In: Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker TA III, Moskovits DK (eds) *Neotropical birds: ecology and conservation*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Patterson, B.D.; Stotz, D.F.; Solari, S.; Fitzpatrick, J.W.; Pacheco V. 1998. Contrasting patterns of elevational zonation for birds and mammals in the Andes of southeastern Peru. *Journal of Biogeography* 25: 593 – 607.
- Rahbek, C. 1995. The elevational gradient of species richness: a uniform pattern? *Ecography* 18 (2): 200-205.

- Ribeiro, M.C.; Metzger, J.P.; Martensen, A.C.; Ponzoni, F.J.; Hirota, M.M. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- Safford, H.D. 1999. Brazilian Páramos I. An introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. *Journal of Biogeography* 26 (4): 693-712.
- Santos, A.J. 2006. Estimativas de riqueza em espécies. *In*: Cullen J Jr, Rudran R, Valladares-Padua C (Org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre. 2.ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006. 652p.
- São Paulo, Secretaria de Agricultura. 1974. Arquivos da Fundação Florestal.
- São Paulo, Instituto Florestal. 2006. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar.
- Şekercioğlu, Ç.H.; Primack, R.B. and Wormworth, J. 2012. The effects of climate change on tropical birds. *Biological Conservation* 148: 1-18.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira: Rio de Janeiro, Brazil.
- Siqueira, C.C. & Rocha, C.F.D. 2013. Gradientes altitudinais: conceitos e implicações sobre a biologia, a distribuição e a conservação dos anfíbios anuros. *Oecologia Australis* 17 (2): 92-112.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com.
- Stevens, G.C. 1992. The elevational gradient in altitudinal range: an extension of Rapoport's latitudinal rule of altitude. *The American Naturalist* 140 (6): 893-911.
- Stotz, D.F.; Fitzpatrick, J.W.; Parker III, T.A.; Moskovits, D.K. 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press, Chicago, USA.
- Terborgh, J. 1971. Distribution on environmental gradients: theory and preliminary interpretation of distributional patterns in the avifauna of the Cordillera Vilcabamba, Peru. *Ecology* 52 (1): 23-40.
- Terborgh, J. 1977. Bird species diversity on an Andean elevational gradient. *Ecology* 58 (5): 1007-1019.
- Terborgh, J. 1985. The role of ecotones in the distribution of Andean birds. *Ecology* 66 (4): 1237-1246.
- Terborgh, J.; Robinson, S.K.; Parker III, T.A.; Munn, C.A. and Pierpont, N. 1990. Structure and organization of an Amazonian Forest bird community. *Ecological Monographs* 60 (2): 213-238.
- Uezu, A.; Metzger, J.P. and Vielliard, J.M.E. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation* 123: 507-519.

Vielliard, J.M.E.; Almeida, M.E.C.; Anjos, L.; and Silva, W.R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). In: Von Matter S, Straube FC, Accordi I, Piacentini V, Cândido-Jr. JF (Org). Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 516 p.

Tabelas e figuras

Tabela 1 - Abundância comparativa das dez espécies mais registradas nos pontos de escuta em ordem decrescente (número de contatos dividido pelo número de amostras, n=288).

Nome do táxon	IPA
<i>Ramphodon naevius</i>	0.76389
<i>Chiroxiphia caudata</i>	0.55208
<i>Basileuterus culicivorus</i>	0.44097
<i>Orthogonys chloricterus</i>	0.40972
<i>Brotogeris tirica</i>	0.38542
<i>Attila rufus</i>	0.28125
<i>Pyriglena leucoptera</i>	0.22569
<i>Pyrrhura frontalis</i>	0.20486
<i>Tinamus solitarius</i>	0.19792
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	0.19444

Tabela 2 – Dez espécies mais abundantes (> valor de IPA) em cada cota.

A	B	C	D
<i>R. naevius</i>	<i>R. naevius</i>	<i>C. caudata</i>	<i>B. culicivorus</i>
<i>O. chloricterus</i>	<i>O. chloricterus</i>	<i>R. naevius</i>	<i>C. caudata</i>
<i>B. tirica</i>	<i>B. tirica</i>	<i>B. tirica</i>	<i>S. frontalis</i>
<i>H. rubica</i>	<i>T. viridis</i>	<i>O. chloricterus</i>	<i>A. rufus</i>
<i>S. pitayumi</i>	<i>T. solitaries</i>	<i>P. frontalis</i>	<i>P. sulphuratus</i>
<i>T. coronatus</i>	<i>A. rufus</i>	<i>T. solitarius</i>	<i>S. griseicapillus</i>
<i>P. leucoptera</i>	<i>S. fuliginosus</i>	<i>C. meruloides</i>	<i>V. olivaceus</i>
<i>D. turdina</i>	<i>F. colma</i>	<i>T. viridis</i>	<i>S. virescens</i>
<i>T. sulphurescens</i>	<i>P. frontalis</i>	<i>T. seledon</i>	<i>P. fasciatus</i>
<i>F. colma</i>	<i>H. rubica</i>	<i>P. leucoptera</i>	<i>P. leucoptera</i>

Tabela 3 – Índices de similaridade de Jaccard entre as dez espécies mais comuns encontradas nas quatro cotas estudadas.

Cotas	A	B	C	D
A	1	0.33	0.25	0.05
B	0.33	1	0.43	0.05
C	0.25	0.43	1	0.11
D	0.05	0.05	0.11	1

Tabela 4 – Resultado do teste de ANOVA de medidas repetidas para verificação do efeito das variáveis cotas e tempo na riqueza de aves.

	SS	Graus de liberdade	F	P
Intercepto	17546.89	1	333.19	0.000000
Cotas	2560.86	3	16.21	0.000014
Tempo	536.94	11	6.38	0.000000
Tempo*cotas	592.31	33	2.34	0.000143

Tabela 5 - Número de contatos das espécies ameaçadas de extinção em cada cota. Resultados dos testes G examinando as diferenças na distribuição de espécies entre as cotas. N é o número total de observações. Em destaque espécies cujos resultados foram significativos.

Espécies	Cotas					Teste	
	N	A	B	C	D	G	P
<i>Tinamus solitarius</i>	57	4	16	28	9	24.7	.000
<i>Penelope obscura</i>	4	0	2	1	1	1.7	.628
<i>Aburria jacutinga</i> *	1	0	0	0	1	-	-
<i>Spizaetus tyrannus</i>	1	0	0	0	1	2.8	.426
<i>Triclaria malachitacea</i>	5	2	0	2	1	2.8	.423
<i>Ramphodon naevius</i>	220	81	84	52	3	121.7	.000
<i>Notharchus swainsoni</i> *	1	0	0	1	0	-	-
<i>Selenidera maculirostris</i>	7	1	0	6	0	11.5	.009
<i>Pteroglossus bailloni</i>	15	2	7	6	0	4.4	.224
<i>Campephilus robustus</i>	1	0	0	0	1	2.8	.426
<i>Myrmotherula minor</i>	1	0	0	1	0	2.8	.426
<i>Myrmotherula unicolor</i>	1	0	0	1	0	2.8	.426
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	13	7	1	3	2	3.4	.328
<i>Merulaxis ater</i>	34	0	0	7	27	64.9	.000
<i>Procnias nudicollis</i>	16	1	4	9	2	6.3	.096
<i>Pyroderus scutatus</i>	6	0	0	0	6	14.1	.002
<i>Carpornis cucullata</i>	5	0	0	0	5	14.1	.002
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	3	0	0	2	1	4.5	.208
<i>Hemitriccus furcatus</i>	5	1	4	0	0	6.7	.082
<i>Tangara cyanoptera</i> *	1	1	0	0	0	-	-
<i>Sporophila frontalis</i>	49	0	0	0	49	50.4	.000
<i>Sporophila falcirostris</i>	8	0	0	0	8	11.2	.010
Total de sp. ameaçadas por cota		9	7	13	15		

* espécies registradas fora das amostragens por pontos fixos

Tabela 6– Valores de comparação entre as cotas para os registros de espécies de aves feitos nos pontos fixos. Espécies ameaçadas, raras e endêmicas podem se repetir. Categorias de espécies ameaçadas de acordo com as listas de fauna silvestre ameaçada do Estado de São Paulo (Decreto 56.031/2010), do Brasil (MMA 2003) e IUCN (2010). Definição de espécies raras e endêmicas seguindo os dados de Parker III *et al* (1996).

Cotas	Riqueza	Abundância média*	Ameaçadas	Raras	Endêmicas	% Endêmicas
A	73	7.34	9	11	25	34.25
B	66	6.12	7	8	20	27.40
C	88	9.79	13	16	27	36.99
D	110	16.8	15	22	22	30.14

* Total de contatos na cota dividido pelo número de amostras em cada cota (n=72)

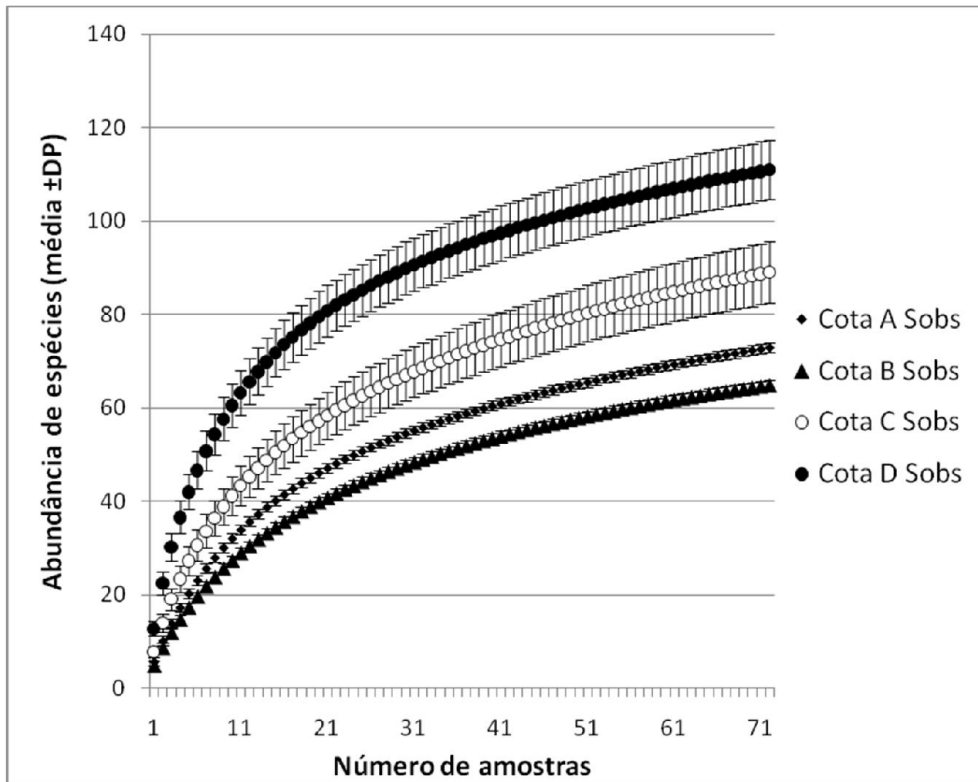


Figura 1 – Curvas de rarefação mostrando as diferenças no acúmulo de espécies com o aumento do esforço amostral (pontos de escuta) entre as cotas.

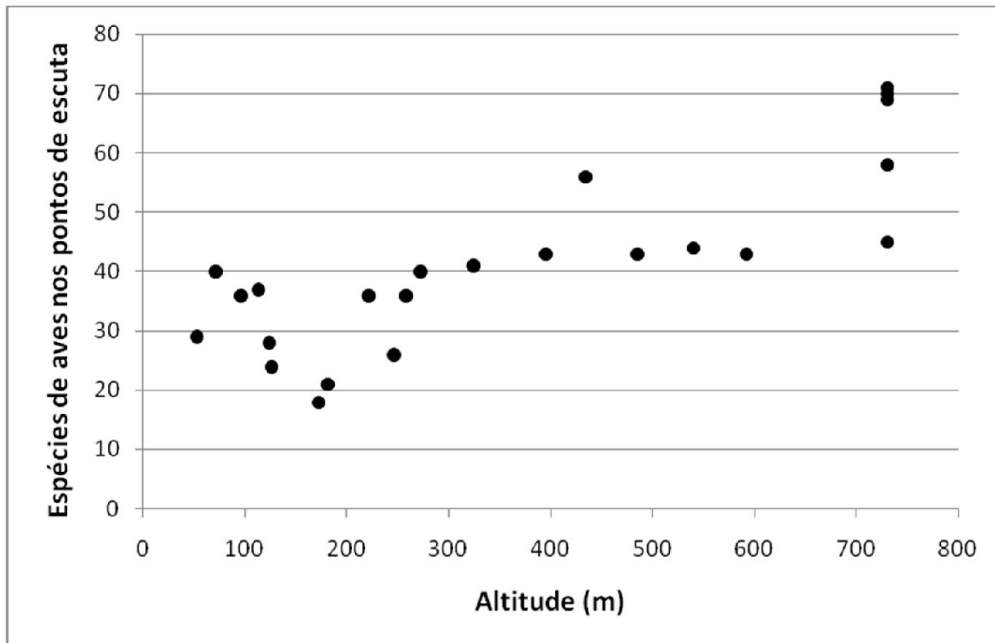


Figura 2 – Riqueza de aves em 24 pontos de escuta ordenados pela altitude.

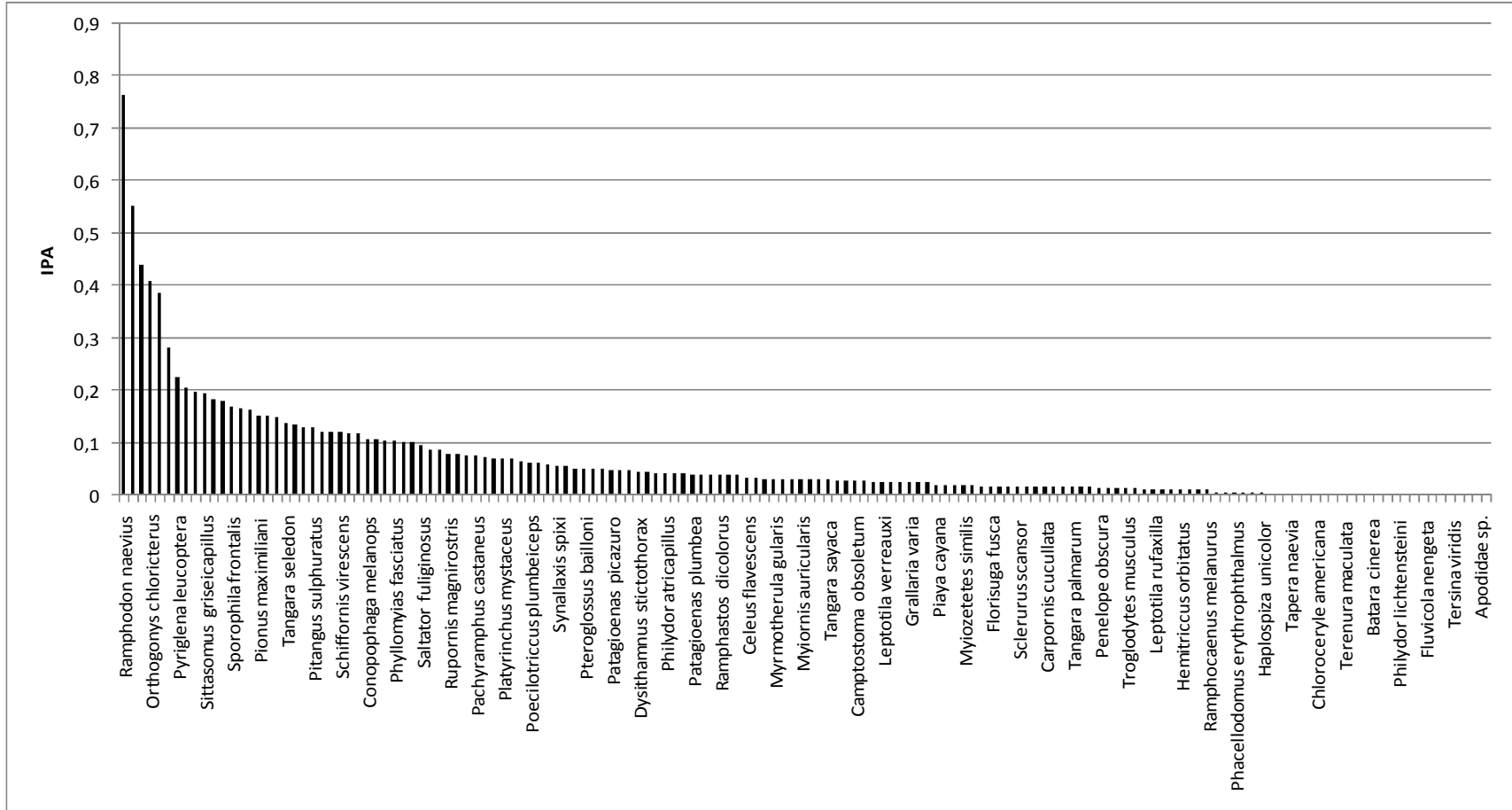


Figura 3 – Número de contatos por pontos de escuta (n=288) das espécies registradas em ordem decrescente de acordo com o cálculo do IPA.

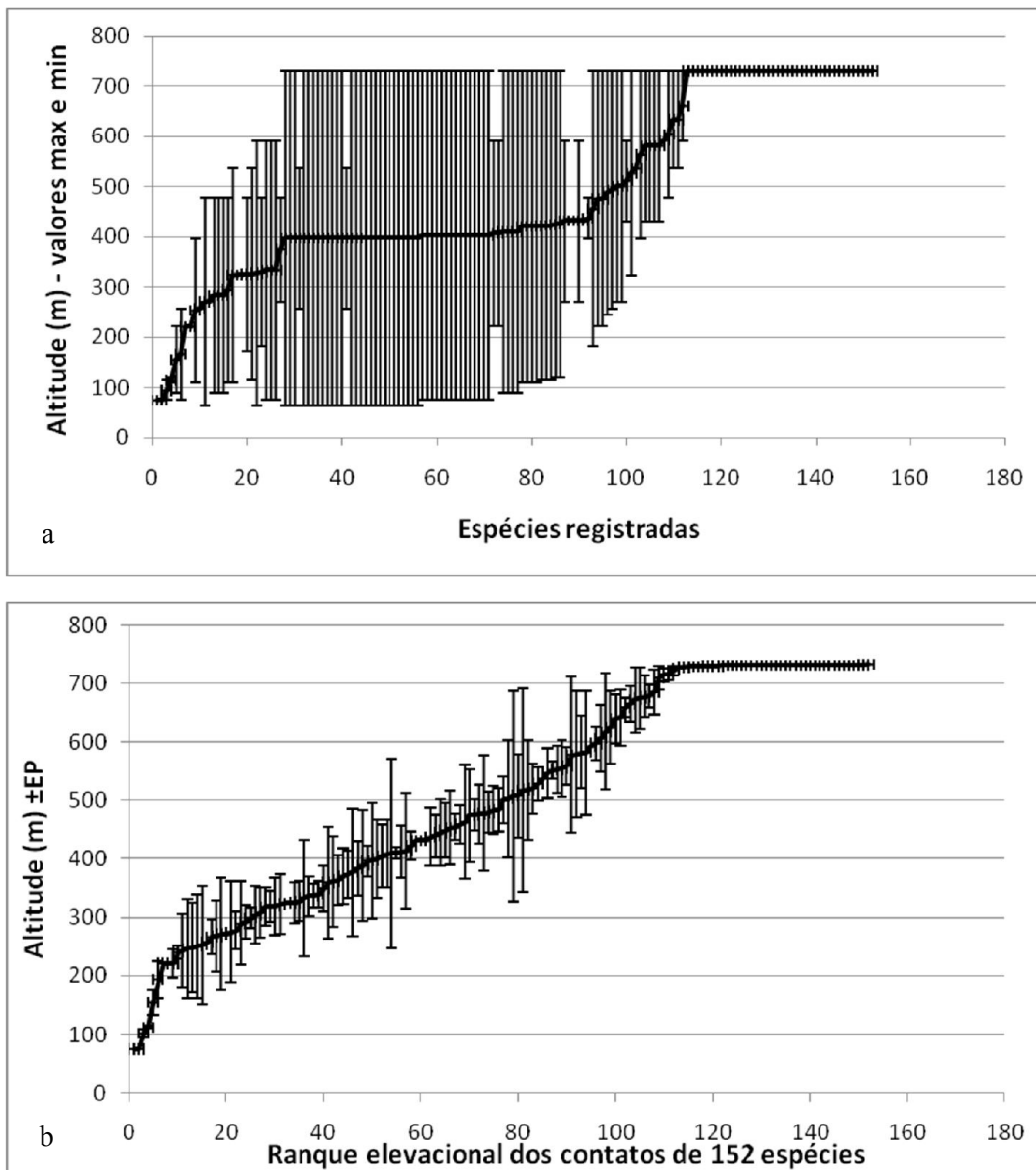


Figura 4 – a. Perfil da amplitude elevacional de cada espécie de ave registrada nos pontos fixos. Barras indicam os limites máximo e mínimo da amplitude das espécies, que foram ordenadas por pontos médios de elevação; b. Concentração das espécies ao longo do gradiente (média \pm EP).

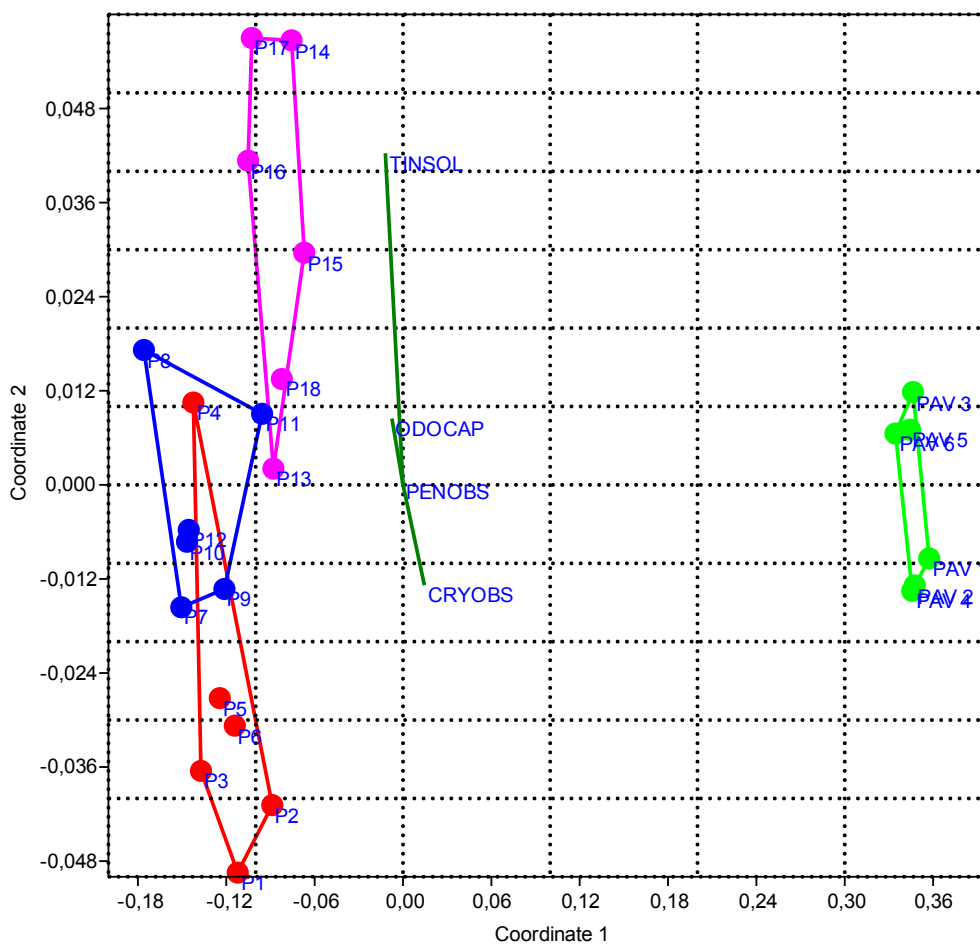


Figura 5 – Análise da estrutura quantitativa das espécies através do método de escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS) com base na abundância relativa das 152 espécies de aves nas cotas altitudinais A (vermelho), B (azul), C (rosa) e D (verde).

Capítulo 2: Influência do palmito-juçara (*Euterpe edulis* Mart.) na abundância de aves frugívoras em um gradiente altitudinal na Mata Atlântica.



Fonte: IPEMA

Sorocaba

Setembro/2014

Resumo

Parte importante da avifauna da Mata Atlântica é composta por aves frugívoras que dependem da produção de frutos ao longo do ano. O palmito-juçara *Euterpe edulis* é importante para diversos animais na floresta, disponibilizando frutos nutritivos em abundância para aves e mamíferos. Sugere-se que diversas espécies de aves sigam a frutificação do palmito espacial e temporalmente ao longo do gradiente altitudinal na Mata Atlântica, mas a evidência disponível é circunstancial e inconclusiva. O presente trabalho teve como objetivo analisar a fenologia reprodutiva do palmito *E. edulis* no núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar (SP) (23° 35'36.56" S e 45° 25'47.19" W) ao longo de um gradiente altitudinal de 65 m a 730 m, e verificar se a presença de frutos maduros influencia na composição e abundância de espécies de aves frugívoras. Para tanto, foi amostrada mensalmente a fenologia reprodutiva de 110 indivíduos de *Euterpe edulis* em diferentes cotas altimétricas entre agosto de 2012 e julho de 2013. Nas áreas de avaliação da fenologia do palmito foram realizados 2.880 minutos de ponto de escuta, registrando-se 47 espécies de aves frugívoras. A frutificação do palmito diferiu ao longo do gradiente altitudinal e influenciou positivamente a abundância de aves frugívoras ($r^2 = 0,12$; $p < 0,0001$), que também variou em função das cotas ($p < 0,0001$). Quatro espécies de aves mostraram relação com a presença dos frutos maduros de *E. edulis* ao longo do gradiente e do tempo: *T. flavipes*, *R. dicolorus*, *B. tirica* e *R. vitellinus*. Dessa forma, reforçamos hipóteses favoráveis às diferenças fenológicas do palmito *E. edulis* em um gradiente altitudinal, à utilização de diferentes cotas altimétricas por aves, e à influência da frutificação de *E. edulis* para as aves frugívoras. Este resultado ressalta a importância da conservação do palmito *E. edulis* e de áreas que abrangem gradientes altitudinais nos fragmentos de Mata Atlântica, para as aves frugívoras que se deslocam ao longo desse gradiente.

Palavras-chave: *Frugivoria, migração altitudinal, Ramphastos, espécie-chave.*

Abstract

An important portion of the Atlantic Forest birds are frugivores that depend on fruit production throughout the year. The palm *Euterpe edulis* is important to many animals in the forest, providing nutritious fruits in abundance for birds and mammals. It is suggested that several species of birds follow the fruiting of *Euterpe* spatially and temporally along the altitudinal gradient in the Atlantic Forest, but the available evidence is circumstantial and inconclusive. This study aims to analyze the reproductive phenology of the palm *E. edulis* in Caraguatatuba (São Paulo) in the Serra do Mar State Park (23° 35'36.56" S e 45° 25'47.19" W) along an altitudinal gradient of 730 m to 65 m, and verify if the presence of ripe fruit influence the composition and abundance of frugivorous birds. We sampled the monthly reproductive phenology of 110 individual trees of *Euterpe edulis* at different altitudes between August 2012 and July 2013. In the same areas we sampled the birds using point counts for 2880 minutes, recording 47 species of frugivorous birds. Fruiting phenology of the palm differed along the altitudinal gradient and positively influenced the abundance of frugivorous birds ($r^2 = 0.12$, $p < 0.0001$), which also varied depending on the altitude ($p < 0.0001$). Four bird species were related to the presence of ripe fruits of *E. edulis* along the gradient and time: *T. flavipes*, *R. dicolorus*, *B. tirica* and *R. vitellinus*. Thus, we reinforce previous evidence to phenological changes in the palm *E. edulis* following altitudinal gradients, the use of different altitudes by frugivorous birds, and the influence of *E. edulis* fruiting for frugivorous birds. This result underscores the importance of conservation of the palm *E. edulis*, and areas covering altitudinal gradients in the Atlantic forest for frugivorous birds moving along this gradient.

Keywords: *Frugivory, altitudinal migration, Ramphastos, keystone species.*

Introdução

A Mata Atlântica brasileira é um dos ecossistemas florestais mais alterados, explorados e ameaçados do globo (Brown & Brown 1992). Estima-se que mais de 80% dos fragmentos florestais remanescentes de Mata Atlântica são menores que 50 ha e relativamente isolados, e as áreas protegidas contemplam < 9% dos remanescentes (Ribeiro *et al.* 2009). Devido a este severo desmatamento, exploração e fragmentação de habitats, das 891 espécies de aves da Mata Atlântica, 233 estão classificadas em alguma categoria de ameaça, situação delicada para um bioma que possui 213 espécies de aves endêmicas (Lima 2014). Dentre 69 espécies de aves frugívoras da Mata Atlântica, 26 (38%) encontram-se em vulnerabilidade à extinção em curto prazo (Goerck 1997, Pizo 2001).

Em florestas neotropicais, cerca de 25 a 30% da avifauna inclui, em maior ou menor grau, frutos na dieta (Pizo & Galetti 2010). Assim, a disponibilidade de frutos influencia na presença e abundância de muitas espécies de aves e também de outros animais frugívoros e/ou frugívoros parciais em determinada área, tais como morcegos, marsupiais, primatas, ungulados e canídeos (Innis 1989, Wright *et al.* 1999, Jordano 2000, Jordano *et al.* 2006). Esses animais atuam como dispersores de sementes, regurgitando, defecando, cuspidando ou apenas derrubando sementes não danificadas para longe da planta-mãe. Dessa forma, os frugívoros têm um papel central na demografia e evolução das comunidades de plantas direcionando a distribuição espacial das sementes, o que afeta diretamente as taxas de sobrevivência e estabelecimento das plântulas, além de interferir na distribuição das plantas adultas (Jordano 2000).

Tem sido amplamente estabelecida como uma característica de florestas tropicais a tendência de flutuação na produção de frutos sazonalmente e de ano a ano, em resposta a um sinal ambiental como, por exemplo, a alteração entre as estações seca e chuvosa (Terborgh 1986). No entanto, podem ocorrer longos períodos sem que haja um gatilho para a frutificação nas plantas, podendo levar a uma escassez prolongada de recursos para a comunidade animal e, dessa forma, várias espécies de frugívoros, principalmente aves, que dependem do fornecimento sazonal de frutos para sobreviverem precisam mover-se nestes períodos em diferentes ambientes em busca da abundância temporária de frutos (Terborgh 1986, Loiselle & Blake 1991, Malizia 2001, Castro *et al.* 2007). Alguns vegetais podem garantir a sustentação dos frugívoros durante esses períodos de escassez de frutos, sendo caracterizados como recursos-chave (Terborgh 1986). O palmito-juçara (*Euterpe edulis*) tem sido considerado uma espécie-chave, pois é de grande importância para a alimentação de muitos vertebrados frugívoros de florestas neotropicais, além de disponibilizar frutos maduros

no inverno, período mais seco e de escassez de frutos nas florestas altas de Mata Atlântica (Laps 1996, Galetti *et al.* 1999, Galetti *et al.* 2006). Porém, nas florestas de menor altitude o inverno corresponde ao período de alta produção de frutos, e a hipótese de espécie-chave para *Euterpe edulis* pode não ser adequada nesses casos (Galetti & Aleixo 1998, Galetti *et al.* 1999, Castro *et al.* 2007). Outra questão que entra neste debate são sugestões de que algumas aves frugívoras como sabiá-una (*Turdus flavipes*), jacutinga (*Aburria jacutinga*) e araponga (*Procnias nudicollis*) migrem ao longo do gradiente seguindo a flutuação deste recurso, mas a evidência é pouco conclusiva ou inexistente (Laps 1996, Sick 1997, Galetti *et al.* 1997, Castro *et al.* 2007).

O palmito-juçara (*Euterpe edulis*) fornece frutos ricos em lipídeos e açúcar para ao menos 30 aves e 15 espécies de mamíferos, incluindo tucanos (*Ramphastos* spp., *Selenidera maculirostris* e *Bailloni bailloni*), jacus (*Penelope obscura* e *Aburria jacutinga*), periquitos (*Pyrrhura frontalis* e *Brotogeris tirica*), roedores (*Agouti paca*, *Dasyprocta agouti* e *Proechymis* spp.), anta (*Tapirus terrestris*), veados (*Mazama* spp.), morcegos (*Artibeus lituratus*), primatas (*Cebus apella*) e canídeos (*Cerdocyon thous*) (Laps 1996, Galetti & Aleixo 1998, Galetti *et al.* 1999). A frutificação de *E. edulis* é sazonal em diferentes áreas de Mata Atlântica (Galetti *et al.* 1999, Fisch *et al.* 2000, Bencke & Morelato 2002, Castro *et al.* 2007) e a floração e o brotamento apresentam correlação significativa com o comprimento do dia e temperatura (Morelato *et al.* 2000).

Na Mata Atlântica da região da Serra do Mar, no litoral do estado de São Paulo, massas de ar resfriaram-se adiabaticamente ao longo do gradiente de altitude (aproximadamente 0,6 °C a cada 100 m), levando a uma diferença média de temperatura de 6 °C do nível do mar até a cota de 1000 m (Joly *et al.* 2012). Essas diferenças podem influenciar na fenologia do surgimento de frutos atrativos para aves frugívoras ao longo de um gradiente altitudinal, deflagrando movimentações de aves que possam seguir este recurso. Alguns estudos sugerem que a fenologia da frutificação do palmito *Euterpe edulis* pode variar com a altitude, começando a produzir frutos primeiro nas áreas mais baixas (florestas de baixa altitude), seguido das florestas de alta altitude (Laps 1996, Galetti *et al.* 1999, Castro *et al.* 2007). Contudo, esses estudos não foram feitos nas mesmas áreas e épocas, dificultando a comparação entre eles, e exploram um gradiente modesto de altitude, ex. 0 – 300 m em Castro *et al.* 2007, aquém de vários gradientes altitudinais do sudeste do Brasil que incluem áreas de interesse para conservação de aves (Bencke *et al.* 2006).

O palmito *Euterpe edulis* Martius é característico da Floresta Ombrófila Densa, ocorrendo em diversas formações do domínio da Mata Atlântica (Carvalho 2003). Esta

palmeira vem sofrendo um intenso processo de redução de suas populações em virtude, principalmente, do corte ilegal para exploração de seu meristema apical (o palmito), não sendo mais encontrado em muitas áreas de Mata Atlântica (Galetti & Aleixo 1998). *E. edulis* apresenta frutificação abundante podendo produzir de 216 a 528 cachos por hectare, com cada indivíduo produzindo de 6 a 8 kg de frutos por ano (Carvalho 2003). A palmeira *Euterpe edulis* é monóica, polinizada principalmente por insetos, com tronco reto e cilíndrico, necessita de sombreamento enquanto jovem e o processo reprodutivo inicia ao redor dos 6 anos de idade (Carvalho 2003). Pode atingir até 20 m de altura e 30 cm de DAP na idade adulta, e ocorre desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, de 5 m a 1220 m de altitude (Carvalho 2003).

Entender se a fenologia reprodutiva do palmito-juçara varia em função da altitude e se essa variação está por detrás da migração altitudinal das aves frugívoras ao longo do gradiente é de grande importância, pois caso esta relação seja confirmada, fica mais do que evidenciada a necessidade da preservação do palmito *Euterpe edulis* e de áreas grandes o suficiente para conter as necessidades dos grandes frugívoros, sobretudo que contemplem um gradiente altitudinal, respeitando os acessos de migração das aves neste perfil. Dessa forma, a manutenção de comunidades e ecossistemas funcionais dependerá de áreas protegidas corretamente desenhadas, já que algumas aves frugívoras (ex. *Pharomachrus mocinno* quetzal na América Central e calaus do gênero *Ceratogymna* na África) necessitam de habitats conectados para sobreviverem (Loiselle & Blake 1991, Powell & Bjork 1995, Holbrook *et al.* 2002).

Objetivos

O objetivo principal deste estudo é descrever a fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* ao longo de um gradiente altitudinal, verificando se a comunidade de aves varia em função da frutificação ao longo do gradiente.

Para tanto, pretendeu-se responder às seguintes questões:

- 1) O palmito *Euterpe edulis* apresenta frutificação sazonal ou temporal de acordo com a altitude? Espera-se que sim, já que eventos fenológicos estão relacionados com condições como temperatura e chuva que são variáveis ao longo de um gradiente altitudinal.

- 2) A abundância de aves frugívoras acompanha a fenologia de frutificação de *E. edulis* ao longo do gradiente altitudinal? Espera-se que sim, pois os frutos de *E. edulis* são um importante recurso para os frugívoros da Mata Atlântica.

Material e Métodos

1. Área de estudo

Uma descrição da área de estudo e divisão altimétrica podem ser encontradas na introdução geral.

2. Fenologia de E. edulis

Para observar a fenologia reprodutiva dos palmitos, 110 indivíduos adultos com boa visibilidade da copa foram marcados a até 10 m da trilha (Figura 1a) nas cotas altitudinais, conforme Castro *et al.* (2007): cota A com 36 palmitos, B com 16, C com 8 e D com 50. Os palmitos foram considerados adultos quando apresentaram inflorescências, infrutescências ou cicatrizes indicando a ocorrência um evento reprodutivo anterior (Castro *et al.* 2007). As observações foram feitas mensalmente, de agosto de 2012 a julho de 2013, com o auxílio de binóculos (Figura 1b), registrando a presença ou ausência das três fases reprodutivas de *E. edulis*: floração, frutos imaturos e frutos maduros. Os frutos foram considerados imaturos desde o início de seu desenvolvimento até atingirem seu tamanho máximo, mas ainda de cor verde; frutos foram considerados maduros quando mudaram de cor para roxo escuro (Figuras 1c – 1f) (Galetti *et al.* 1999).

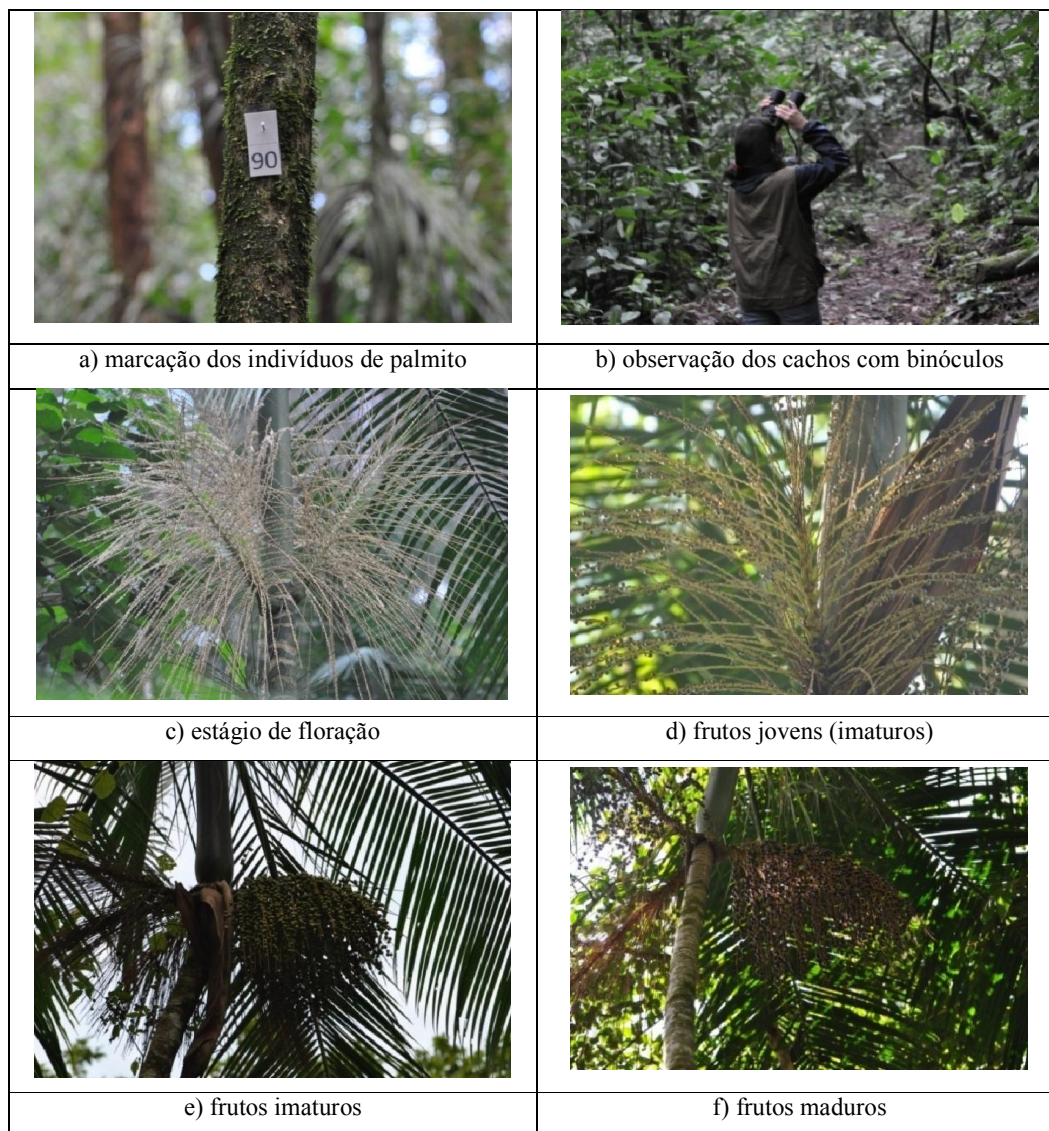


Figura 1: Metodologia do estudo da fenologia de *E. edulis* e seus estágios reprodutivos.

De acordo com Bencke & Morellato (2002) e Castro *et al.* (2007) um evento fenológico pode ser considerado em sincronia quando $> 60\%$ dos indivíduos estão na fase; em baixa sincronia de 20 a 60% e assincrônico quando $< 20\%$ dos indivíduos apresentam o mesmo estágio. Utilizamos essa proposta para classificar a sincronia dos estágios reprodutivos dos indivíduos amostrados. Alguns eventos naturais (queda de árvores, invisibilidade de cachos pelo crescimento de epífitas, etc) fizeram com que houvesse a perda de quatro (3,6%) dos palmitos marcados durante a coleta de dados. Nesses casos, indivíduos próximos e com características semelhantes foram marcados para substituir os exemplares perdidos.

3. Amostragem das aves

Para estimar a relação entre a abundância de aves frugívoras e a frutificação do palmito *Euterpe edulis* nas diferentes cotas altitudinais foram demarcados 24 pontos de escuta distribuídos nas cotas altitudinais pré-estabelecidas (seis pontos por cota) com o auxílio de GPS (Garmim Montana 600) sendo 18 na Trilha dos Tropeiros (23° 35'36.56" S e 45° 25'47.19" W) e seis na Estrada do Pavoeiro (23° 37'00.3" S e 45° 34'10.9" W). Embora Devey (2006) sugira a distância mínima de 200 m entre os pontos fixos para aumentar a independência das observações, julgamos suficiente a distância de 150 m entre os pontos para este trabalho, de maneira a acomodar um mesmo número de pontos de escuta por cota altitudinal com observações independentes. Os pontos foram amostrados por 10 minutos em horário próximo ao nascer do Sol (aproximadamente 6:00 da manhã) até preferencialmente as 10:00 horas da manhã. A coleta de dados foi realizada mensalmente, de agosto de 2012 a julho de 2013, totalizando 2.880 minutos de coleta de dados em pontos de escuta. A trilha dos Tropeiros foi amostrada em direções opostas a cada mês para evitar que os resultados dos pontos fossem influenciados pela seqüência de amostragem, já que o horário de amostragem pode influenciar na detecção das aves (Bibby *et al.* 1993). A amostragem dos pontos fixos considerou todas as detecções de aves com uma distância ilimitada, excluindo-se os registros que estavam sob suspeita de terem sido registrados em pontos anteriores. Bandos de aves de mesma espécie foram considerados como um único registro para não superestimar a amostragem. A coleta de dados foi realizada mensalmente, na mesma época em que foram feitas as observações da fenologia reprodutiva do palmito. As espécies e o número de indivíduos observados foram anotados em campo, quando possível. Todos os minutos de pontos de escuta foram gravados com gravador (Zoom H4n). Quando houve dúvida foi marcado o minuto da gravação correspondente e um comentário sobre o ruído (número de indivíduos, tamanho, coloração, família, etc). As gravações foram ouvidas posteriormente para averiguar a identificação destes chamados e/ou cantos de aves comparando com o material presente no software Aves do Brasil (Minns *et al.* 2010). O conhecimento necessário para a amostragem da avifauna foi adquirido pela autora ao longo de três anos de trabalho com identificações de aves na Mata Atlântica, anteriormente ao início do estudo.

Uma vez em campo, demais espécies que surgiam fora dos minutos dos pontos fixos também foram registradas quando não apresentaram dúvidas na identificação. Estas, porém, não foram contabilizadas nas análises estatísticas deste trabalho. Buscamos ainda fazer os pontos fixos em dias com condições climáticas amenas (sem chuva e com pouco vento).

Entretanto, em algumas situações foi difícil fugir de uma ou outra destas situações durante os meses de dezembro, janeiro, maio, junho e julho, afetando principalmente as cotas mais baixas próximas a um rio. Condições extremas de tempo (ventos e umidade) podem fazer com que as aves fiquem menos ativas e/ou se ocultem, dificultando ainda a percepção dos chamados por causa do ruído do vento ou chuva (Bibby *et al.* 1993). Apesar de haver limitações desse tipo, ainda assim o método de amostragem por pontos de escuta apresenta vantagens como a possibilidade de coleta de um número relativamente alto de amostras em curto espaço de tempo, a identificação acústica em tempo real e o fato de não perturbar os animais, uma vez que não precisam ser manipulados (Vielliard *et al.* 2010).

4. *Frugivoria*

Neste trabalho foram definidas como espécies frugívoras aquelas que se alimentam majoritariamente de frutos e aquelas que complementam a dieta com frutos em alguma época do ano. Para tanto foi utilizada a classificação proposta por Willis (1979) com algumas modificações baseadas em Laps (1996), Galetti & Aleixo (1998), Galetti *et al.* (1999), Pizo & Galetti (2010) e observações pessoais. Foram consideradas aves frugívoras todas as espécies registradas de Tinamidae, Cracidae, Odontophoridae, Columbidae, Psittacidae, Trogonidae, Momotidae, Ramphastidae, Pipridae, Tytiridae, Cotingidae, Turdidae, Thraupidae, Cardinalidae, Icteridae e Fringilidae.

Este trabalho pretendeu investigar se os frutos de *E. edulis* influenciam na migração altitudinal das aves frugívoras em busca dessa fonte de recurso, e não detalhar o quanto as aves colaboram para a perpetuação da palmeira (embora essa mensagem seja subjetiva). Para tanto, o consumo de frutos de *E. edulis* foi registrado sempre que um indivíduo ou um bando foi observado consumindo frutos, considerando um *feeding bout* (Galetti 1996, Galetti *et al.* 1999). Dados como comportamento (ingerindo, cuspidando ou consumindo a semente dos frutos) e a duração da visita também pretendiam ser analisados (Galetti *et al.* 1999), mas foram eventos raros de detecção e não são explorados neste trabalho.

5. *Análise dos dados*

Os valores de abundância das espécies foram verificados com o cálculo do índice pontual de abundância (IPA), que corresponde ao número de contatos de cada espécie dividido pelo número total de amostras.

Para verificar como a abundância dos frugívoros varia em função das cotas e porcentagem de palmitos com frutos maduros foi realizada uma análise de covariância (porcentagem de frutos maduros como covariável e abundância de frugívoros como variável resposta), com a utilização do software STATISTICA (StatSoft 2004).

Avaliamos as relações entre a porcentagem de frutos maduros de palmitos nas cotas e a abundância de 17 espécies de aves frugívoras provavelmente relacionadas com a frutificação de *E. edulis* escolhidas com base nos resultados de Galetti *et al.* (1999): *T. flavipes*, *R. dicolorus*, *B. tirica*, *R. vitellinus*, *C. cucullata*, *T. albicollis*, *P. nudicollis*, *P. frontalis*, *T. malachitacea*, *T. sarrucura*, *T. viridis*, *P. obscura*, *B. ruficapillus*, *P. scutatus*, *S. maculirostris*, *T. rufiventris*, *P. bailloni*. Essas relações foram analisadas por correlação de Pearson por permutação (Legendre & Legendre 1998) utilizando o software R (R Development Core Team 2011). A função criada utilizou estatística *r*, sua análise foi bicaudal com 999 aleatorizações dos dados.

Resultados

1. Fenologia de *E. edulis*

O número de cachos reprodutivos variou entre um e cinco cachos/indivíduo ($1,48 \pm 1,12$ média \pm DP). Alguns indivíduos de *E. edulis* apresentaram mais de uma fenofase ao mesmo tempo. Os estágios reprodutivos de *E. edulis* variaram temporal (entre época seca e chuvosa; ver climatograma na introdução geral) e altitudinalmente e, embora a frutificação tenha sido um evento longo, a produção de frutos maduros foi o estágio de menor sincronia (Figura 2). Os eventos de floração e frutificação tiveram início na época chuvosa em todas as cotas, enquanto que a presença de frutos maduros foi verificada na época seca, com exceção da cota D em que os frutos amadureceram posteriormente (Figura 2). Ao se considerar todo o gradiente altitudinal é possível verificar que houve oferta de frutos de palmito ao longo de boa parte do ano para uma espécie frugívora que possa se deslocar ao longo do gradiente (Figura 2). Sete indivíduos marcados ao longo as cotas A, B e C (11,7%, n=60) não apresentaram nenhum dos estágios reprodutivos durante o período de agosto de 2012 a julho de 2013 (3 indivíduos no estrato A, 2 no estrato B e 2 indivíduos no estrato C). Houve uma diferença marcante principalmente entre os palmitos da cota D em relação às outras, exibindo um ciclo reprodutivo mais rápido e com fenofases mais distintas (mais cachos, cachos com mais frutos,

frutos maiores e flores mais exuberantes) do que o observado na Trilha dos Tropeiros (observação pessoal).

Os palmitos apresentaram alta sincronia nos estágios reprodutivos em uma mesma cota, principalmente na área mais alta: 60% dos indivíduos com pico de floração (n=50, janeiro de 2013) 94% com pico de frutos verdes (n=50, maio de 2013). Nas outras cotas foi verificada alta sincronia apenas para o estágio de frutos verdes (60%, n=60), em janeiro de 2013.

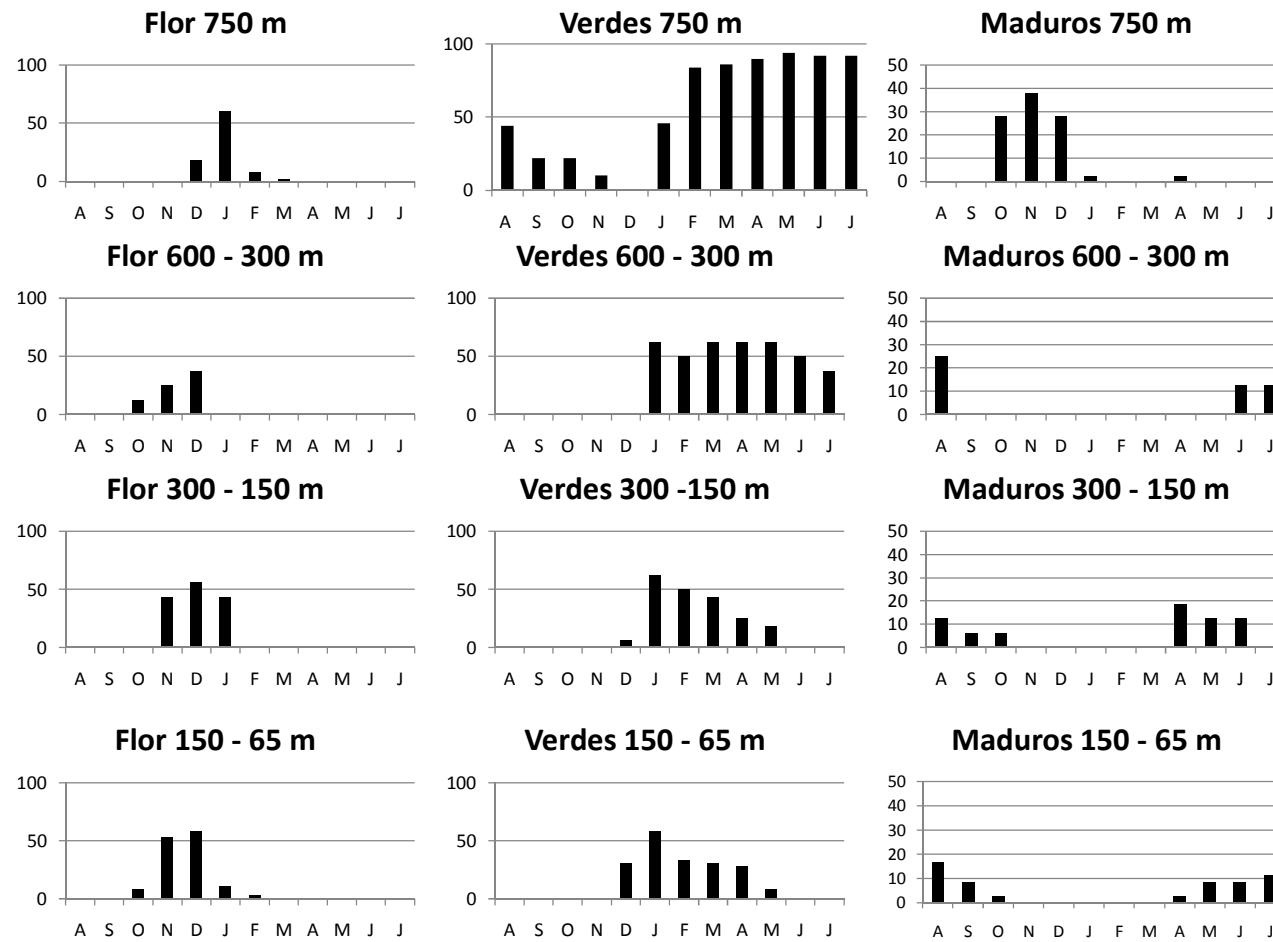


Figura 2 – Porcentagem de indivíduos nas diferentes fenofases de acordo com a altitude entre agosto 2012 e julho 2013.

2. Amostragem das aves e frugivoria

Registramos 159 espécies de aves nas áreas amostradas do PESM núcleo Caraguatatuba no período de agosto de 2012 a julho de 2013. Destas, 152 foram registradas nas amostragens com pontos fixos (Apêndice 1).

Foram registradas 47 espécies de aves frugívoras (Apêndice 2). A frutificação do palmito influenciou positivamente a abundância de aves frugívoras (Tabela 1). Houve variação na abundância dos frugívoros entre os estratos altimétricos e ao longo do tempo (Figura 3), com a frutificação do palmito respondendo significativamente por esta variação ($r^2 = 0,12$, $p < 0,0001$) (Figura 4).

Tabela 1 – Resultados da análise de covariância mostrando como a abundância dos frugívoros varia em função da cota e porcentagem de palmitos com frutos maduros.

	SS	Graus de liberdade	F	P
Intercepto	2117.24	1	322.02	0.000000
Maduros	110.22	1	16.76	0.000055
Cota	193.28	3	9.80	0.000004

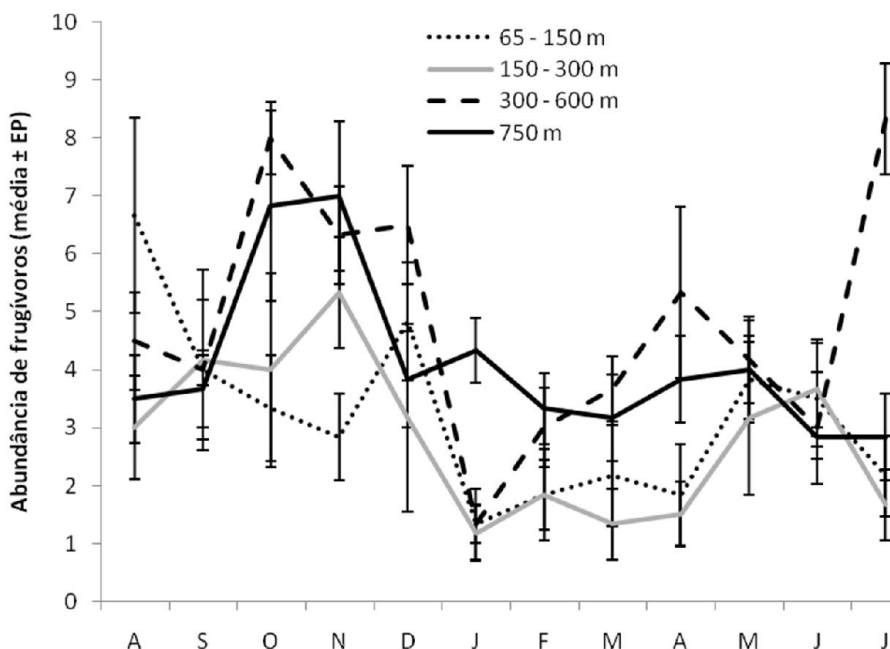


Figura 3 – Variação da abundância das espécies de aves frugívoras entre os estratos altimétricos ao longo do ano.

Algumas espécies mostraram relação com os frutos de *E. edulis* ao longo do gradiente, como o sabiá-una (*Turdus flavipes*), tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), periquito-rico (*Brotozeris tirica*) e tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultado das análises de correlação de Pearson entre a abundância de 17 espécies de frugívoros e porcentagem de frutos maduros em cada cota e mês.

Espécie	r	P
<i>T. flavipes</i>	0,61	0,001
<i>R. dicolorus</i>	0,36	0,016
<i>B. titica</i>	-0,33	0,026
<i>R. vitellinus</i>	0,52	0,033
<i>C. cucullata</i>	0,29	0,058
<i>T. albicollis</i>	0,26	0,065
<i>P. nudicollis</i>	0,19	0,143

Espécie	r	P
<i>P. frontalis</i>	-0,17	0,216
<i>T. malachitacea</i>	-0,18	0,225
<i>T. surrucura</i>	0,16	0,249
<i>T. viridis</i>	0,11	0,459
<i>P. obscura</i>	-0,07	0,664
<i>B. ruficapillus</i>	0,4	0,791
<i>P. scutatus</i>	0,03	0,844
<i>S. maculirostris</i>	-0,02	0,845
<i>T. rufiventris</i>	-0,02	0,85
<i>P. bailloni</i>	0,01	0,936

Apenas um indivíduo de *Baryphthengus ruficapillus* foi registrado consumindo os frutos de *E. edulis* em maio de 2013 na cota A, permanecendo empoleirado no cacho. Fora das áreas de amostragem, três indivíduos de *Penelope obscura* foram observados consumindo frutos de *E. edulis* no acesso à trilha de estudo na Estrada do Pavoeiro, em agosto de 2012.

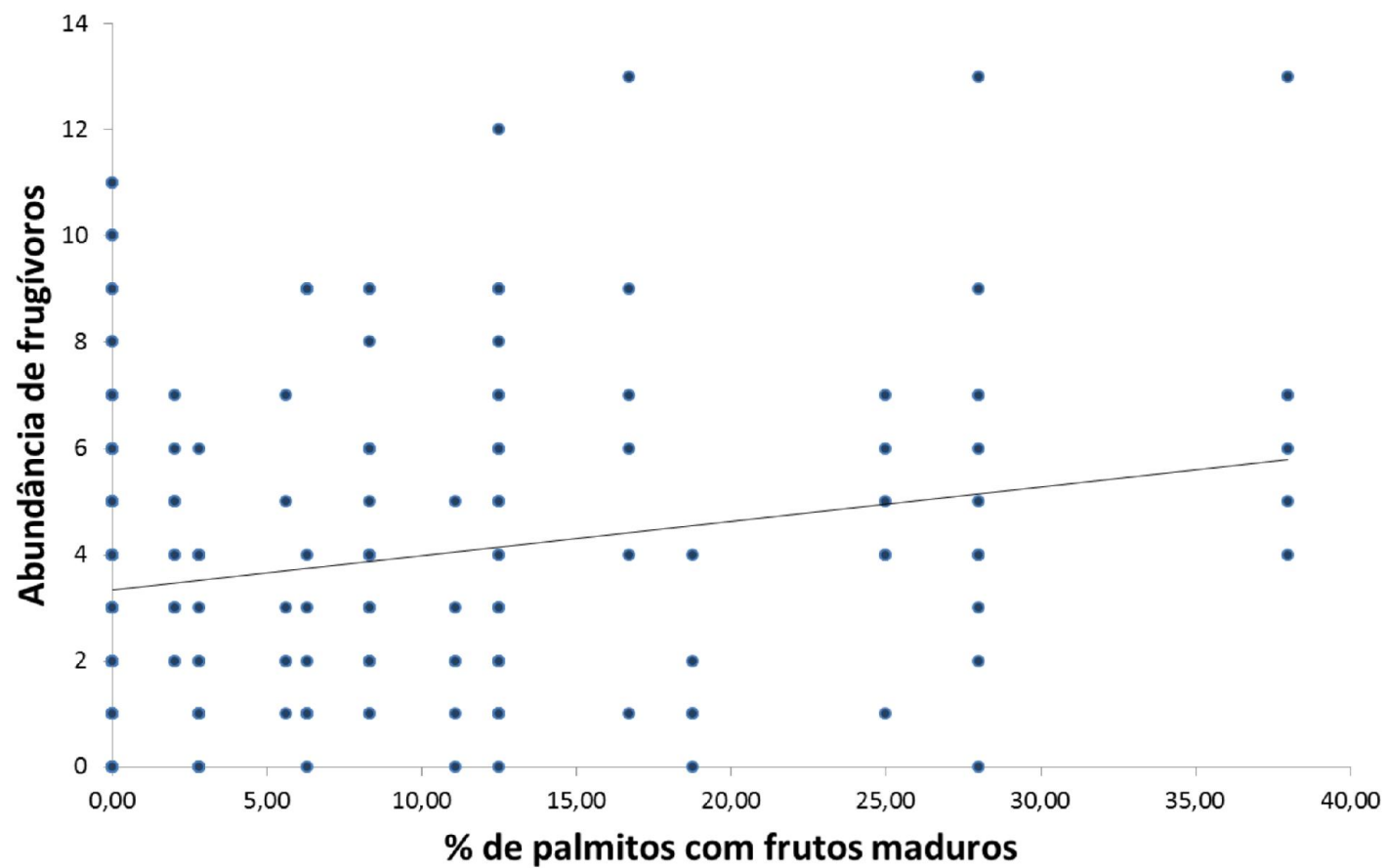


Figura 4 – Regressão linear entre abundância de frugívoros e porcentagem de palmitos com frutos maduros ($r^2 = 0,12$, $p < 0,0001$). Os pontos são observações feitas nas diferentes cotas.

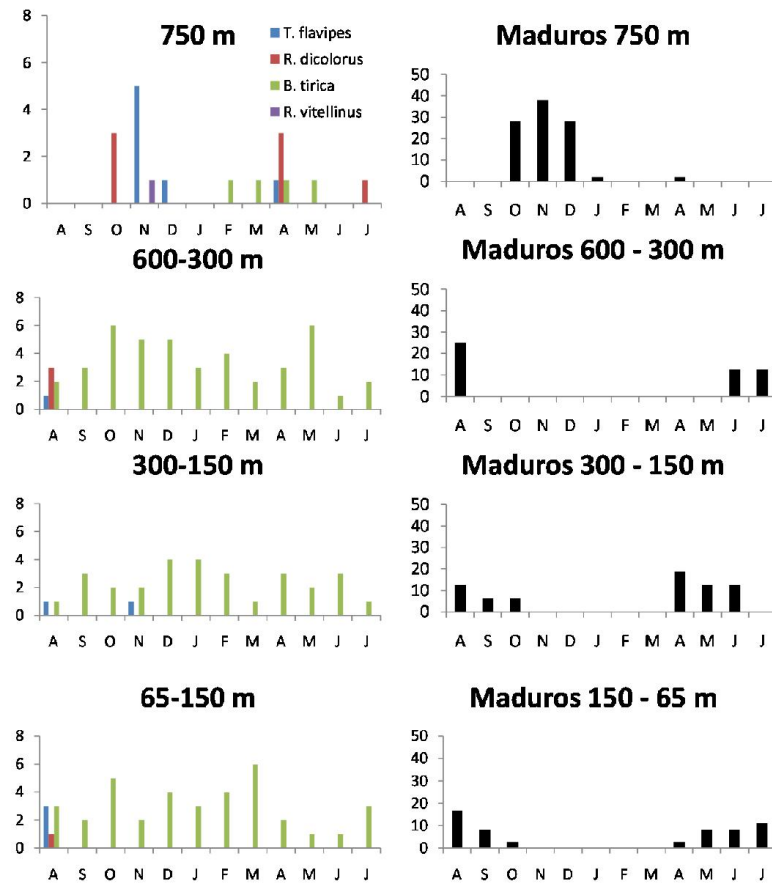


Figura 5 – Variação do número de registros de *Turdus flavipes* (sabiá-una), *Brotogeris tirica* (periquito-rico), *Ramphastos dicolorus* (tucano-de-bico-verde) e *Ramphastos vitellinus* (tucano-de-bico-preto) (gráficos à esquerda) em relação ao número de palmitos com frutos maduros (gráficos à direita) ao longo do tempo e cotas.

Discussão

A fenologia reprodutiva de *E. edulis* no núcleo Caraguatatuba do Parque Estadual da Serra do Mar apresentou, na maioria das fenofases, sincronia entre os indivíduos concentrados nos mesmos estratos altitudinais. Também houve variação dos estágios de acordo com o mês e gradiente altitudinal, sobretudo entre as cotas da trilha dos Tropeiros e a cota da estrada do Pavoeiro. No entanto, a diferença observada na fenologia atribuída à cota mais elevada também pode ter influência da posição geográfica da área escolhida, já que se encontra na vertente oposta às outras áreas amostradas.

Alguns trabalhos indicam a relação dos padrões de floração com períodos quentes e chuvosos para árvores de Mata Atlântica (Rosa *et al.* 1998, Morellato *et al.* 2000, Mikich & Silva 2001, Voeks 2002, Castro *et al.* 2007). Nossos resultados de floração estão de acordo com esta sugestão já que houve sincronia da fenofase dentre os indivíduos, com pico na estação chuvosa (dezembro e janeiro). Para palmeiras, vários fatores, abióticos e bióticos, são sugeridos como desencadeadores da floração. Estudos em Mata Atlântica indicam que a floração não é relacionada com temperatura, mas com comprimento do dia (Morellato *et al.* 2000; Talora & Morellato 2000; Castro *et al.* 2007). Outros estudos em florestas com estações pouco marcadas apontam o comprimento do dia e a temperatura como os mais importantes fatores abióticos sincronizando o florescimento (Morellato *et al.* 2000, Talora & Morellato 2000, Castro *et al.* 2007).

Castro *et al.* (2007) verificaram a presença de frutos imaturos de *E. edulis* num padrão sazonal relacionado com o período de chuvas e temperatura para florestas de Mata Atlântica num gradiente de 0 – 300 m, na Ilha do Cardoso, em Cananéia (SP), sugerindo que a estação quente e úmida provavelmente favorece o desenvolvimento dos frutos de *E. edulis*. Neste trabalho, o pico de frutos verdes nas infrutescências das cotas mais baixas foi no mês de janeiro, corroborando com a afirmação anterior. Contudo, na cota mais elevada, o pico de frutos verdes foi observado em abril, final da estação chuvosa e de temperaturas elevadas.

Já foi demonstrado que o pico de frutos maduros ocorre nas estações mais frias e secas em áreas baixas na Mata Atlântica, com relações negativas com

temperatura e comprimento do dia (Talora & Morellato 2000, Castro *et al.* 2007). Contudo, o pico de frutos maduros de *E. edulis* no PESHNC ocorre em agosto na encosta oceânica nas cotas de 65 a 600 m e novembro nas encostas continentais em altitude de 750 m. Os valores de agosto de 2012 podem indicar na verdade o final da fase de maturação dos frutos, já que não foram coletados dados antes deste mês. Outros trabalhos desenvolvidos na Mata Atlântica sugerem outras épocas e duração do estágio de produção de frutos maduros (Tabela 4). Essas diferenças podem ser atribuídas às variações climáticas, de comprimento do dia e edáficas de cada região, e podem ter influências diretas nos padrões de movimentação dos frugívoros tanto em ambientes de mesmas elevações quanto em elevações diferentes (Loiselle & Blake 1991, Laps 1996).

Tabela 4 – Dados de fenologia de *E. edulis* em estudos na Mata Atlântica.

Estudo	Localidade e data	Altitude	Pico de Frutificação de <i>E. edulis</i>
Laps 1996	Intervales (SP)	800-900m	Setembro
Galetti <i>et al.</i> 1997, Galetti & Aleixo 1998	Intervales (SP) 1993-1995	70-300 m	Julho e Agosto
Galetti <i>et al.</i> 1999	Intervales (SP) 1994-1996	70 m	Julho
Castro <i>et al.</i> 2007, 2012	Ilha do Cardoso (SP) 2001-2004	0-300 m	Abril (restinga) e Maio (floresta pré-montana)
Este trabalho	Caraguatatuba (SP) 2012-2013	65-750 m	Agosto (cotas 65 a 600 m) e novembro (cota 750 m)

Alguns caracteres de plantas parecem produtos da coevolução entre elas e seus dispersores, tais como sincronia de amadurecimento de frutos dentro da infrutescência, pico de frutificação na época de maior abundância de frugívoros, entre outros (Thompson & Willson 1979). A alta sincronia de frutos maduros pode facilitar a dispersão de sementes, já que se supõe que aumenta o número de animais frugívoros que se movimentariam entre as plantas (Wheelwright & Orians 1982, Castro et al 2007, García et al. 2001).

A produção de frutos maduros foi assincrônica nas cotas mais baixas, resultado acentuado pelos dados coletados na cota A (65 – 150 m). Estudos com *E. edulis* realizados em áreas de baixa altitude (Galetti *et al.* 1999; Bencke & Morellato 2002, Castro *et al.* 2007) exibiram um padrão pouco sincrônico na produção de frutos maduros, que pode indicar a importância da palmeira no fornecimento de frutos para animais frugívoros por um período mais longo de tempo. Entretanto, neste estudo, a abundância de frugívoros na cota inferior só mostrou aumento quando um número maior de frutos esteve à disposição das aves, indicando que esta relação depende de uma maior densidade de frutos, e não simplesmente da presença ou ausência deles.

Diferenças nas densidades de indivíduos de *E. edulis* nas duas áreas estudadas também podem ter exercido influência nos padrões fenológicos encontrados. A população de palmitos na Estrada do Pavoeiro exibe uma maior densidade de indivíduos do que na Trilha dos Tropeiros, onde os palmitos são relativamente distantes uns dos outros. A maior densidade de plantas pode atrair mais polinizadores e resultar em uma melhor produção de frutos (Ghazoul *et al.* 1998), e talvez isso explique o porque das fenofases tão melhor marcadas, a presença de mais cachos, cachos com mais frutos e flores mais exuberantes na Estrada do Pavoeiro (obs. pess.). Condições de baixa densidade de palmeiras também podem ser atribuídas ao grau de defaunação, pois quanto mais defaunadas e menores as áreas, maior é a perda de sementes por ataque de insetos e menor é o sucesso de remoção e dispersão de sementes, resultando numa menor densidade de indivíduos (Galetti *et al.* 2006). Além disso, a perda de grandes frugívoros dispersores também favorece os indivíduos de palmeiras que produzem frutos menores (Galetti *et al.* 2013). A área onde se encontra a Trilha dos Tropeiros sofreu grandes modificações nos anos que antecederam a criação da Estrada dos Tamoios, sendo intensamente utilizada como caminho de quem viajava do planalto para o litoral e vice-versa, podendo assim ter impactado na demografia tanto da fauna quanto da flora.

Nossos resultados indicam que existe uma relação entre a abundância de aves frugívoras e pico de frutificação de frutos maduros de *Euterpe edulis* ao longo do gradiente altitudinal, evidenciando a importância deste recurso na comunidade de aves. Discute-se que o consumo dos frutos de *E. edulis* por grande número de aves pode ser devido à produção de frutos durante o período de menor disponibilidade de alimento,

além da abundância de indivíduos e à grande produção de frutos atropurpúreos agregados em infrutescências (Laps 1996). Porém, não podemos afirmar a espécie como recurso principal para as aves, pois outras espécies vegetais também produziram frutos ao mesmo tempo em que o palmito, como exemplo da bicuíba (*Virola oleifera*), que observamos tendo seus frutos consumidos por um bando de araraçaris *Pteroglossus bailloni*. Ou seja, sem o monitoramento da disponibilidade de outros recursos não há como caracterizar o palmito como espécie-chave para a comunidade de aves na Mata Atlântica do PSMNC. Estudos da fenologia de várias espécies de árvores de Mata Atlântica observaram que um grande número apresenta frutos maduros entre os meses de março e agosto, enquanto que o palmito *E. edulis* frutifica no período de novembro a julho em uma área de restinga em Ubatuba (Talora & Morellato 2000, Morellato *et al.* 2000). No entanto, as espécies dispersas por animais frutificam o ano todo nesta área (Talora & Morellato 2000) e este padrão é frequentemente associado à disponibilização de recurso para os frugívoros ao longo do ano como estratégia de diminuição de competição dos animais e conseqüente aumento da dispersão de sementes (Snow 1965; Talora & Morellato 2000). A falta de sincronia dos estágios fenológicos nas plantas de Mata Atlântica pode resultar em uma escassez localizada de recursos, exigindo que os frugívoros se movam em busca de recursos alimentares (Loiselle & Blake 198, Powel & Bjork 1995, Hasui *et al.* 2012). Contudo, alguns estudos demonstram que a produção de frutos na Mata Atlântica é percebida ao longo de todo ano e em diferentes elevações (Develey & Peres 2000; Hasui *et al.* 2012) e, então, a disponibilidade de frutos poderia não ser um fator de influência na movimentação de frugívoros ao longo do gradiente altitudinal em alguns anos e em determinadas áreas (Hasui *et al.* 2012). Entretanto, os estudos citados utilizaram redes de neblina para a verificação de frugívoros, podendo ter subestimado a ocorrência de espécies de grandes frugívoros de copa, que são mais sensíveis às variações nas produções de frutos ao longo do tempo e do gradiente altitudinal, movimentando-se por longas distâncias seguindo a flutuação deste recurso (Holbrook *et al.* 2002).

Algumas espécies respondem positivamente à produção de frutos maduros de *E. edulis* nas áreas do PSMNC: sabiá-una (*Turdus flavipes*), tucano-de-bico-verde (*Ramphastos dicolorus*), periquito-rico (*Brotogeris tirica*) e tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*). O sabiá-una (*Turdus flavipes*) já é reconhecido como seguidor da frutificação de *E. edulis* na Mata Atlântica (Castro *et al.* 2012). Os tucanos

Ramphastos dicolorus e *Ramphastos vitellinus* complementam sua dieta com frutos de palmeira do gênero *Euterpe* (Sick 1997), porém nosso estudo sugere que nas áreas do PESMNC esse seja um item importante para essas aves a ponto de influenciar sua abundância local, podendo considerá-los como aves predominantemente frugívoras e seguidoras da frutificação do palmito *E.edulis* (Galetti *et al.* 2000). O tucano-de-bico-preto (*Ramphastos vitellinus*) tem como principal item alimentar os frutos de *E.edulis*, podendo ser menos abundante em áreas onde o palmito foi explorado (Galetti & Aleixo 1998, Galetti *et al.* 2000). Os tucanos são eficientes dispersores de sementes de *Euterpe edulis*, pois as regurgitam individualmente, diminuindo a competição intraespecífica, que é maior quando as sementes são depositadas agrupadas em fezes (Pizo & Simão 2001). A relação da presença de frutos maduros de *E. edulis* e *Brotogeris tirica* é surpreendente já que este psitacídeo foi registrado em todos os meses de amostragem e, em geral, consome sementes de várias espécies de árvores (Sick 1997). A colaboração deste periquito na dispersão de *E. edulis* é baixa, já que psitacídeos se interessam mais em predação a semente do que se alimentar da polpa (Sick 1997), e mesmo que não consigam quebrar a semente, e se alimentem somente da polpa, derrubam a maior parte das sementes sob a copa como, por exemplo, no consumo de *Cryptocarya moschata* (Lauraceae) (Galetti 1997). A variação na abundância de psitacídeos tropicais está relacionada com a disponibilidade de frutos, podendo os papagaios e periquitos desaparecerem ou apresentarem-se em números relativamente baixos durante os meses mais secos nas florestas montanas da Mata Atlântica, quando os frutos são mais escassos (Pizo *et al.* 1995). As florestas baixas, em geral, apresentam estações menos marcadas e não há período de escassez de frutos, fazendo com que a flutuação na abundância de espécies de psitacídeos seja menos marcada do que nas áreas mais altas (Figura 5). Nossos resultados sugerem que a importância dos frutos de *E.edulis* para a dieta de *B. tirica* é maior do que os valores assumidos anteriormente (e.g. Galetti 1997), determinando os padrões de flutuação em abundância dessas aves ao longo do gradiente.

A conservação do bioma da Mata Atlântica depende, sobretudo, da garantia das interações entre os elementos bióticos que mantêm a integridade das comunidades tropicais. Com a verificação da variação na produção de frutos pelo palmito *Euterpe edulis* temporal e altitudinalmente, e a relação dessa variação com a abundância de frugívoros, fica evidenciada a importância de ações de preservação tanto

do palmito-juçara quanto de grandes extensões ao longo de gradientes altitudinais que sejam suficientes para satisfazer as movimentações de grandes frugívoros em busca desse recurso alimentar.

Referências bibliográficas

Bencke CSC, Morellato LPC. 2002. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* 25: 237–248.

Bencke GA, Maurício GN, Develey PF, Goerk, JM. 2006. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: parte 1 – estados do domínio da Mata Atlântica. São Paulo: SAVE Brasil. 494 p.

Bibby C, Burgess ND, Hill DA. 1993. *Bird census techniques*. Academic Press, London.

Blake JG, Loiselle BA. 2000. Diversity of birds along an elevational gradient in the Cordillera Central, Costa Rica. *The Auk* 117 (3): 663-686.

Brown KS Jr, Brown GG. 1992. Habitat alteration and species loss in Brazilian forests. *In: Tropical deforestation and species extinction*. TC Whitnore & JA Sayer (Eds.). Chapman and Hall Books, London. p. 119-142.

Carvalho PER. 2003. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Embrapa: Brasília.

Castro ER, Galetti M, Morellato LPC. 2007. Reproductive phenology of *Euterpe edulis* (Arecaceae) along a gradient in the Atlantic rainforest of Brazil. *Australian Journal of Botany* 55: 725-735.

Daher CS. 2012. Ocupações humanas no Parque Estadual da Serra do Mar: Análise e espacialização dos Autos de Infração Ambiental no Núcleo Caraguatatuba. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

De Steven D, Windsor DM, Putz FE, de Leon B. 1987. Vegetative and reproductive phenologies of palm assemblage in Panama. *Biotropica* 19: 342-356.

Develey PF, Peres CA. 2000. Resource seasonality and the structure of mixed species bird flocks in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 16: 33-53.

Develey PF. 2006. Métodos para estudos com aves. *In: Cullen J Jr, Rudran R, Valladares-Padua C (Org.). Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. 2.ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006. 652p.

- Fisch STV, Nogueira LR Jr, Mantovani W. 2000. Fenologia reprodutiva de *Euterpe edulis* Mart. na Mata Atlântica (Reserva Ecológica do Trabiju, Pindamonhangaba-SP). *Revista Biociências* 6: 31-37.
- Galetti M. 1997. Seasonal abundance and feeding ecology of parrots and parakeets in a lowland Atlantic Forest of Brazil. *Ararajuba* 5: 115-126.
- Galetti M, Aleixo A. 1998. Effects of palm heart harvesting on avian frugivores in the Atlantic rain forest of Brazil. *Journal of Applied Ecology* 35: 286-293.
- Galetti M, Donatti CI, Pires AS, Guimarães Jr PR, Jordano P. 2006. Seed survival and dispersal of an endemic Atlantic forest palm: the combined effects of defaunation and forest fragmentation. *Botanical Journal of the Linnean Society* 151: 141-149.
- Galetti M, Laps R, Pizo MA. 2000. Frugivory by Toucans (Ramphastidae) at Two Altitudes in the Atlantic Forest of Brazil. *Biotropica* 32: 842-850.
- Galetti M, Martuscelli P, Olmos F, Aleixo A. 1997. Ecology and conservation of the jacutinga *Pipile jacutinga* in the Atlantic Forest of Brazil. *Biological Conservation* 82:31-39.
- Galetti M, Pizo MA, Morellato PC. 2006. Fenologia, frugivoria e dispersão de sementes. *In*: Cullen J Jr, Rudran R, Valladares-Padua C (Org.). *Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre*. 2.ed. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2006. 652p.
- Galetti M, Zipparro VB, Morellato PC. 1999. Fruiting phenology and frugivory on the palm *Euterpe edulis* in a lowland atlantic forest of Brazil. *Ecotropica* 5: 115-122.
- Galetti M, Guevara R, Côrtes MC, Fadini R, Von Matter S, Leite AB, Labecca F, Ribeiro T, Carvalho CS, Collevatti RG, Pires MM, Guimarães Jr. PR, Brancalion PH, Ribeiro MC, Jordano P. 2013. Functional extinction of birds drives rapid evolutionary changes in seed size. *Science* 340: 1086 – 1090.
- García D, Zamora R, Gómez JM, Hódar JA. 2001. Frugivory at *Juniperus communis* depends more on population characteristics than on individual attributes. *Journal of Ecology* 89: 639-647.
- Goerk J. 1997. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic Forest of Brazil. *Conservation Biology* 11:112-118.
- Goerck J. 1999. 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* 9: 235-253.
- Hasui E, Ramos FN, Tamashiro JY, Silva WR. 2012. Non-sequential fruit tracking by birds along an altitudinal gradient. *Acta Oecologica* 45: 66-78.
- Henderson A, Fisher B, Scariot A, Whitaker Pacheco MA, Pardini R. 2000. Flowering phenology of a palm community in a Central Amazon. *Brittonia* 52, 149–159.
- Holbrook KM, Smith TB, Hardesty BD. 2002. Implications of long-distance movements of frugivorous rain forest hornbills. *Ecography* 25: 745-749.

- Innis GJ. 1989. Feeding ecology of fruit pigeons in subtropical rainforests of southeastern Queensland. *Australian Journal of Wildlife Research* 16: 365-394.
- Joly CA, Assis MA, Bernacci LC, Tamashiro JY, Campos MCR, Gomes JAMA, Lacerda MS, Santos FAM, Pedroni F, Pereira LS, Padgurschi MCG, Prata EMB, Ramos E, Torres RB, Rochelle A, Martins FR, Alves LF, Vieira SA, Martinelli LA, Camargo PB, Aidar MPM, Eisenlohr PV, Simões E, Villani JP, Belinello R. 2012. Florística e fitossociologia em parcelas permanentes da Mata Atlântica do sudeste do Brasil ao longo de um gradiente altitudinal. *Biota Neotropica* 12: 123-145.
- Jordano P. 2000. Fruits and frugivory. In: Fenner, M. (Ed.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 2nd edition. CABI Publ., Wallingford, UK. Pages 125-166.
- Jordano P, Galetti, M, Pizo, MA & Silva, WR. 2006. Ligando Frugivoria e Dispersão de Sementes à Biologia da Conservação. *Biologia da Conservação: essências*. Editora Rima, São Carlos, SP.
- Laps RR. 1996. Frugivoria e dispersão de sementes do palmitheiro (*Euterpe edulis*, Martius, Arecaceae) na Mata Atlântica, sul do Estado de São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil.
- Legendre P & Legendre L. 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier Science B. V., Amsterdam. 853 p.
- Levey DJ, Moermond TC, Denslow JS. 1994. Frugivory: an overview. In 'La selva: ecology and natural history of a neotropical rain forest'. (Eds LA Mcdade, KS Bawa, HA Hespeneide, G Hartshorn) pp.282-294. University of Chicago Press: Chicago.
- Lima, L.M. 2014. Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- Loiselle BA, Blake JG. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica. *Ecology* 72: 180-193.
- Lorenzi H, Souza HM, Medeiros-Costa JT, Cerqueira LSC, Ferreira E. 2004. *Palmeiras brasileiras exóticas cultivadas*. Plantarum, Nova Odessa.
- Malizia LR. 2001. Seasonal fluctuations of birds, fruits and flowers in a subtropical forest of Argentina. *The condor* 103: 45-61.
- Metzger JP. 2009. Conservation issues in the Brazilian Atlantic Forest. *Biological Conservation* 142:1138-1140.
- Minns JC, Buzzetti DRC, Albano CG, Whittaker A, Grosset AE, Parrini R. 2010. *Birds of Brazil / Aves do Brasil*. DVD-ROM. Avis Brasilis Editora, Vinhedo.
- Mikich SB, Silva SM. 2001. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas e remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brazil. *Acta Botânica Brasílica* 15, 89–113.

- Mittermeier RA, Myers N, Gil PR, Mittermeier CG. 1999. Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. CEMEX, Cidade do México.
- Morellato LPC, Talora DC, Takahasi A, Bencke CC, Romera EC, Zipparro VB. 2000. Phenology of Atlantic Rain Forest Trees: A Comparative Study. *Biotropica* 32(4b): 811-823.
- Myers N, Mittermeier RA, Mittermeier CG, Fonseca GAB, Kent J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Norris D, Ramírez JM, Zacchi C, Galetti M. 2012. A survey of mid and large bodied mammals in NúcleoCaraguatatuba, Serra do Mar State Park, Brazil. *Biota Neotropica* 12 (2): 127-133.
- Parker TA III, Stotz DF, Fitzpatrick JW. 1996. Ecological and distributional databases. In: Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker TA III, Moskovits DK (eds) *Neotropical birds: ecology and conservation*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Pizo MA, Simão I, Galetti M. 1995. Diet and flock size of sympatric parrots in the Atlantic forest of Brazil. *Ornitologia Neotropical* 6: 87-95.
- Pizo MA. 2001. A conservação das aves frugívoras. In: Albuquerque JLB, Cândido Jr. JF, Straube FC, Roos AL (eds) *Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias*. Tubarão: Ed. Unisul, 2011. 344p.
- Pizo MA, Simão I. 2001. Seed deposition patterns and the survival of seeds and seedlings of the palm *Euterpe edulis*. *Éditions scientifique et médicales Elsevier SAS: Forum*.
- Pizo MA, Galetti M. 2010. Métodos e perspectivas do estudo da frugivoria e dispersão de sementes por aves. In: Von Matter S, Straube FC, Accordi I, Piacentini V, Cândido Jr. JF (Org.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. 1. ed. Rio de Janeiro: Ed. Technical Books, 2010. 516p.
- Powell GVN, Bjork R. 1995. Implications of Intra-tropical Migration on Reserve Design: A Case Study Using *Pharomachrus mocinno*. *Conservation Biology* 9: 354-362
- Ribeiro MC, Metzger JP, Martensen AC, Ponzoni FJ, Hirota MM. 2009. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- Rosa L, Castellani TT, Reis A. 1998. Biologia reprodutiva de *Buttia capitata* (Martius) Beccari var *odorata* (Palmae) na região de restinga do município de Laguna, SC. *Revista Brasileira de Botânica* 21:131-142.
- Ruiz RR, Alencar JC. 2004. Comportamento fenológico da palmeira patauá (*Oenocarpus bataua*) na reserva florestal Adolpho Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 34: 553-558.
- São Paulo, Instituto Florestal. 2006. Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar.
- Sick H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira: Rio de Janeiro, Brazil. 912p.

- Snow DW. 1965. A possible selective factor in the evolution of fruiting seasons in tropical forest. *Oikos* 15: 274-281.
- StatSoft, Inc. 2004. STATISTICA (data analysis software system), version 7. www.statsoft.com. Acesso em: 25 mai. 2012.
- Stotz DF, Fitzpatrick JW, Parker III TA, Moskovits DK. 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press, Chicago, USA. 478p.
- Talora DC, Morellato LPC. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 23, 13–26.
- Terborgh J. 1986. Keystone plant resources in the Tropical Forest. *In*: Soulé ME (Ed.). Conservation Biology: The science of scarcity and diversity. Sinauer: Sunderland, MA. p. 330-344.
- Thompson JN, Willson MF. 1979. Evolution of temperate fruit/bird interactions: phenological strategies. *Evolution* 33: 973-982.
- Uezu A, Metzger JP. 2011. Vanishing bird species in the Atlantic Forest: relative importance of landscape configuration, forest structure and species characteristics. *Biodiversity and Conservation* 20:3627-3643.
- Van Schaik CP, Terborgh JW, Wright SJ. 1993. The Phenology of Tropical Forests: Adaptive Significance and Consequences for Primary Consumers. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 24: 353-377.
- Vielliard. JME, Almeida MEC, Anjos L, Silva WR. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: Von Matter S, Straube FC, Accordi I, Piacentini V, Cândido-Jr. JF (Org). Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. 1ª ed. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. 516 p.
- Voeks RA. 2002. Reproductive ecology of the piassava palm (*Attalea funifera*) of Bahia, Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 18, 121–136.
- Weelwright NT & Orians GH. 1982. Seed dispersal by animals: contrasts with pollen dispersal, problems of terminology, and constraints on coevolution. *The American Naturalist* 119: 402-413.
- Willis EO. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Papéis avulsos de Zoologia* 33: 1-25.
- Wright, S. J. 2003. The myriad consequences of hunting for vertebrates and plants in tropical forests. *Perspectives in Plant Ecology Evolution and Systematics* 6: 73-86.
- Wright, S. J., C. Carrasco, O. Calderón, & S. Paton. 1999. The El Niño southern oscillation, variable fruit production, and famine in a tropical forest. *Ecology* 80: 1632-1647.

Apêndices

Apêndice 1. Lista das aves amostradas nas áreas do PESH Caraguatatuba ao longo das elevações A (65 – 150 m), B (150 m – 300 m), C (300 m – 600 m) e D (750 m). A ordem sistemática e nomes científicos seguem como adotado pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos: Listas das aves do Brasil. 11ª Edição, 01/01/2014 (CBRO 2014). Quanto ao status ou categoria de conservação das espécies encontradas, foram considerados o Decreto nº 56.031, de 20 de julho de 2010 (declara as espécies da fauna silvestre Ameaçadas, as Quase Ameaçadas, as Colapsadas, Sobreexploradas, Ameaçadas de Sobreexploração e com dados insuficientes para avaliação no Estado de São Paulo), a lista vermelha das espécies ameaçadas (IUCN 2010), e a lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (MMA 2003). As categorias de conservação de acordo com os critérios estabelecidos por estas listas são definidas como: “criticamente em perigo” (CR), “em perigo” (EN), “vulnerável” (VU), “quase ameaçada” (NT). As aves também foram classificadas, segundo Parker III et al. (1996), em categorias de prioridade de conservação (PC), onde B: baixa; M: média; A: alta; U: urgente; d: desconhecido; abundância (ABU), onde C: comum; R: raro; e sensibilidade, onde B: baixa; M: média; A: alta. Segundo os mesmos autores as espécies foram categorizadas como endêmicas de Mata Atlântica (END) e relacionadas com tipos de habitat, onde F1: tropical lowland evergreen Forest; F2: flooded tropical evergreen Forest; F3: river-edge Forest; F4: montane evergreen Forest; F7: tropical deciduous Forest; F8: gallery Forest; F9: southern temperate Forest; F10: pine Forest; F12: White-sand Forest; F14: mangrove Forest; F15: secondary Forest; A1: freshwater marshes; A6: freshwater lakes; A8: rivers; A9: streams; N1: arid lowland scrub; N2: arid montane scrub; N3: semihumid/humid montane scrub; N4: cerrado; N5: campo grassland; N6: low, seasonally wet grassland; N11: riparian thickets; N12: river island scrub; N13: pastures/agricultural lands; N14: second-growth scrub; E: edge. Registros feitos fora dos pontos fixos foram marcados com símbolo “#”, e um registro feito por Rodrigo Dela Rosa na área de amostragem em maio de 2013 foi marcado com “*.”

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
	A	B	C	D									
Tinamidae													
<i>Tinamus solitarius</i>	x	x	x	x	VU		NT	x	F1	R	M	R	M
<i>Crypturellus obsoletus</i>	x	x	x	x					F4, F1	R	B	C	B
Cracidae													
<i>Penelope obscura</i>		x	x	x	NT				F4, F1	R	M	C	M
<i>Aburria jacutinga</i>				*	CR	EN	EN	x	F1, F3	R	U	R	A
Odontophoridae													
<i>Odontophorus capueira</i>		x	x						F4, F1	R	M	C	A
Cathartidae													
<i>Cathartes aura</i>			x	x					N13, F7, F8, F15, F10, N1, N6	R	B	C	B
Accipitridae													
<i>Rupornis magnirostris</i>			x	x					F1E, F7, F8, F3, F12, F15, N14	R	B	C	B
<i>Spizaetus tyrannus</i>				x	VU				F1, F7, F4	R	B	R	M
Rallidae													
<i>Aramides cajaneus</i>				x					F2, F8, A1, F14	R	B	C	A
<i>Aramides saracura</i>				x				x	F1, F4, A9, F9	R	B	R	M
Charadriidae													
<i>Vanellus chilensis</i>				x					N6, N13, A1	R	B	C	B
Columbidae													
<i>Patagioenas picazuro</i>	x		x	x					F8, N6, N13	R	B	C	M
<i>Patagioenas plumbea</i>		x	x	x					F1, F4	R	B	C	A
<i>Leptotila verreauxi</i>	x	x		x					F7, F8, F15, F3, F1E	R	B	C	B
<i>Leptotila rufaxilla</i>			x	x					F3, F8, F15, F1E	R	B	C	M

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
<i>Chloroceryle americana</i>				x					A9, A6, A8, F14	R	B	C	B
Momotidae													
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	x		x	#			x		F1, F4, F15	R	B	C	M
Bucconidae													
<i>Notharchus swainsoni</i>			#		NT				d	R	d	d	D
Ramphastidae													
<i>Ramphastos vitellinus</i>				x					F1	R	B	C	A
<i>Ramphastos dicolorus</i>	x		x	x					F1, F4	R	M	C	M
<i>Selenidera maculirostris</i>	x		x		NT		x		F1, F4	R	M	R	M
<i>Pteroglossus bailloni</i>	x	x	x		VU		NT		F4, F1	R	M	C	A
Picidae													
<i>Picumnus</i> sp.	x	x	x	x					F1, F15, F8, F7	R	B	C	B
<i>Melanerpes candidus</i>				x					N6, N5, F7E, F8E, F1E	R	B	R	B
<i>Melanerpes flavifrons</i>	x	x	x				x		F1, F15	R	B	C	M
<i>Veniliornis spilogaster</i>	x	x	x	x					F4, F1, F15	R	B	C	M
<i>Piculus flavigula</i>		x	x						F1, F2	R	B	C	A
<i>Celeus flavescens</i>	x			x					F1, F8, F12, F15	R	B	C	M
<i>Campephilus robustus</i>				x	NT		x		F1, F4	R	M	R	M
Thamnophilidae													
<i>Terenura maculata</i>	x						x		F1, F4	R	M	C	M
<i>Myrmotherula minor</i>			x		VU	VU	VU		F1	R, E	A	R	A
<i>Myrmotherula unicolor</i>			x		VU		NT	x	F1, F12, F15	R, E	M	R	M
<i>Rhopias gularis</i>		x	x						F4, F1	R, E	M	R	M
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	x	x	x	x	NT		NT		F1, F4	R, E	M	C	M
<i>Dysithamnus mentalis</i>	x	x	x	x					F4, F1	R	B	C	M

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>		x	x						F1, F4, F7, F8, F12	R	B	C	M
<i>Thamnophilus caerulescens</i>				x					F4E, F1E, F8, F7	R	B	C	B
<i>Hypoedaleus guttatus</i>	x		x	x					F1	R	M	R	A
<i>Bataracinerea</i>			x						F4, F1, F15	R	M	R	M
<i>Mackenziaena severa</i>			x						F4, F1, F15	R	M	R	M
<i>Myrmoderus squamosus</i>	x	x	x	x					F4, F1	R, E	B	C	M
<i>Pyriglena leucoptera</i>	x	x	x	x			x		F1E, F4E	R	B	C	M
<i>Drymophila ferruginea</i>		x	x				x		F1, F4	R, E	B	C	M
<i>Drymophila squamata</i>	x		x	x			x		F1, F15	R, E	B	C	M
Conopophagidae													
<i>Conopophaga lineata</i>				#						R	B	C	M
<i>Conopophaga melanops</i>	x	x	x				x		F1	R, E	M	R	A
Grallariidae													
<i>Grallaria varia</i>				x					F4, F1	R	B	R	A
Rhinocryptidae													
<i>Merulaxis ater</i>			x	x	NT		NT		F4	R, E	M	R	A
Formicariidae													
<i>Formicarius colma</i>	x	x	x	x					F1	R	B	C	A
<i>Chamaeza meruloides</i>		x	x	x					F4, F1	R, E	B	C	M
Scleruridae													
<i>Sclerurus scansor</i>	x		x				x		F1, F4	R	M	R	A
Dendrocolaptidae													
<i>Dendrocincla turdina</i>	x	x	x	x			x		F1, F4	R	M	C	M
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	x	x	x	x					F1, F2, F4, F15, F7	R	B	C	M
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	x	x	x	x			x		F1, F4	R	B	C	A

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>		x		x					F1, F4, F8	R	M	R	M
Furnariidae													
<i>Xenops minutes</i>			x						F1, F2	R	B	C	M
<i>Xenops rutilans</i>				x					F4, F1, F7	R	B	C	M
<i>Lochmias nematura</i>				x					F4, F1, F8	R	B	R	M
<i>Automolus leucophthalmus</i>	x	x	x				x		F1	R	B	C	M
<i>Anabazenops fuscus</i>			#	#					F4	R, E	B	R	A
<i>Philydor lichtensteini</i>		x							F1	R	M	C	A
<i>Philydor atricapillus</i>	x	x	x	x			x		F1	R	B	C	A
<i>Philydor rufum</i>	x	x	x						F4, F1, F3	R	B	C	M
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i>		x	x				x		F4, F1, F15	R, E	A	?	M
<i>Synallaxis ruficapilla</i>			x	x					F4, F1, F15	R	B	C	M
<i>Synallaxis spixi</i>				x					N14, N11, N4	R	B	C	B
Pipridae													
<i>Ilicuramilitaris</i>	x		x	x					F4, F1	R, E	M	C	M
<i>Chiroxiphia caudata</i>	x	x	x	x					F1, F4, F15	R	B	C	B
Oxyruncidae													
<i>Oxyruncus cristatus</i>		x	x						F4, F1	R	M	R	A
Onychorhynchidae													
<i>Myiobius barbatus</i>	x								F1	R	B	R	A
Tityridae													
<i>Schiffornis virescens</i>			x	x					F1, F4, F15	R	B	C	M
<i>Pachyramphus castaneus</i>	x	x		x					F1, F4, F3, F15	R	B	C	M
<i>Pachyramphus polychopterus</i>				x					F1E, F3, F8, F15	R	B	C	B
<i>Pachyramphus validus</i>				x					F1, F4, F15	R	B	R	M

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
Cotingidae													
<i>Procnias nudicollis</i>	x	x	x	x	VU		VU	x	F1, F4	R	M	C	M
<i>Pyroderus scutatus</i>				x	VU			x	F1, F4	R	A	R	M
<i>Carpornis cucullata</i>				x			NT	x	F4, F1	R, E	M	R	A
Platyrrinchidae													
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	x	x	x	x					F4, F1	R	B	C	M
Rhynchocyclidae													
<i>Mionectes rufiventris</i>			x						F1, F4	R	B	C	M
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	x	x	x	x					F1, F15	R	B	C	M
<i>Phylloscartes ventralis</i>				x					F4, F1, F9	R	B	C	M
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	x	x	x	x					F1, F4, F7, F3, F8, F15	R	B	C	M
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	x			x					F1E, F15	R, E	B	R	B
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>				x					F4E, F1E, F15	R	B	C	M
<i>Myiornis auricularis</i>				x				x	F1, F15	R	B	C	B
<i>Hemitriccus diops</i>	x		x					x	F1, F4	R	B	C	M
<i>Hemitriccus orbitatus</i>			x	x			NT		F1	R, E	M	C	M
<i>Hemitriccus furcatus</i>	x	x			VU		VU	x	F1	R, E	U	R	M
Tyrannidae													
<i>Camptostoma obsoletum</i>		x		x					F15, F8, F3, F12, N14, N11	R	B	C	B
<i>Myiopagis caniceps</i>	x								F1	R	B	C	M
<i>Phyllomyias fasciatus</i>				x					F4, F1, F8	R	B	C	M
<i>Serpophaga subcristata</i>	x			x					F1E, F15, F7	R	B	C	B
<i>Attila phoenicurus</i>				x					F1, F4	R	M	R	A
<i>Attila rufus</i>	x	x	x	x				x	F1, F4	R, E	M	C	M
<i>Myiarchus swainsoni</i>				x					F1E, F8, F15, F7	R	B	C	B

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
<i>Pitangus sulphuratus</i>				x					F15, N11, F8, N14, F14	R	B	C	B
<i>Myiodynastes maculatus</i>		x	x	x					F1E, F7, F8, F15	R	B	C	B
<i>Megarynchus pitangua</i>				#					F1E, F15, F8, F7, F3	R	B	C	B
<i>Myiozetetes similis</i>				#					F1E, F7E, F8, F15	R	B	C	B
<i>Tyrannus melancholicus</i>				x					F15, F8, F3, N14, F1E	R	B	C	B
<i>Myiophobus fasciatus</i>	x			x					N14, N11, N12	R	B	C	B
<i>Fluvicola nengeta</i>				x					N11, N14	R	B	C	B
<i>Lathrotriccus euleri</i>	x		x	x					F1, F4, F15	R	B	C	M
Vireonidae													
<i>Cyclarhis gujanensis</i>		x	x	x					F1E, F8, F15, F4E	R	B	C	B
<i>Vireo chivi</i>	x	x	x	x					F1, F15, F7, F8, F3	R	B	C	B
<i>Hylophilus poicilotis</i>				x					F2, F4, F15	R	B	C	M
Hirundinidae sp.			x										
Troglodytidae													
<i>Troglodytes musculus</i>				x					N14, N1, N2, N3, N4	R	B	C	B
Poliptilidae													
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	x		x						F1E, F15	R	B	C	B
Turdidae													
<i>Turdus flavipes</i>	x	x	x	x					F4, F1, F15	R	B	C	M
<i>Turdus rufiventris</i>	x		x	x					F1E, F4E, F15	R	B	C	B
<i>Turdus leucomelas</i>	x								F1E, F7, F8, F15	R	B	C	B
<i>Turdus amaurochalinus</i>			x	x					F1E, F7, F15, F8	R	B	C	B
<i>Turdus albicollis</i>	x	x	x	x					F1	R	B	C	M
Passerellidae													
<i>Zonotrichia capensis</i>				x					N1, N2, N14, F15, N3, N5, N13	R	B	C	B

Nome do Táxon	Estratos				SMA 10	MMA	IUCN	END	HABITAT	Status	PC	ABU	SEN
Parulidae													
<i>Setophaga pitiayumi</i>	x	x	x	x					F4, F1, F7, F15, F8	R	B	C	M
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>				x					N11, A1, N2, N14	R	B	C	B
<i>Basileuterus culicivorus</i>	x	x	x	x					F1, F4, F15	R	B	C	M
<i>Myiothlypis rivularis</i>	x	x							F1	R	B	C	M
Icteridae													
<i>Cacicus chrysopterus</i>				x					F4, F1	R	B	C	M
<i>Cacicus haemorrhous</i>		x	x						F1E, F2, F15	R	B	C	B
Mitrospingidae													
<i>Orthogonys chloricterus</i>	x	x	x	x					F4, F15	R, E	M	R	M
Thraupidae													
<i>Saltator fuliginosus</i>	x	x	x	x				x	F1	R	B	R	M
<i>Saltator similis</i>				x					F1E, F15, F8, F7, F3	R	B	C	B
<i>Tachyphonus coronatus</i>	x	x		x					F1E, F4E, F15	R	B	C	B
<i>Lanio melanops</i>	x			x					F1, F4, F15	R	B	C	M
<i>Tangara seledon</i>	x	x	x	x				x	F1, F4, F15	R	B	C	M
<i>Tangara cyanocephala</i>	x	x	x	x				x	F1, F15	R	B	C	M
<i>Tangara desmaresti</i>				x					F4	R, E	B	C	M
<i>Tangara sayaca</i>	x	x		x					F1E, F15, F8, N14	R	B	C	B
<i>Tangara cyanoptera</i>	#						NT			R, E	M	R	M
<i>Tangara palmarum</i>	x								F1E, F15, F8, F4, F2, F12	R	B	C	B
<i>Tersina viridis</i>			x						F1E, F15, F3, F8	R	B	C	B
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>		x						x	F4, F1, F15	R, E	M	C	B
<i>Haplospiza unicolor</i>				x					F4, F1	R	M	R	M
<i>Sporophila frontalis</i>				x	CR	VU	VU		F4, F1	R	A	R	M

Apêndice 2 – Abundância comparativa dos frugívoros amostrados nos pontos de escuta (IPA = número de contatos dividido pelo número de amostras, n=288).

Espécie	IPA
<i>Chiroxiphia caudata</i>	0,493056
<i>Orthogonys chloricterus</i>	0,413194
<i>Brotogeris tirica</i>	0,357639
<i>Tinamus solitarius</i>	0,211806
<i>Pyrrhura frontalis</i>	0,1875
<i>Turdus albicollis</i>	0,180556
<i>Habia rubica</i>	0,163194
<i>Trogon viridis</i>	0,152778
<i>Tangara seledon</i>	0,152778
<i>Schiffornis virescens</i>	0,142361
<i>Pionus maximiliani</i>	0,138889
<i>Tachyphonus coronatus</i>	0,118056
<i>Saltator fuliginosus</i>	0,104167
<i>Crypturellus obsoletus</i>	0,083333
<i>Procnias nudicollis</i>	0,055556
<i>Saltator similis</i>	0,055556
<i>Pteroglossus bailloni</i>	0,052083
<i>Patagioenas picazuro</i>	0,048611
<i>Turdus flavipes</i>	0,045139

Espécie	IPA
<i>Ramphastos dicolorus</i>	0,038194
<i>Oxyruncus cristatus</i>	0,038194
<i>Turdus rufiventris</i>	0,038194
<i>Euphonia pectoralis</i>	0,038194
<i>Patagioenas plumbea</i>	0,034722
<i>Tangara cyanocephala</i>	0,03125
<i>Tangara sayaca</i>	0,03125
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	0,027778
<i>Selenidera maculirostris</i>	0,027778
<i>Cacicus chrysopterus</i>	0,027778
<i>Odontophorus capueira</i>	0,024306
<i>Leptotila verreauxi</i>	0,024306
<i>Ilicuramilitaris</i>	0,024306
<i>Pyroderus scutatus</i>	0,020833
<i>Cacicus haemorrhous</i>	0,020833
<i>Triclaria malachitacea</i>	0,017361
<i>Carpornis cucullata</i>	0,017361
<i>Penelope obscura</i>	0,013889
<i>Lanio melanops</i>	0,013889
<i>Leptotila rufaxilla</i>	0,010417
<i>Turdus leucomelas</i>	0,006944

Espécie	IPA
<i>Turdus amaurochalinus</i>	0,006944
<i>Tangara palmarum</i>	0,006944
<i>Trogon rufus</i>	0,003472
<i>Ramphastos vitellinus</i>	0,003472
<i>Tangara desmaresti</i>	0,003472
<i>Tersina viridis</i>	0,003472
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	0,003472