

UFRRJ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA
SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA
ANIMAL

DISSERTAÇÃO

Avifauna em Fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ

Tatiane Lima da Silva

2018



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

AVIFAUNA EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ, RJ

TATIANE LIMA DA SILVA

Sob a orientação do Professor
Ildemar Ferreira

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Biologia Animal**, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, Área de Concentração em Conservação de Grupos Silvestres

Seropédica, RJ
Março de 2018

S586 a Silva, Tatiane Lima da, 1992-
Avifauna em fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ
/ Tatiane Lima da Silva. - 2018.
71 f.: il.

Orientador: Ildemar Ferreira.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em
Biologia Animal, 2018.

1. Aves. 2. Fragmentação. 3. Diversidade. I.
Ferreira, Ildemar , 1951-, orient. II Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós
Graduação em Biologia Animal III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA ANIMAL**

TATIANE LIMA DA SILVA

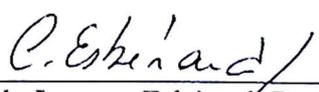
Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Biologia Animal, no Curso de Pós-Graduação em Biologia Animal, área de Concentração em Conservação de Grupos Silvestres.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 02/03/2018


Ildemar Ferreira. Dr. UFRRJ
(Orientador)


Jarbas Marçal de Queiroz. Dr. UFRRJ
(Titular)


Salvatore Siciliano. Dr. IOC/ FIOCRUZ
(Titular)


Carlos Eduardo Lustosa Esbérard. Dr. UFRRJ
(Suplente)

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Dr. Ildemar Ferreira, pelo apoio e ensinamentos durante o mestrado.

Aos professores, Dr. Jarbas M. Queiroz, Dr. Salvatore Siciliano e Dr. Carlos E. L. Esbérard, por prontamente aceitarem participar da banca de avaliação deste trabalho.

Aos companheiros de laboratório, Lucas, Mariana, Noemia e Sabrina, pelo auxílio em campo e aprendizado obtido.

Ao Zeev Luti Maimon e Ricardo Alves da Silva, pela permissão na realização dos trabalhos de campo nos Sítios Ipê e Monumento e na Fazenda Fortaleza, além da disponibilização das redes de neblina e Pesola.

Aos docentes e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal da UFRRJ, pela contribuição à minha formação como Mestre em Biologia Animal.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos meus pais, pelo estímulo e apoio em todos os momentos.

*"Os animais existem por suas próprias razões.
Eles não foram feitos para humanos,
assim como negros não foram feitos para brancos
ou mulheres para homens."*

(Alice Walker, 1989)



Tachyphonus coronatus - fêmea

RESUMO

SILVA, Tatiane Lima da. **Avifauna em fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ**. 2018. 71p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

A Mata Atlântica é um dos biomas mais ameaçados atualmente e considerada como prioridade mundial de conservação. A maior parte de seus remanescentes florestais encontra-se na forma de pequenos fragmentos. O processo de fragmentação florestal pode trazer consequências negativas para a avifauna, como a perda de espécies especializadas e aumento de espécies oportunistas. Este trabalho teve como objetivo o levantamento de aves em fragmentos florestais localizados em três propriedades particulares: o Sítio Ipê (SI), o Sítio Monumento (SM) e a Fazenda Fortaleza (FF), situados em Cacaria, Pirai, RJ. No primeiro capítulo foi realizada uma comparação da comunidade de aves entre estes três locais quanto a riqueza, frequência de ocorrência, composição, abundância, diversidade, equabilidade e guildas tróficas. No segundo capítulo, foram analisados aspectos da biologia das aves capturadas em redes de neblina quanto a taxa e esforço de captura, sazonalidade, variação morfométrica, massa corporal, muda de penas e placa de incubação. O levantamento por redes foi realizado entre agosto/2015 a fevereiro/2017, na qual dez redes de neblina foram abertas das 06:00h às 17:00h. Foram dispensados oito, 11 e nove dias em campo no SI, SM e FF, respectivamente. Quatro pontos de escuta foram amostrados em cada fragmento mesalmente, entre maio/2016 a abril/2017. Foram registradas 205 espécies, na qual a FF foi local com a maior riqueza (147 sp) e a segunda maior diversidade ($H' = 4,38$). O SM apresentou a segunda maior riqueza (130 sp) e a maior diversidade ($H' = 4,42$). Já o SI demonstrou a menor riqueza (122 sp) e diversidade ($H' = 4,26$). A composição de espécies variou significativamente entre as três áreas amostradas ($F = 5,15$; $p = 0,0002$), na qual cada local apresentou uma composição diferente em relação aos demais. Houve predominância de espécies insetívoras e onívoras nos três fragmentos. Foram capturados 252 indivíduos distribuídos em 77 espécies de aves. A estação seca apresentou maior taxa de captura (10,5%) quando comparada à estação chuvosa (6,6%), revelando um padrão sazonal. A maior massa corpórea foi encontrada em *Leptotila rufaxilla* (187,4g \pm 16,72; $n = 7$) e a menor em *Hylocharis cyanus* (0,6g; $n = 1$). O comprimento do bico e comprimento total apresentaram o maior e o menor coeficiente de variação, respectivamente. Na análise de variação morfométrica entre sexos em *Manacus manacus*, apenas o comprimento da asa, da cauda e do tarso apresentaram diferenças significativas. Do total de indivíduos capturados, 71 (28,3%) apresentaram placa de incubação e 37 (14,6%) estavam com muda de penas. A placa de incubação e a muda foram associadas à estação do ano ($\chi^2 = 20,627$; $p = 0,000005$ e $\chi^2 = 8,363$; $p = 0,0038$, respectivamente). Em 16 indivíduos (6,34%) foi encontrado sobreposição da muda e placa, estando a muda associada a placa de incubação ($\chi^2 = 4,408$; $p = 0,035$). Apesar da área de estudo ser representada por pequenos fragmentos florestais com um certo grau de impacto ambiental, foi encontrado uma significativa diversidade local, com a presença de espécies endêmicas e ameaçadas.

Palavras-chave: diversidade, pontos de escuta, redes de neblina.

ABSTRACT

SILVA, Tatiane Lima da. **Avifauna in Atlantic Rainforest fragments, Piraí, RJ.** 2018. 71p. Dissertation (Master Science in Animal Biology) Instituto de Ciências Biológicas e da Saúde, Departamento de Biologia Animal, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2018.

The Atlantic Rainforest is currently one of the most threatened biomes, considered global priority of conservation. Most of its forest remnants are in the form of small fragments. Forest fragmentation processes can lead to negative consequences for avifauna, such as the loss of specialized species, and increase in the proportion of opportunistic species. This study aimed to survey birds in forest fragments located in three private properties: Ipê Grange (IG), Monumento Grange (MG) and Fortaleza Farm (FF), located in Cacaria, Piraí, RJ. In the first chapter, a comparison was performed for the bird communities of the three sites regarding richness, frequency of occurrence, composition, abundance, diversity, equability and trophic guilds. In the second chapter, the biology of birds captured in mist networks in terms of capture and effort rate, seasonality, morphometric variation, body mass, feather molting and incubation plate were analyzed. The mist nets survey was conducted between August 2015 and February 2017, in which ten mist nets were opened from 06:00 a.m. to 17:00 p.m. Eight, eleven and nine field days were dispensed in SI, SM and FF, respectively. Four points counts were sampled in each fragment monthly between May 2016 and April 2017. A total of 205 species were recorded, with FF displaying the highest richness (147 sp) and the second highest diversity ($H' = 4.38$), MG displayed the second highest richness (130 sp) and the highest diversity ($H' = 4.42$), followed by IG, with the lowest wealth (122 sp) and diversity ($H' = 4.26$). Species composition varied significantly among the three sampled areas ($F = 5,15$; $p = 0,0002$), with each site presenting a different composition in relation to the others. A predominance of insectivorous and omnivorous species was observed in the three fragments. A total of 252 individuals were captured, distributed between 77 bird species. The dry season presented a higher catch rate (10.5%) when compared to the rainy season (6.6%), revealing a seasonal pattern. The highest body mass was observed for *Leptotila rufaxilla* ($187.4g \pm 16.72$; $n = 7$) and the lowest for *Hylocharis cyanus* (0.6g; $n = 1$). Beak length and total length presented the highest and the lowest coefficient of variation, respectively. When analyzing morphometric variations between sexes, in *Manacus manacus*, only wing, tail and tarsal length were significantly different. Of the total number of captured individuals, 71 (28.3%) displayed a brood patch and 37 (14.6%) were molting. The brood patch and molting were associated with season ($\chi^2 = 20.627$; $p = 0.000005$ and $\chi^2 = 8.363$; $p = 0.0038$, respectively). In 16 individuals (6.34%), a molt and brood patch overlap was found, with molt associated with the brood patch ($\chi^2 = 4.408$; $p = 0.035$). Although the study area was represented by small forest fragments with a certain degree of environmental impact, a significant local diversity was found, with the presence of endemic and endangered species.

Keywords: diversity, point counts, mist nets

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização dos três fragmentos de Mata Atlântica amostrados em Piraí, RJ, com a numeração dos quatro pontos de escuta amostrados. Locais: Fazenda Fortaleza (FF), Sítio Ipê (SI) e Sítio Monumento (SM).....8
- Figura 2.** Fisionomia dos três fragmentos de Mata Atlântica amostrados em Piraí, RJ. A e B: Sítio Ipê (SI); C e D: Sítio Monumento (SM); E e F: Fazenda Fortaleza (FF).....9
- Figura 3.** Estimadores de riqueza Chao-2 e Jackknife-2 e curva de rarefação em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: A: Sítio Ipê (SI), B – Sítio Monumento (SM) e C – Fazenda Fortaleza (FF). Dados baseados nos pontos de escuta.....15
- Figura 4.** Variação mensal da riqueza em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF) entre maio a dezembro de 2016 e janeiro a abril de 2017. Baseado nos dados de pontos de escuta.....16
- Figura 5.** Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis (1 – BC) entre três fragmentos de Mata Atlântica, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Os números ao lado dos símbolos indicam os pontos de escuta. Baseado nos dados de pontos de escuta.....18
- Figura 6.** Aves avistadas no levantamento por pontos de escuta em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. A: *Nannopterum brasilianus*; B: *Butorides striata*; C: *Bubulcus ibis*; D: *Ardea alba*; E: *Vanellus chilensis*; F: *Patagioenas picazuro*; G: *Crotophaga ani*; H: *Galbula ruficauda*; I: *Nystalus chacuru*; J: *Colaptes melanochloros*; K: *Colaptes campestris*; L: *Psittacara leucophthalmus*; M: *Furnarius rufus*; N: *Phylloscartes ventralis*; O: *Tolmomyias sulphurescens*; P: *Pitangus sulphuratus*; Q: *Megarynchus pitangua*; R: *Fluvicola nengeta*; S: *Cyanocorax cristatellus*; T: *Troglodytes musculus*; U: *Sicalis flaveola* (fêmea); V: *Volatinia jacarina* (fêmea); W: *Tachyphonus coronatus* (fêmea); X: *Ramphocelus bresilius* (macho)....20
- Figura 7:** Curva de abundância das espécies no Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF) baseada no valor de IPA (Índice Pontual de Abundância).....29
- Figura 8:** Figura 7: Variação mensal do IPA (Índice Pontual de Abundância) total no ano de 2016 (maio a dezembro) e 2017 (janeiro a abril) das espécies registradas no Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF).....30
- Figura 9.** Aspectos da biologia de aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Medidas morfométricas (A-F: adaptado de Sick, 1997) - A: comprimento da asa; B: comprimento do bico; C: largura do bico; D: comprimento da cauda; E: comprimento do tarso; F: comprimento total. Muda de penas – G: esquema do crescimento de uma nova pena (adaptado de Silveira, 2011); canhão de penas em crescimento em H: *Platyrrinchus mystaceus* e I: *Turdus leucomelas*. J: estados da placa de incubação (adaptado de Pyle, 1987).....43
- Figura 10.** Aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. A: *Leptotila rufaxilla*; B: *Hylocharis cyanus* (fêmea); C: *Phaethornis pretrei*; D: *Malacoptila striata*; E: *Picumnus cirratus* (macho); F: *Dysithamnus stictothorax* (fêmea); G: *Thamnophilus palliatus* (macho); H: *Formicarius colma* (macho); I: *Xiphorhynchus fuscus*; J: *Xenops rutilans*; K: *Manacus manacus* (macho); L: *M. manacus* (fêmea); M: *Chiroxiphia caudata* (macho); N: *Platyrrinchus mystaceus*; O: *Corythopsis delalandi*; P: *Pachyrhamphus*

polychopterus (fêmea); Q: *Attila rufus*; R: *Hylophilus thoracicus*; S: *Turdus leucomelas*; T: *Turdus rufiventris*; U: *Basileuterus culicivorus*; V: *Tangara cayana* (macho); W: *Dacnis cayana* (fêmea); X: *Sporophila angolensis* (fêmea).....45

Figura 11. Taxa e esforço de captura mensal de aves obtidas em amostragem por redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica em Piraí, RJ entre os meses de agosto de 2015 a fevereiro de 2017.....46

Figura 12. Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os meses de campo (círculos), variáveis ambientais (setas): umidade, precipitação e temperatura (setas) e as dez espécies com maior captura nas redes de neblina (losangos) em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Espécies: *M. manc* (*Manacus manacus*), *T. ruf.* (*Turdus rufiventris*), *T. leuco* (*Turdus leucomelas*), *M. stria* (*Malacoptila striata*), *L. rufax* (*Leptotila rufaxilla*), *B. culic* (*Basileuterus culicivorus*), *T. cayana* (*Tangara cayana*), *C. delal* (*Corythopsis delalandi*), *T. coron* (*Tachyphonus coronatus*), *P. mysta* (*Platyrrinchus mystaceus*).....47

Figura 13. Boxplot das medidas morfométricas obtidas em centímetros de aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Medidas morfométricas: CA (comprimento da asa), CB (comprimento do bico), LB (largura do bico), CC (comprimento da cauda), CTA (comprimento do tarso) e CTO (comprimento total).....53

Figura 14. Análise dos Componentes Principais (PCA) das aves capturadas por redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ em relação as medidas morfométricas: CA (comprimento da asa), CB (comprimento do bico), LB (largura do bico), CC (comprimento da cauda), CTA (comprimento do tarso), CTO (comprimento total) e MC (massa corpórea). Cada ponto corresponde a uma espécie.....54

Figura 15. Variação da média de massa corpórea em fêmeas de *Manacus manacus* capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ, entre os meses de março a dezembro de 2016 e fevereiro de 2017.....55

Figura 16. Guilda das espécies capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ, que apresentaram muda de penas ou placa de incubação. Guildas: INS (insetívoro), ONI (onívoro), GRA (granívoro), NEC (nectarívoro), PIS (piscívoro) e FRU (frugívoro).....56

Figura 17. Número de indivíduos com muda de penas e placas de incubação capturados em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ, entre os meses de agosto a novembro de 2015, maio a dezembro de 2016 e fevereiro de 2017.....57

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Número de dias de ida a campo entre os meses de agosto/2015 a abril/2017 nas amostragens de redes de neblina e pontos de escuta em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF).....10
- Tabela 2.** Riqueza (total) e estimadores de riqueza Chao 2 (com desvio padrão e intervalo de confiança à 95%) e Jackknife 2 em fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Dados dos estimadores baseado nos pontos de escuta.....15
- Tabela 3.** Número e porcentagem de espécies entre quatro classes de frequência de ocorrência na estação seca (Sec), chuvosa (Chu) e total (Tot) em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.....17
- Tabela 4.** Análise de SIMPER (porcentagem de similaridade) com base no índice de Bray-Curtis, mostrando a dissimilaridade média (Dissim. média) e a porcentagem de contribuição (% contrib.) de cada um dos quatro pontos amostrados na diferenciação entre três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.....18
- Tabela 5.** Composição das espécies em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF), contendo o número de contatos de cada espécie, a guilda (GUI), o habitat (HAB), endemismo (END) e espécies ameaçadas (EAM) como *Vulnerable* - Vulnerável (VU) ou *Near Threatened* - Quase Ameaçada (NT) a nível nacional (BR), estadual (RJ) e internacional (IN). O local de ocorrência das espécies exclusivas das redes de neblina (R) e pelo registro ocasional (RO) é mostrado com um 'x'. Guildas: C (carnívoro), D (detritívoro), F (frugívoro), G (granívoro), I (insetívoro), N (nectarívoro), O (onívoro) e P (piscívoro). Habitats: CA (campo), FL (floresta) e AQ (aquático). Baseado nos dados totais (pontos, redes e ocasional).....21
- Tabela 6.** Área (ha), riqueza, índice de diversidade de Shannon (H'), índice de dominância de Simpson (1 – D) e equabilidade de Pielou (J) em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.....30
- Tabela 7.** Número de espécies em ordem decrescente classificadas em oito guildas tróficas em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados totais (pontos, redes e ocasional).....31
- Tabela 8.** Precipitação acumulada mensal (mm), intensidade do vento ($m.s^{-1}$), insolação total (horas) e evaporação total (mm) dos meses de janeiro a dezembro baseadas nas Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 da Estação de Piraí, RJ.....42
- Tabela 9.** Valores do esforço de captura, taxa de captura, número de redes, de espécies, de indivíduos e de recapturas de aves em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados das redes de neblina.....44
- Tabela 10.** Número de indivíduos machos (m), fêmeas (f) e indeterminados (i) das espécies capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítios Ipê (SI),

Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF), seguido das medidas morfométricas e massa corpórea de espécies com um indivíduo e média \pm desvio padrão para no mínimo dois indivíduos destes parâmetros. Medidas morfométricas: comprimento da asa (CA), comprimento do bico (CB), largura do bico (LB), comprimento da cauda (CC), comprimento do tarso (CTA) e comprimento total (CTO).....48

Tabela 11. Média, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis morfométricas (cm) e massa corporal (g) de aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ.....53

Tabela 12. Média, desvio padrão (dp) e valor de p de cinco medidas morfométricas (cm) e massa corporal (g) em machos e fêmeas de *Manacus manacus* capturados em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Os valores de p das medidas morfométricas foram obtidos a partir do teste de Mann-Whitney e da massa corporal pelo teste-t de Student. O asterisco (*) indica os valores de p significativos.....55

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I: AVIFAUNA EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ, RJ: ESTRUTURA DA COMUNIDADE	3
1 INTRODUÇÃO	6
2 MATERIAIS E MÉTODOS	7
2.1 Área de estudo.....	7
2.2 Coleta de dados.....	9
2.3 Análise dos dados.....	11
3 RESULTADOS	14
3.1 Riqueza de espécies.....	14
3.2 Frequência de ocorrência.....	16
3.3 Composição de espécies.....	17
3.4 Abundância de espécies.....	29
3.5 Diversidade e Equabilidade.....	30
3.6 Guildas tróficas.....	31
4 DISCUSSÃO	31
5 CONCLUSÕES	34
CAPÍTULO II: AVIFAUNA EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ, RJ: MORFOMETRIA, MUDA DE PENAS E PLACA DE INCUBAÇÃO	36
1 INTRODUÇÃO	39
2 MATERIAIS E MÉTODOS	40
2.1 Área de estudo.....	40
2.2 Coleta de dados.....	40
2.3 Análise dos dados.....	41
3 RESULTADOS	44
3.1 Taxa de captura, esforço de captura e sazonalidade.....	44
3.2 Variação morfométrica.....	47
3.3 Muda de penas e placas de incubação.....	55
4 DISCUSSÃO	57
5 CONCLUSÕES	60
CONCLUSÕES GERAIS	61
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	62

INTRODUÇÃO GERAL

A Mata Atlântica foi uma das maiores florestas tropicais das Américas, cobrindo originalmente cerca de 150 milhões de hectares e com condições ambientais altamente heterogêneas. No entanto, 88,27% da Mata Atlântica original foi perdida, restando apenas 11,73% de vegetação (16.377.472 ha), distribuída em 245.173 fragmentos florestais (RIBEIRO et al., 2009). O maior fragmento está localizado na Serra do Mar, principalmente ao longo das montanhas costeiras do estado de São Paulo, e se estende da fronteira sul do estado para o norte até a parte sul do estado do Rio de Janeiro (RIBEIRO et al., op. cit.). As principais causas de perda de habitat são a exploração dos recursos florestais por populações humanas, como madeira, frutos, lenha e caça, além da exploração da terra para uso humano em pastos, agricultura e silvicultura (DEAN, 1996).

A taxa de desmatamento deste bioma foi 29.075 ha entre os anos de 2015 e 2016, com um aumento de 57,7% em relação ao período anterior (2014-2015), de 18.433 ha (SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE, 2016). A Mata Atlântica abriga um total de 1361 espécies de vertebrados, incluindo 567 destas endêmicas (MYERS et al., 2000). Devido a essa grande perda de habitat e alta concentração de espécies endêmicas, este bioma é considerada o quarto *hotspot* mundial (MYERS et al., op. cit.). Afim de preservar esta fauna altamente endêmica, é vital adquirir conhecimento da quantidade de habitats adequados restantes e quais as pressões atuais sobre eles (FONSECA, 1985).

Grande parte dos fragmentos remanescentes da Mata Atlântica está inserido em propriedades privadas (RAMBALDI & OLIVEIRA, 2003). Dessa forma, o estabelecimento de uma ampla rede de reservas privadas torna-se indispensável na proteção da biodiversidade do bioma. A Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) é uma categoria oficial de área protegida que proprietários privados podem criar voluntariamente e em perpetuidade (TABARELLI et al., 2005). Existem cerca de 443 RPPNs na Mata Atlântica, totalizando quase 1000 km² (VIEIRA & MESQUITA, 2004). Na área de estudo, no município de Piraí, há apenas uma, a RPPN São Carlos do Mato Dentro, com 23,92 ha. No entanto, duas propriedades encontram-se em vias de criação de sua RPPN, o Sítio Monumento, um dos locais amostrados, e a Fazenda Beira Rio, ambos localizados no bairro de Cacaria, distrito de Vila Monumento (MOURA, 2014).

Os fragmentos florestais estão circundados por um habitat diferenciado, denominado matriz, que funciona como uma barreira à dispersão de certos organismos, além de expô-los a diversos efeitos negativos nos habitats próximos a borda dos fragmentos, chamados de efeitos de borda (MURCIA, 1995). As espécies que toleram ou utilizam a matriz são capazes de persistirem em fragmentos pequenos, provavelmente por serem capazes de se mover entre os mesmos e por explorarem uma maior diversidade de habitats (SWIHART et al., 2003). Existem três tipos de efeitos de borda: os abióticos, que envolvem mudanças nas condições ambientais na borda devido à sua proximidade da matriz, como maior insolação, incidência de ventos, etc. Os efeitos biológicos diretos envolvem mudanças na abundância e distribuição de espécies causadas diretamente pelas modificações nas condições físicas próximas a borda. E os efeitos biológicos indiretos, que envolvem mudanças na interação entre as espécies, como predação, nidoparasitismo, competição e herbivoria, além da polinização biótica e dispersão de sementes (MURCIA, op. cit.).

A Mata Atlântica abriga um total de 891 espécies de aves, das quais 213 são endêmicas e 233 estão listadas em alguma categoria de ameaça nas listas nacionais e/ou mundiais de espécies ameaçadas (MOREIRA-LIMA, 2013). De acordo com Goerck (1997), as aves deste bioma representam um grupo altamente ameaçado de extinção, com 68% das espécies raras e 25% extremamente vulneráveis. A raridade das espécies pode ser definida com base em três

parâmetros: distribuição geográfica, especificidade na ocupação do habitat e tamanho populacional (RABINOWITZ et al., 1986). Partindo deste princípio, quanto mais estreita a distribuição geográfica, maior restrição quanto ao habitat e menor tamanho populacional, maior será a vulnerabilidade da espécie. Apenas 32% da avifauna apresenta plasticidade ecológica e tolerância a diferentes condições ambientais, podendo manter suas populações em áreas altamente perturbadas em diversos ambientes (GOERCK, 1997). Além disso, as espécies endêmicas são mais afetadas pelos efeitos adversos da fragmentação florestal do que as espécies de distribuição geográfica mais ampla, já que são mais suscetíveis a declínios populacionais (ANTUNES, 2007).

O processo de fragmentação florestal pode trazer consequências negativas para a avifauna, como a perda das espécies mais especializadas, como frugívoros e carnívoros, e um aumento concomitante da proporção de espécies mais oportunistas, como onívoros e insetívoros generalistas (WILLIS, 1979). Além disso, as aves que possuem os seguintes atributos possuem maior probabilidade de extinção local em fragmentos: tamanho grande, pouca mobilidade, alta especialização, forrageamento e nidificação no solo, baixa tolerância ao habitat matriz, baixa densidade e baixa taxa de sobrevivência anual (SIEVING & KARR, 1997). A análise das respostas das comunidades de aves à fragmentação florestal fornece um meio de avaliar as condições desse ambiente e sua capacidade em manter a biodiversidade do local (GIMENES & ANJOS, 2003). Em vista disso, as aves são consideradas ideais bioindicadores ecológicos para o ambiente terrestre (PIRATELLI et al., 2008; STOTZ et al., 1996).

Um ponto importante no estudo de comunidades de aves trata-se da escolha do método empregado para a obtenção dos dados, uma vez que a mobilidade e as diferenças de detecção entre as espécies são alguns dos fatores que interferem na qualidade dos dados obtidos (ANJOS, 2001a). Existem dois tipos de levantamento de aves, o qualitativo e o quantitativo. O levantamento qualitativo possui como objetivo obter a riqueza (número de espécies) e a composição (lista de espécies) da comunidade. Essas informações são utilizadas para se caracterizar de maneira simples a avifauna de determinado local. Apesar de serem dados básicos, eles são a base principal para diversos estudos teóricos em ecologia de comunidades, para a criação de unidades de conservação e para a maioria das avaliações de impacto ambiental (RIBON, 2010).

Em levantamentos quantitativos, além da riqueza e composição, é obtido a abundância das espécies, que permite o cálculo de índices de diversidade e outros parâmetros ecológicos. Os principais métodos deste tipo de levantamento são: os pontos de escuta, onde a amostragem se baseia em observações, gerando um determinado número de contatos para cada espécie, que permite a obtenção do índice pontual de abundância (IPA); transecções ou *transectos*, onde o índice de abundância baseia-se nas observações feitas ao longo de percursos; redes de neblina, onde as amostragens são realizadas por captura e recaptura e a dos quadrados ou *spot mapping*, consistindo no mapeamento dos territórios de reprodução em uma área demarcada, fornecendo uma abundância por área (densidade) das espécies encontradas (DEVELEY, 2009; VIELLIARD et al., 2010).

Este trabalho é dividido em dois capítulos. No primeiro é mostrado o resultado obtido a partir do levantamento quantitativo por pontos de escuta e redes de neblina da comunidade de aves em três fragmentos de Mata Atlântica. Os parâmetros ecológicos obtidos: riqueza, frequência de ocorrência, composição, abundância, diversidade, equabilidade e guildas tróficas são comparados entre as áreas amostradas. No segundo capítulo são apresentados aspectos da biologia de aves capturadas por redes de neblina, como taxa e esforço de captura, sazonalidade, medidas morfométricas, muda e placa de incubação. Devido ao pequeno tamanho amostral de aves capturadas em cada fragmento, os resultados do capítulo 2 foram avaliados a partir da junção dos dados obtidos nos três fragmentos.

CAPÍTULO I

AVIFAUNA EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ, RJ: ESTRUTURA DA COMUNIDADE

RESUMO

O processo de fragmentação da paisagem é caracterizado pela destruição da área original e pelo aumento do habitat de borda. As espécies presentes nestes fragmentos são expostas a uma série de mudanças bióticas e abióticas associadas à borda dos habitats, além de outros problemas relacionados à fragmentação, tais como o tamanho e a forma do fragmento, a distância entre eles e o tipo de matriz circundante. A fragmentação juntamente com a perda de habitats representa o maior perigo para a extinção das aves brasileiras. Isso porque a substituição da vegetação original impõe novas condições ecológicas à avifauna, fazendo com que ocorram modificações na composição de espécies em determinado local, com a predominância de táxons mais tolerantes e uma diminuição dos mais seletivos que demandam requisitos ecológicos específicos para sobreviver. Este trabalho tem como objetivo comparar a riqueza, frequência de ocorrência, composição, abundância, diversidade, equabilidade e guildas tróficas entre três fragmentos florestais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF), em Cacaria, situados no sul do município de Pirai, RJ. Os métodos utilizados no levantamento foram pontos de escuta e redes de neblina, além do registro ocasional de espécies durante a locomoção entre as trilhas. Foram registradas 205 espécies de aves na área de estudo: 178 amostradas pelos pontos de escuta, 15 pelas redes de neblina e 12 pelo registro ocasional. A maior riqueza foi encontrada na FF (147 sp), seguido pelo SM (130 sp) e SI (122 sp). A divergência na riqueza entre os locais amostrados possivelmente está relacionada a diferenças na área e na diversidade de habitats nos fragmentos. Já a diversidade foi maior no SM ($H' = 4,42$), seguido da FF ($H' = 4,38$) e do SI ($H' = 4,26$). Como a diversidade leva em consideração a riqueza e a equabilidade, apesar da riqueza ser maior na FF, a equabilidade foi maior no SM. O SI apresentou maior abundância de espécies quando comparado aos outros dois locais. A composição de espécies variou significativamente entre as três áreas amostradas ($F = 5,15$; $p = 0,0002$), na qual cada local apresentou uma composição diferente em relação aos demais. Em relação as guildas tróficas, houve predominância de espécies insetívoras e onívoras, com um menor número de espécies carnívoras e frugívoras nos três fragmentos amostrados. O predomínio destas guildas relaciona-se ao fato de serem mais generalistas e menos sensíveis a fragmentação de habitat em relação às outras guildas.

Palavras-chave: Aves, fragmentação, riqueza.

ABSTRACT

Landscape fragmentation processes are characterized by destruction of the original area and increasing of border habitats. The species present in these fragments are exposed to a series of biotic and abiotic changes associated with border habitats, as well as other problems related to fragmentation, such as the size and shape of the fragment, the distance between fragments and the type of surrounding matrix. Fragmentation, along with habitat loss, represents the greatest danger regarding the extinction of Brazilian birds. This is due to the fact that the replacement of the original vegetation imposes new ecological conditions on the local avifauna, causing changes in species composition in certain areas, with the predominance of more tolerant taxa and a decrease of the more selective ones, which demand specific ecological requirements to survive. This study aims to compare the richness, frequency of occurrence, composition, abundance, diversity, equability and trophic guilds among three forest fragments: Ipê Grange (IG), Monumento Grange (MG) and Fortaleza Farm (FF), in Cacaria, located in the south Piraí, RJ. The methods applied to the survey were listening points and mist nets, in addition to the occasional species record during movement between trails. In total, 205 bird species were recorded in the study area, of which 178 were sampled by the listening points, 15 by the mist networks and 12 by occasional record. The highest richness was determined in FF (147 sp), followed by MG (130 sp) and IG (122 sp). The richness divergence between the sites sampled is possibly related to differences in the area and diversity of habitats of the fragments. Diversity was higher at MG ($H' = 4.42$), followed by FF ($H' = 4.38$) and IG ($H' = 4.26$). As diversity takes into account richness and equability, although richness was greater in FF, equability was higher at MG. IG showed higher species abundance when compared to the other two sites. Species composition varied significantly among the three sampled areas ($F = 5,15$; $p = 0,0002$), in which each site presented a different composition in relation to the others. In relation to trophic guilds, a predominance of insectivorous and omnivorous species was observed, with a lower number of carnivorous and frugivorous species in the three sampled fragments. The predominance of these guilds is related to the fact that they are more generalized and less sensitive to habitat fragmentation compared to the other guilds.

Keywords: Birds, fragmentation, richness.

1 INTRODUÇÃO

O processo de fragmentação da paisagem ocorre naturalmente, porém foi intensificado pela ação antrópica nos últimos anos (BORGES, 2008). Esse processo gera a destruição da área florestal original e aumento do habitat de borda (MURCIA, 1995). Conseqüentemente, as populações presentes nos fragmentos são segregadas e expostas ao efeito de borda (LAURENCE, 1997). Ademais, o tamanho, a forma, o grau de isolamento e o tipo de matriz circundante dos fragmentos podem influenciar na estrutura das comunidades (BIERREGAARD et al., 1992).

A riqueza da avifauna em fragmentos florestais pode ser influenciada por vários fatores. Entre estes, encontra-se a área, na qual a riqueza tende a ser maior com o aumento do tamanho dos fragmentos. Três hipóteses foram propostas para explicar esta relação: a amostragem passiva, o equilíbrio dinâmico e a diversidade de habitats (GIMENES & ANJOS, 2003). De acordo com Connor & McCoy (1979), a hipótese de amostragem passiva prediz que o esforço amostral difere em relação a área amostrada. Portanto, são amostradas mais espécies em áreas maiores e vice-versa. A hipótese do equilíbrio dinâmico é a derivação da teoria do equilíbrio de biogeografia de ilhas para a fragmentação florestal. A riqueza seria um balanço entre as taxas de imigração e extinção de acordo a área e o grau de isolamento do fragmento (MACARTHUR & WILSON, 1963; TERBORGH et al., 1997). Já a teoria de diversidade ou heterogeneidade de habitats afirma que com o aumento da área há um aumento concomitante do número de habitats e das espécies associadas (WILLIAMS, 1964).

O efeito de borda em fragmentos consiste no aumento da quantidade de hábitat de borda de floresta em relação ao interior, sendo altamente impactante na avifauna (MARINI, 2000). A composição de aves pode diferir entre a borda e o interior do fragmento devido a diferente ocupação de espécies generalistas e especialistas (LOVEJOY et al., 1986). As generalistas são adaptadas a ambientes abertos e manifestam maior habilidade de dispersão, utilizando majoritariamente a borda. Já as especialistas apresentam baixo potencial de dispersão, ocupando o interior do fragmento (LOVEJOY et al., op. cit.). Além disso, os fragmentos mais compactos e circulares possuem maior área no interior da floresta e menor efeito de borda quando comparado aos fragmentos estreitos e de formatos irregulares (TURTON & FREIBURGER, 1997).

As guildas tróficas correspondem ao grupo de espécies que exploram de forma semelhante uma classe de recursos (ROOT, 1967). A compreensão da estrutura trófica de uma comunidade de aves, como a presença ou ausência de guildas específicas, pode oferecer informações valiosas sobre o estado de conservação de um determinado local (TOLEDO-LIMA et al., 2014). Isso porque a substituição da vegetação original impõe novas condições ecológicas à avifauna, podendo ocorrer modificações na composição de espécies, como o predomínio de táxons mais tolerantes, como os onívoros, em detrimento daqueles mais seletivos, como os frugívoros e carnívoros (WILLIS, 1979).

A perda de habitat e a fragmentação florestal são consideradas os maiores perigos para as aves brasileiras (MARINI & GARCIA, 2005). Outras ameaças incluem espécies invasoras, poluição, distúrbios antrópicos, mortalidade acidental, mudanças na dinâmica de espécies nativas, desastres naturais e perseguição (MARINI & GARCIA, op. cit.). Devido ao aumento da perda e fragmentação das florestas neotropicais, o conhecimento da estrutura da comunidade de aves em pequenos fragmentos florestais torna-se imprescindível para a conservação do grupo, principalmente na Mata Atlântica, com seu elevado endemismo e alta pressão antropogênica (BARBOSA et al., 2017).

Na Mata Atlântica, listagens da avifauna são frequentemente as únicas informações disponíveis e poucos são os trabalhos relacionados a estimativas de abundância (DEVELEY &

MARTENSEN, 2006). Esta falta possivelmente esteve relacionada a ausência de um método de fácil execução e que obtenha valores confiáveis de abundância. No entanto, através do método de amostragem por pontos desenvolvido na França por Blondel et al. (1970) e adaptado às regiões neotropicais por Vielliard & Silva (1990), a estimativa de abundância foi obtida através do Índice Pontual de Abundância (IPA). Nesta estimativa, é obtido a abundância de uma espécie em determinado local, sendo eficiente em termos comparativos (ANJOS, 2001a). A aplicação deste método é simples, de baixo custo e favorece a criação de dados de forma padronizada, sendo utilizado em vários trabalhos após a sua divulgação (ANJOS, 2007).

Este capítulo tem como objetivo analisar a estrutura da comunidade de aves em três fragmentos de Mata Atlântica em Piraí, RJ. Para isso, os fragmentos foram comparados quanto à: riqueza, frequência de ocorrência, composição, abundância, diversidade, equabilidade e guildas tróficas. As hipóteses levantadas foram: 1) Partindo do mesmo esforço amostral nos três fragmentos, a maior riqueza será registrada no fragmento de maior área (FF). 2) A composição será diferente entre os três fragmentos devido às diferenças nos habitats, como presença/ausência de áreas alagadas e grau de distúrbio. 3) O fragmento menor e com maior grau de distúrbio (SI) terá maior proporção de espécies generalistas em comparação aos outros dois fragmentos (SM e FF) e 4) Os fragmentos SM e FF serão mais semelhantes em relação as variáveis ecológicas amostradas, devido a sua maior proporção de cobertura vegetal e menor distúrbio em relação ao SI.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

O estudo foi realizado no bairro Cacara, distrito de Vila Monumento (22°43'3.55''S e 43°50'54.97''O), no sul de Piraí, Rio de Janeiro, entre agosto de 2015 a abril de 2017. As áreas amostradas foram três fragmentos florestais, cada um pertencente a uma propriedade particular: o Sítio Ipê (SI), o Sítio Monumento (SM) e a Fazenda Fortaleza (FF) (Figura 1). O clima local é do tipo Cw, i.e, subtropical úmido com estação seca de inverno (ALVARES et al., 2013). Segundo a Normal Climatológica do Brasil 1961-1990, a temperatura máxima é 30,8 °C em fevereiro e a temperatura mínima é 24,9 °C em julho na Estação Piraí (RAMOS et al., 2009). A precipitação total anual varia de 1.200 a 1.800 mm/ano (DANTAS et al., 2000). O terreno caracteriza-se como forte inclinado e abrange áreas com declividade superiores à 45° (BAYLÃO JUNIOR et al., 2008). O uso do solo na região abrange áreas abertas de pastagens e diversos fragmentos florestais de Mata Atlântica.

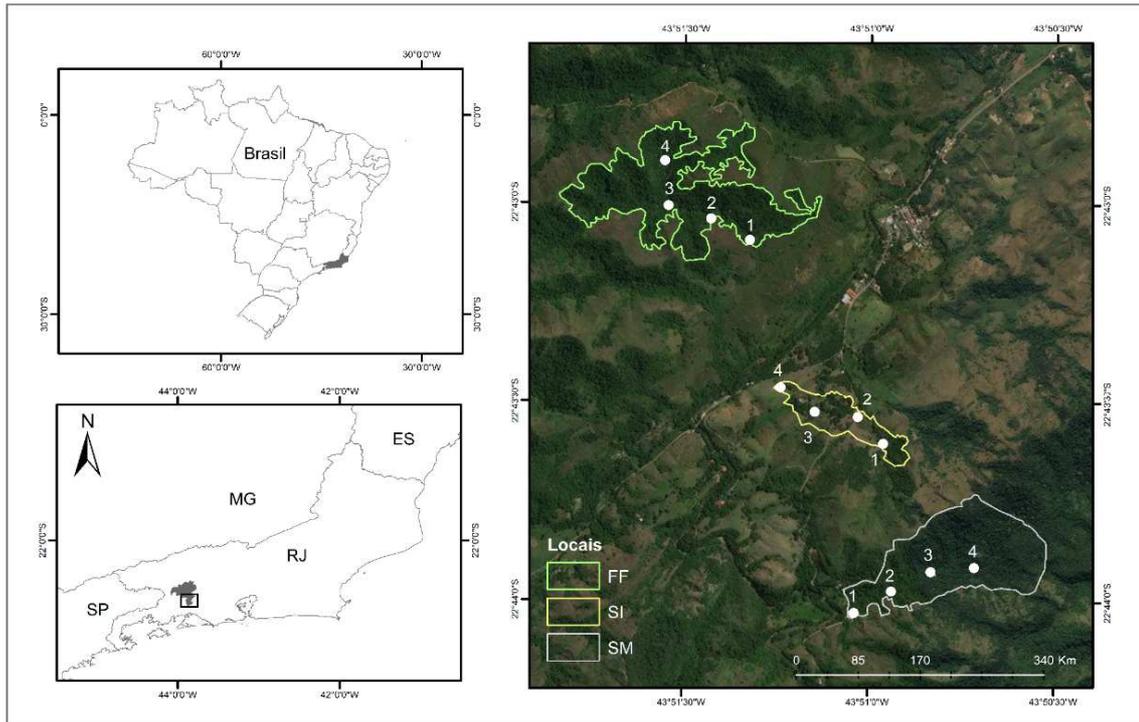


Figura 1. Localização dos três fragmentos de Mata Atlântica amostrados em Pirai, RJ, com a numeração dos quatro pontos de escuta amostrados. Locais: Fazenda Fortaleza (FF), Sítio Ipê (SI) e Sítio Monumento (SM).

O fragmento SI possui área de 8,23 ha e é composto de um estreito fragmento regenerado de Floresta Ombrófila Densa. É rodeado de uma matriz de pastagem sem manejo, com dominância de gramíneas e espécies invasoras herbáceas (Figura 2A). A pastagem é dominante devido à retirada da vegetação florestal para fins agropecuários (BAYLÃO JÚNIOR, 2008). Na borda do fragmento há a criação de gado e um lago artificial (Figura 2B). Ocorre intenso tráfego de pessoas e trabalhadores locais nas trilhas existentes.

Com área de 27,86 ha, o fragmento SM encontra-se livre de agentes de perturbação há 28 anos, na qual o gado foi retirado e foram realizados aceiros (BAYLÃO JUNIOR et al., 2011). Apesar da presença de pastagem sem manejo, quando comparado ao Sítio Ipê, o fragmento mostra-se mais largo e compacto (Figura 1). A trilha que corta o fragmento é frequentemente usada pelos trabalhadores locais (Figura 2C e 2D).

O fragmento FF, com área de 33,4 ha, apresenta uma matriz de pastagem sem manejo ao redor de um fragmento com vegetação em estágio de sucessão secundário de Floresta Ombrófila Densa (Figura 2E e 3F). Na área aberta, há a criação de gado e agricultura, com cercas ao redor do fragmento para não permitir a entrada do gado, mas alguns animais adentram esporadicamente. Há pouca movimentação dos trabalhadores locais nas trilhas. Na borda do fragmento há um alagado temporário, que permite a ocorrência de aves aquáticas.

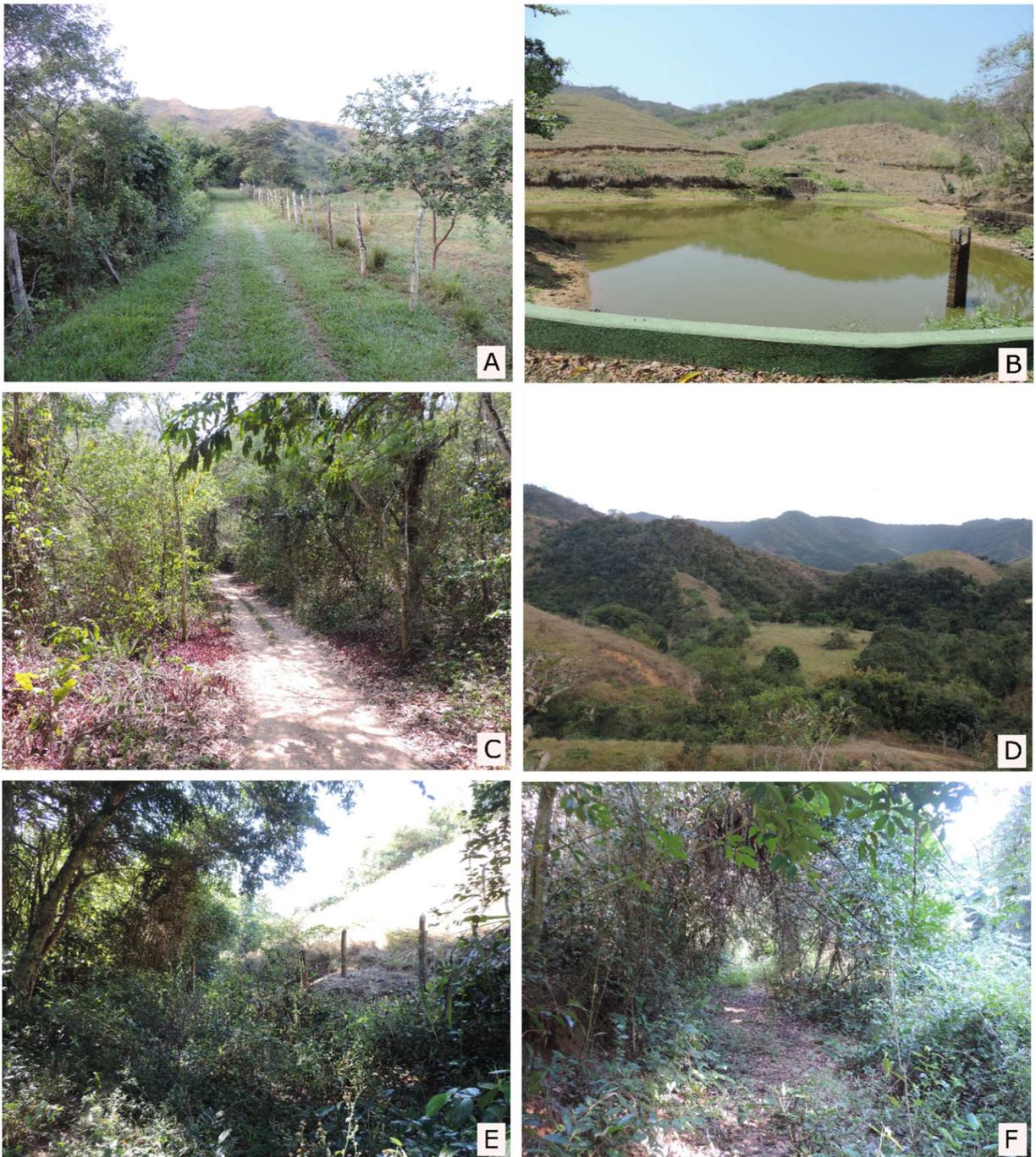


Figura 2. Fisionomia dos três fragmentos de Mata Atlântica amostrados em Pirai, RJ. A e B: Sítio Ipê (SI); C e D: Sítio Monumento (SM); E e F: Fazenda Fortaleza (FF).

2.2 Coleta de Dados

O levantamento da avifauna foi realizado a partir de redes de neblina e pontos de escuta. Além disso, também foram considerados registros ocasionais de espécies observadas e ouvidas durante o deslocamento entre as trilhas ou pontos de escuta e o intervalo de checagem das redes. O levantamento por pontos foi realizado com o mesmo esforço amostral entre os três fragmentos para permitir a comparação quantitativa entre os locais quanto a riqueza, frequência de ocorrência, composição, abundância, diversidade e equabilidade.

Redes de neblina: Foram utilizadas 10 redes em cada saída a campo (uma saída = um dia), com 2,5m de altura, 10m de comprimento e malha de 36 mm, abertas das 06:00h às 17:00h e dispostas no sub-bosque das trilhas. Foram realizadas 28 saídas a campo, sendo o SM o local mais amostrado, seguido da FF e do SI (Tabela 1). Todas as aves capturadas foram identificadas, fotografadas, obtidos dados morfométricos, de muda e placa de incubação e tiveram uma a duas penas cortadas para a identificação de recapturas. Após tais procedimentos, as aves foram soltas próximas ao local de captura.

Pontos de escuta: foram definidos quatro pontos em cada um dos três fragmentos, localizados nas trilhas existentes e equidistantes 200 m (Figura 1). Os quatro pontos de cada fragmento foram amostrados mensalmente durante um ano, na qual em cada dia apenas um fragmento era amostrado, totalizando três idas mensais a campo (Tabela 1). Em cada ponto foram dispensados 20 minutos e todas as aves foram identificadas por contato visual e/ou auditivo com auxílio de binóculo Tasco 8x42 e registradas em planilha de campo. A amostragem ocorreu no período da manhã, a partir das 06:00h, quando as aves estavam mais ativas. O esforço amostral total dos pontos foi de 48h. O método de levantamento por pontos, desenvolvido nacionalmente por Vielliard & Silva (1990), derivou da técnica de transecções e possui como principal vantagem a obtenção da abundância das espécies pelo Índice Pontual de Abundância (IPA).

Tabela 1. Número de dias de ida a campo entre os meses de agosto/2015 a abril/2017 nas amostragens de redes de neblina e pontos de escuta em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF).

Meses	REDES		PONTOS	
	Dias em campo	Local	Dias em campo	Local
Agosto/2015	1	SM	-	-
Outubro/2015	1	SM	-	-
Novembro/2015	2	SM	-	-
Março/2016	1	FF	-	-
Abril/2016	3	SI, SM (2)	-	-
Mai/2016	1	SI	3	SI, SM, FF
Junho/2016	2	SI, FF	3	SI, SM, FF
Julho/2016	1	SM	3	SI, SM, FF
Agosto/2016	5	SI (2), SM, FF (2)	3	SI, SM, FF
Setembro/2016	2	FF	3	SI, SM, FF
Outubro/2016	3	SI, SM, FF	3	SI, SM, FF
Novembro/2016	1	SI	3	SI, SM, FF
Dezembro/2016	3	SI, SM, FF	3	SI, SM, FF
Janeiro/2017	-	-	3	SI, SM, FF
Fevereiro/2017	2	SM, FF	3	SI, SM, FF
Março/2017	-	-	3	SI, SM, FF
Abril/2017	-	-	3	SI, SM, FF
Total	28	SI (8), SM (11), FF (9)	36	SI (12), SM (12), FF (12)

2.3 Análise dos Dados

Riqueza: a riqueza total foi obtida pela soma do número de espécies exclusivas das redes de neblina, dos pontos e dos registros ocasionais. A riqueza derivada dos pontos foi comparada entre os três locais amostrados, entre os meses e as estações seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março) do ano. A classificação das estações do ano foi obtida de Alvares et al. (2013). A classificação taxonômica e sistemática da avifauna segue Piacentini et al. (2015). Para comparar a riqueza de espécies entre locais com número de amostras diferentes e/ou número de indivíduos diferentes foram utilizadas curvas de rarefação. Elas permitem avaliar o quanto um inventário se aproxima de levantar todas as espécies do local amostrado. Se a curva estabiliza, isto é, atinge um ponto em que o aumento do esforço de coleta não implica em aumento no número de espécies, significa que aproximadamente toda a riqueza da área foi amostrada. É semelhante a curva do coletor, no entanto é obtida por meio da aleatorização das amostras, tornando a curva mais suave.

Como em comunidades muito diversas é quase impossível obter uma estabilização da curva do coletor ou rarefação, o uso de estimadores de riqueza permite estimar a real riqueza de determinado local, sendo esperado que o estimador de riqueza gere um valor estável, independente do esforço amostral, que permita a comparação da riqueza com outros inventários (SANTOS, 2006). Foram utilizados os estimadores não paramétricos Chao 2 e Jackknife de segunda ordem por sua melhor performance na estimação de espécies (COLWELL & CODDINGTON, 1994). Estes estimadores foram calculados no Programa EstimateS Win 9 (COLWELL, 2013) a partir dos dados dos pontos de escuta. Os estimadores Chao2 e Jackknife2 baseiam-se no número de espécies raras em uma comunidade. Eles levam em conta os dados de ocorrência de espécies que são registradas em uma (*uniques*) ou duas amostras (*duplicates*) (MAGURRAN, 2013). O Chao2, diferente do Jackknife2, permite o cálculo do intervalo de confiança (CHAO, 1987). São obtidos pelas seguintes fórmulas:

$$S_2 = S_{obs} + \frac{Q_1^2}{2Q_2} \quad S_{jack2} = S_{obs} + \left[\frac{Q_1(2m-3)}{m} - \frac{Q_2(m-2)^2}{m(m-1)} \right]$$

Onde:

S_2 = estimador Chao2

S_{jack2} = estimador Jackknife2

S_{obs} = riqueza observada

Q_1 = número de espécies que ocorrem em uma amostra (*uniques*)

Q_2 = número de espécies que ocorrem em duas amostras (*duplicates*)

m = número de amostras

Frequência de ocorrência: foi calculada a frequência de ocorrência total e das estações seca e chuvosa das espécies registradas nos pontos de escuta. Ela varia entre 0 a 100% e determina a proporção do número de visitas em que uma espécie é observada em relação ao número total de visitas do levantamento. Ela permite avaliar se uma espécie é regularmente encontrada ou não (VIELLIARD et al., 2010). É calculada pela seguinte fórmula:

$$F_0 = N_{vi} / N_{tv} \times 100$$

Sendo:

F_0 = frequência de ocorrência

N_{vi} = número de visitas em que a espécie i foi observada

N_{tv} = número total de visitas (= 12; 6 em cada estação)

Composição: a composição de espécies entre os três locais amostrados por pontos de escuta foi comparada pelo escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis. Este índice utiliza matrizes de abundância de espécies. Ele varia de 0 (similaridade) 1 (dissimilaridade) e é fortemente influenciado pelas espécies mais abundantes, não considerando as duplas-ausências (VALENTIN, 2012). Para obter a similaridade é utilizado $1 - BC$. É calculado pela seguinte fórmula:

$$BC_{1,2} = 100 * \frac{\sum_{j=1}^p |y_{1j} - y_{2j}|}{\sum_{j=1}^p (y_{1j} + y_{2j})}$$

Onde:

BC = Dissimilaridade de Bray-Curtis

Y_{1j} = abundância da espécie j na amostra 1

Y_{2j} = abundância da espécie j na amostra 2

Para avaliar a existência de diferença significativa entre os três locais em relação a composição das espécies, foi realizado uma Análise de Variância Permutacional (PERMANOVA), no qual foi considerado significativo o p-valor menor que 0,05. A análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) foi executada para identificar quais pontos de escuta apresentaram maior porcentagem de contribuição na diferenciação entre os fragmentos. Esta análise é apenas explanatória, pois as porcentagens calculadas não são testadas estatisticamente (VALENTIN, 2012). Ela determina a dissimilaridade média entre pares de amostras entre os grupos comparados e a contribuição média de cada táxon (neste trabalho, cada ponto) na dissimilaridade média (CLARKE & WARWICK, 2001). As análises foram realizadas no programa PAST versão 3.12 (HAMMER et al., 2001).

A classificação das espécies endêmicas da Mata Atlântica foi baseada em Moreira-Lima (2013). As espécies ameaçadas de extinção foram identificadas pela consulta na lista nacional (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014), na lista estadual do Rio de Janeiro (ALVES et al., 2000) e na lista internacional (IUCN, 2017). Além disso, as espécies foram classificadas quanto ao habitat de ocupação de acordo com as observações em campo e literatura (SICK, 1997). Elas foram divididas em três grupos: espécies de campo ou áreas abertas: habitando a matriz próxima aos fragmentos, espécies florestais: localizadas na borda e no interior dos fragmentos e espécies aquáticas, encontradas em áreas alagadas e lagos.

Abundância: a abundância de cada espécie registrada nos pontos de escuta foi obtida pelo Índice Pontual de Abundância (IPA). O IPA é a melhor estimativa da proporção de uma espécie na comunidade e irá variar não somente com a real abundância das espécies, mas também com o padrão de atividade e distribuição destas (VIELLIARD et al., 2010). Além do IPA total de cada espécie, foi calculado o IPA mensal para avaliar a influência da sazonalidade na abundância das espécies. O IPA é calculado pela da seguinte fórmula:

$$IPA = N_{ci} / N_{ta}$$

Onde:

N_{ci} : número de contatos da espécie i

N_{ta} : número total de amostras (pontos x visitas = $4 \times 12 = 48$)

Diversidade: foi calculada pelo índice de Simpson (D) e pelo índice de Shannon (H') no programa PAST versão 3.12 (HAMMER et al., 2001) a partir dos dados obtidos dos pontos de escuta. O índice de Simpson é considerado uma medida de dominância e uniformidade de uma comunidade, pois apresenta forte influência da espécie mais dominante da amostra. Ele calcula a probabilidade de dois indivíduos retirados ao acaso de uma comunidade pertencerem a mesma espécie (MAGURRAN, 2013). Este índice é considerado um dos mais significativos e robustos, capturando a variância da distribuição de abundância das espécies (MAGURRAN, op. cit.). Com o aumento do índice de Simpson a diversidade diminui, portanto ele é comumente representado por $1 - D$. É obtido pela seguinte fórmula:

$$D = \sum \left[\frac{n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)} \right]$$

Sendo:

n = número de indivíduos na i-ésima espécie

N = número total de indivíduos

O índice de Shannon permite identificar o grau de heterogeneidade das áreas, com base na abundância proporcional de todas as espécies da comunidade (VIELLIARD et al., 2010). Este índice atribui maior peso a riqueza de espécies em relação ao índice de Simpson (MELO, 2008). Ele foi calculado devido ao seu vasto uso em levantamentos de avifauna, permitindo a comparação com trabalhos anteriores. Além disso, ele permite o cálculo do teste t de Student para avaliar a existência de diferença significativa entre os três fragmentos comparados. É obtido pela fórmula:

$$H' = -\sum p_i \times \log(p_i)$$

Sendo:

p_i = número de indivíduos da espécie i dividido pelo número total de indivíduos do levantamento

log = logaritmo, recomendado o neperiano

Equabilidade: foi obtida pelo Índice de Pielou (J), que avalia a repartição numérica na comunidade observada e representa a relação entre a diversidade observada (H') e a diversidade máxima (Hmax) possível para o mesmo número de espécie. Isto indica se uma comunidade está ecologicamente equilibrada ou não. A presença de poucas espécies muito abundantes e/ou de muitas espécies pouco abundantes tendem a diminuir o valor de equabilidade, que normalmente fica na faixa entre 70 a 80% (VIELLIARD et al., 2010). A equabilidade (J) foi calculada no programa PAST versão 3.12 (HAMMER et al., 2001) com os dados provenientes dos pontos de escuta. É calculada pela fórmula:

$$J = H' / H_{max}$$

Varia entre 0 e 1:

- 1: todas as espécies são igualmente abundantes;
- 0: aproxima-se de zero quanto menos equilibrada for a distribuição numérica das espécies.

Guildas tróficas: são formadas por grupos de espécies que exploram o mesmo recurso alimentar. Ela foi obtida para todas as espécies registradas baseada na classificação de Sick (1997). As guildas utilizadas foram: carnívoros: dieta composta por $\frac{3}{4}$ ou mais de vertebrados

vivos; detritívoros: dieta composta por $\frac{3}{4}$ ou mais de matéria orgânica em decomposição; frugívoros: dieta composta por $\frac{3}{4}$ ou mais de frutos; granívoros: dieta composta por $\frac{3}{4}$ ou mais de sementes; insetívoros: dieta composta por $\frac{3}{4}$ ou mais de insetos e outros artrópodes; nectarívoros: dieta composta principalmente de néctar, mas com o consumo esporádico de insetos e outros artrópodes; onívoros: dieta variada (vertebrados, artrópodes, frutos) e piscívoros: peixes.

3 RESULTADOS

3.1 Riqueza de espécies

Foram registradas 205 espécies de aves na área de estudo: 178 avistadas nos pontos de escuta, 15 encontradas exclusivamente no levantamento por redes de neblina e 12 pelos registros ocasionais. A maior riqueza foi encontrada na FF (147), com nove destas exclusivas das redes e cinco de registros ocasionais. Em segundo lugar o SM (130), na qual quatro foram por redes e três pelos registros ocasionais. Em terceiro o SI (122), com duas espécies proveniente de redes e quatro pelos registros ocasionais. Em relação as espécies exclusivas de cada local, a FF apresentou maior número (33), seguido do SI (27) e do SM (22).

O SI apresentou o maior número de famílias (43): 22 famílias de não Passeriformes e 21 de Passeriformes. As famílias mais representativas foram Tyrannidae (17), Thraupidae (16) e Ardeidae (6). Na FF foi encontrado o segundo maior número de famílias (40): 18 de não Passeriformes e 22 de Passeriformes. As famílias com maior riqueza foram Thraupidae (18), Tyrannidae (18) e Thamnophilidae (11). O SM foi representado com o menor número de famílias (35): 14 de não Passeriformes e 21 de Passeriformes, na qual Tyrannidae (19) Thraupidae (19) e Thamnophilidae (11) foram as famílias com maior número de espécies.

O número de espécies aumentou rapidamente no início do levantamento, porém com o aumento do número de amostras, o registro de novas espécies passou a ser mais lento mas ocorreu até o final do estudo. As curvas de rarefação do SI e do SM mostraram-se bem próximas da estabilização, indicando que a amostragem foi suficiente para registrar a maior parte das riquezas locais (Figura 3A e 3B). Entretanto, o equilíbrio não foi alcançado, indicando que apesar de bem representada, com o aumento do número de amostras as espécies raras, de baixa densidade populacional ou de baixo coeficiente de detecção não amostradas poderiam ser registradas. Já na FF, a curva aparece mais distante da estabilização, mostrando que a riqueza encontrada está mais distante da riqueza real da área (Figura 3C).

O SM foi o local onde a riqueza encontrada mais se aproximou da estimada pelos dois estimadores utilizados (Tabela 2; Figura 3). Já a FF apresentou a riqueza mais distante da estimada e o SI apresentou valores intermediários entre estes dois locais. A partir do total esperado, o Chao2 estimou 82%, 86% e 81% da riqueza do SI, SM e FF, respectivamente.

Tabela 2. Riqueza (total) e estimadores de riqueza Chao 2 (com desvio padrão e intervalo de confiança à 95%) e Jackknife 2 em fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Dados dos estimadores baseado nos pontos de escuta.

Locais	Riqueza	Chao-2	Chao-2: intervalo de confiança (95%)	Jackknife-2
SI	122	133 ± 9,1	(122, 162)	148
SM	130	133 ± 6,3	(126, 154)	145
FF	147	164 ± 14,4	(146, 207)	181

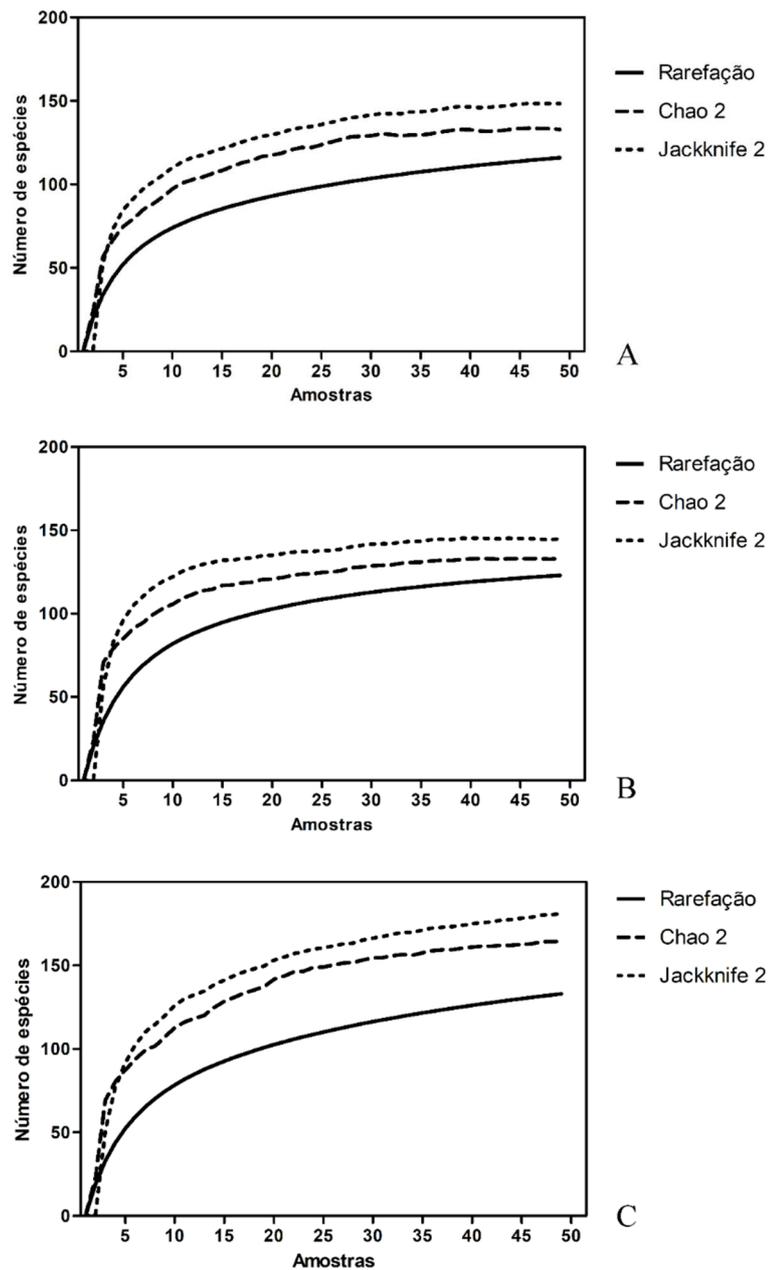


Figura 3. Estimadores de riqueza Chao-2 e Jackknife-2 e curva de rarefação em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: A: Sítio Ipê (SI), B – Sítio Monumento (SM) e C – Fazenda Fortaleza (FF). Dados baseados nos pontos de escuta.

A riqueza variou mensalmente de forma similar entre os três fragmentos amostrados (Figura 4). Os maiores valores de riqueza foram encontrados entre o final da estação seca, em setembro, e início da estação chuvosa, de outubro a dezembro.

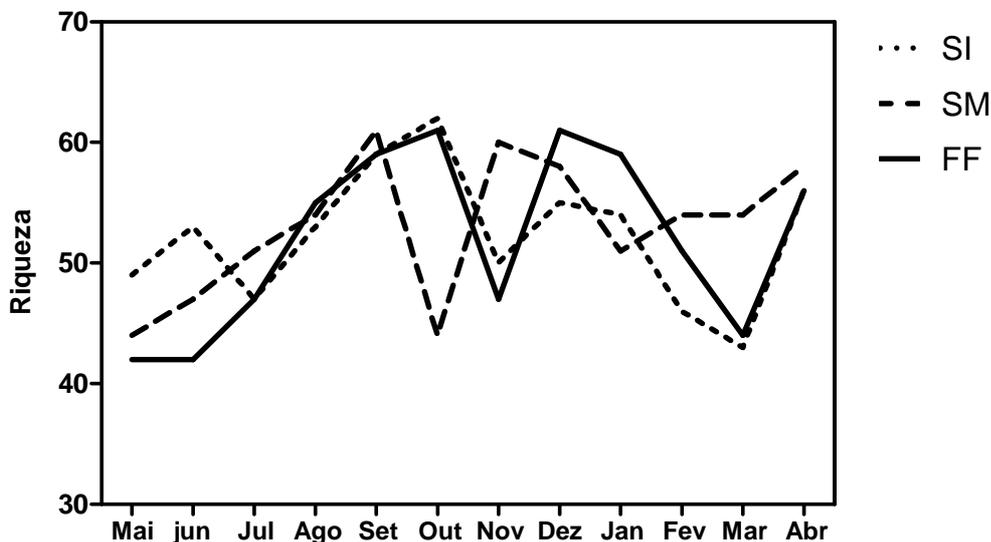


Figura 4. Variação mensal da riqueza em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF) entre maio a dezembro de 2016 e janeiro a abril de 2017. Baseado nos dados de pontos de escuta.

3.2 Frequência de ocorrência

Nas três áreas amostradas, a classe de frequência mais representativa foi 0-25% em ambas as estações seca e chuvosa. Isso indica que a maior parte das espécies são pouco frequentes, na qual foram registradas em no máximo três vezes durante as visitas a campo (Tabela 3). No SI, a segunda maior classe foi representada pelas espécies com frequência maior que 75%, enquanto no SM e FF esta classe apresentou a menor riqueza.

Tabela 3. Número e porcentagem de espécies entre quatro classes de frequência de ocorrência na estação seca (Sec), chuvosa (Chu) e total (Tot) em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.

	Classes de frequência de ocorrência (%)											
	0 - 25			26 - 50			51 - 75			76 - 100		
SI	Sec	Chu	Tot	Sec	Chu	Tot	Sec	Chu	Tot	Sec	Chu	Tot
Nº de espécies	45	46	54	28	27	15	12	8	22	31	34	25
% espécies	39	40	46,5	24	23,3	13	10	7	19	27	29,3	21,5
SM												
Nº de espécies	47	44	51	38	35	27	11	19	29	27	25	16
% espécies	38	36	41	31	28,5	22	9	15,5	24	22	20	13
FF												
Nº de espécies	63	57	64	34	35	25	10	16	24	26	25	20
% espécies	47	43	48	25,5	26	19	7,5	12	18	20	19	15

3.3 Composição de espécies

A lista da composição de espécies de cada local é mostrada na Tabela 5, com fotografias de algumas espécies nas Figuras 6 e 10. A composição de espécies variou significativamente entre as áreas amostradas ($F = 5,15$; $p = 0,0002$), na qual cada local apresentou uma composição diferente em relação aos demais na comparação par a par (SI x SM: $F = 6,5$ e $p = 0,03$; SI x FF: $F = 6,98$ e $p = 0,02$; SM x FF: $F = 1,88$ e $p = 0,02$). Tal fato foi corroborado pelo escalonamento multidimensional não métrico (NMDS), que revelou a formação de grupos distintos entre as três áreas de amostragem, com um valor de stress de 0,06 (Figura 5). Esse valor é excelente para representar a distância entre os locais a partir da redução multidimensional. O SM e FF apresentaram maior similaridade pelo índice de Bray-Curtis ($1 - BC$) (75,7%), seguido do SI e SM (55,1%) e SI e FF (53,3%).

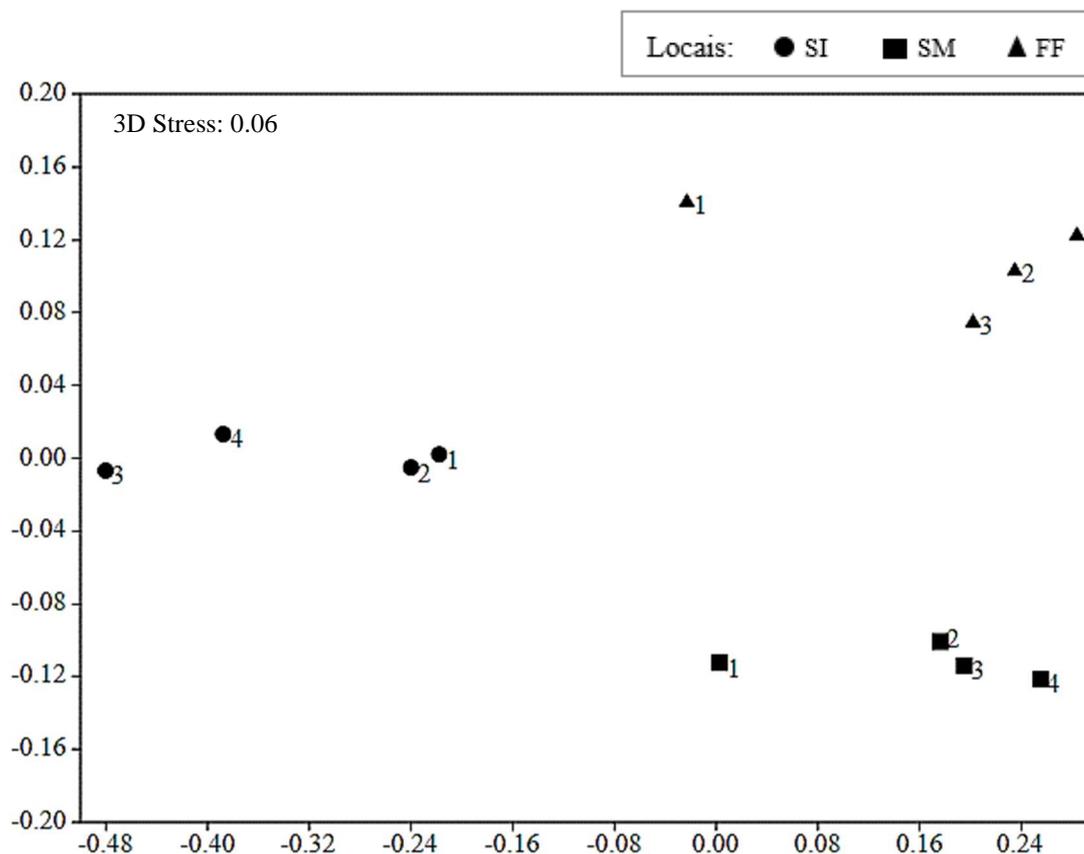


Figura 5. Escalonamento multidimensional não métrico (NMDS) baseado no índice de similaridade de Bray-Curtis ($1 - BC$) entre três fragmentos de Mata Atlântica, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Os números ao lado dos símbolos indicam os pontos de escuta. Baseado nos dados de pontos de escuta.

A análise de SIMPER revelou que os pontos dois, um e três apresentaram maior porcentagem de contribuição na diferenciação da composição de espécies entre o SI versus SM, SI versus FF e SM versus FF, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de SIMPER (porcentagem de similaridade) com base no índice de Bray-Curtis, mostrando a dissimilaridade média (Dissim. média) e a porcentagem de contribuição (% contrib.) de cada um dos quatro pontos amostrados na diferenciação entre três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.

	SI x SM		SI x FF		SM x FF	
	Dissim. média	% contrib.	Dissim. média	% contrib.	Dissim. média	% contrib.
Ponto 1	2,70	23,43	3,92	28,1	3,29	24,73
Ponto 2	3,51	30,4	3,82	27,4	3,17	23,84
Ponto 3	2,76	23,97	3,73	17,75	3,45	25,93
Ponto 4	2,56	22,21	2,47	26,74	3,39	25,5

Em relação ao habitat, o SI apresentou o maior número de espécies campestres (51; 42%) e aquáticas (10; 8%), além de uma menor proporção de espécies florestais (61; 50%). O SM exibiu maior proporção de aves florestais (98; 75%) e campestres (32; 35%) e nenhuma ave aquática. Já a FF apresentou maior valor de aves florestais (103; 70%) em relação as espécies campestres (39; 27%) e aquáticas (5; 3%) (Tabela 5).

Foram registradas 47 espécies endêmicas da Mata Atlântica, sendo a maioria na FF (35 espécies; 17%), seguido do SM (33 espécies; 16%) e do SI (14 espécies; 7%). Três espécies ameaçadas de extinção, na categoria de vulnerável, foram registradas: o chupa-dente, *Conopophaga lineata* (Wied, 1831), na lista nacional de espécies ameaçadas, ocorrendo no SM e FF; o curió, *Sporophila angolensis* (Linnaeus, 1766) (Figura 10X), no SI e o azulão, *Cyanoloxia brissonii* (Lichtenstein, 1823) no SM, ambos na lista estadual. A nível internacional, cinco espécies na categoria Quase Ameaçada (*Near Threatened*): o barbudo-rajado *Malacoptila striata* (Figura 10D) ; a maracanã-verdadeira *Primolius maracana*, ambos nos três locais; o pica-pau-dourado *Piculus aurulentus*, na FF; o sanhaço-pardo *Orchesticus abellei*, no SM e a choquinha-de-peito-pintado *Dysithamnus stictothorax* (Figura 10F) na FF e SM. Além de uma espécie ameaçada, na categoria Vulnerável (*Vulnerable*), a araponga *Procnias nudicollis*, ocorrendo nas duas áreas citadas anteriormente. A relação das espécies endêmicas e ameaçadas é mostrada na Tabela 5.



Figura 6. Aves avistadas no levantamento por pontos de escuta em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. A: *Nannopterum brasilianus*; B: *Butorides striata*; C: *Bubulcus ibis*; D: *Ardea alba*; E: *Vanellus chilensis*; F: *Patagioenas picazuro*; G: *Crotophaga ani*; H: *Galbula ruficauda*; I: *Nystalus chacuru*; J: *Colaptes melanochloros*; K: *Colaptes campestris*; L: *Psittacara leucophthalmus*; M: *Furnarius rufus*; N: *Phylloscartes ventralis*; O: *Tolmomyias sulphurescens*; P: *Pitangus sulphuratus*; Q: *Megarynchus pitangua*; R: *Fluvicola nengeta*; S: *Cyanocorax cristatellus*; T: *Troglodytes musculus*; U: *Sicalis flaveola* (fêmea); V: *Volatinia jacarina* (fêmea); W: *Tachyphonus coronatus* (fêmea); X: *Ramphocelus bresilius* (macho).

Tabela 5. Composição das espécies em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF), contendo o número de contatos de cada espécie, a guilda (GUI), o habitat (HAB), endemismo (END) e espécies ameaçadas (EAM) como *Vulnerable* - Vulnerável (VU) ou *Near Threatened* - Quase Ameaçada (NT) a nível nacional (BR), estadual (RJ) e internacional (IN). O local de ocorrência das espécies exclusivas das redes de neblina (R) e pelo registro ocasional (RO) é mostrado com um 'x'. Guildas: C (carnívoro), D (detritívoro), F (frugívoro), G (granívoro), I (insetívoro), N (nectarívoro), O (onívoro) e P (piscívoro). Habitats: CA (campo), FL (floresta) e AQ (aquático). Baseado nos dados totais (pontos, redes e ocasional).

Espécies	SI	SM	FF	GUI	HA B	END	EAM
TINAMIFORMES Huxley, 1872							
Tinamidae Gray, 1840							
<i>Crypturellus parvirostris</i> (Wagler, 1827)			1	O	CA		
<i>Crypturellus tataupa</i> (Temminck, 1815)	7	13	7	G	FL		
ANSERIFORMES Linnaeus, 1758							
Anatinae Leach, 1820							
<i>Amazonetta brasiliensis</i> (Gmelin, 1789)	9			O	AQ		
GALLIFORMES Linnaeus, 1758							
Cracidae Rafinesque, 1815							
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815		3	4	F	FL		
PODICIPEDIFORMES Fürbringer, 1888							
Podicipedidae Bonaparte, 1831							
<i>Tachybaptus dominicus</i> (Linnaeus, 1766) RO	x			O	AQ		
CICONIIFORMES Bonaparte, 1854							
Phalacrocoracidae Reichenbach, 1849							
<i>Nannopterum brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	1			P	AQ		
Ardeidae Leach, 1820							
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	1			O	AQ		
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	3		2	O	AQ		
<i>Bubulcus ibis</i> (Linnaeus, 1758)	10		2	O	CA		
<i>Ardea alba</i> Linnaeus, 1758	1		1	O	AQ		
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	7			O	CA		
<i>Egretta thula</i> (Molina, 1782)	1			O	AQ		
CATHARTIFORMES Seebohm, 1890							
Cathartidae Lafresnaye, 1839							
<i>Cathartes aura</i> (Linnaeus, 1758)	2		1	D	CA		

Tabela 5. Continuação.

<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	2			D	CA	
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	27	11	6	D	CA	
ACCIPITRIFORMES Bonaparte, 1831						
Accipitridae Vigors, 1824						
<i>Leptodon cayanensis</i> (Latham, 1790)		1		I	FL	
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)			x	C	CA	
RO						
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	15	12	11	C	CA	
<i>Geranoaetus albicaudatus</i> (Vieillot, 1816)		1		I	CA	
GRUIFORMES Bonaparte, 1854						
Aramidae Bonaparte, 1852						
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	x			C	AQ	
RO						
Rallidae Rafinesque, 1815						
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	4			O	CA	E
<i>Mustelirallus albicollis</i> (Vieillot, 1819)			1	O	AQ	
<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)			1	O	AQ	
CHARADRIIFORMES Huxley, 1867						
Charadrii Huxley, 1867						
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	30		5	O	CA	
COLUMBIFORMES Latham, 1790						
Columbidae Leach, 1820						
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	28	4		G	CA	
<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789	1			O	CA	
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	35	14	11	G	CA	
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)		1	9	G	FL	
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	5	9	9	G	FL	
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	13	31	28	G	FL	
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)			x	G	FL	
R						
CUCULIFORMES Wagler, 1830						
Cuculidae Leach, 1820						
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	11	19	23	I	FL	
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	21	5	3	I	CA	
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	16			I	CA	
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	16	12	9	I	CA	
CAPRIMULGIFORMES Ridgway, 1881						
Caprimulgidae Vigors, 1825						
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	1	1		I	FL	

Tabela 5. Continuação.

APODIFORMES Peters, 1940							
Apodidae Olphe-Galliard, 1887							
<i>Streptoprocne zonaris</i> (Shaw, 1796)	2		1	I	CA		
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	2		1	I	CA		
Trochilidae Vigors, 1825							
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)		1	1	N	FL		
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)		9	21	N	FL		
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)			3	N	FL		
<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	1	7	2	N	FL		
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	1	2		N	FL		
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)	15	9	13	N	FL		
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	4	5	13	N	FL	E	
<i>Hylocharis cyanus</i> (Vieillot, 1818) R		x		N	FL	E	
<i>Leucochloris albicollis</i> (Vieillot, 1818)		2		N	FL		
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)			1	N	FL		
TROGONIFORMES A. O. U., 1886							
Trogonidae Lesson, 1828							
<i>Trogon surrucura</i> Vieillot, 1817		2	1	O	FL		
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	1			O	FL	E	
CORACIIFORMES Forbes, 1844							
Alcedinidae Rafinesque, 1815							
<i>Megasceryle torquata</i> (Linnaeus, 1766) RO	x			P	AQ		
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	1			P	AQ		
GALBULIFORMES Fürbringer, 1888							
Galbulidae Vigors, 1825							
<i>Galbula ruficauda</i> Cuvier, 1816		12		I	FL		
Bucconidae Horsfield, 1821							
<i>Nystalus chacuru</i> (Vieillot, 1816)	6	5	1	I	CA		
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	4	7	2	I	FL	E	NT (IN)
PICIFORMES Meyer & Wolf, 1810							
Ramphastidae Vigors, 1825							
<i>Ramphastos toco</i> Statius Muller, 1776			1	O	CA		
Picidae Leach, 1820							
<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	15	18	20	I	FL		
<i>Melanerpes candidus</i> (Otto, 1796)		3	2	I	CA		
<i>Veniliornis maculifrons</i> (Spix, 1824)	1	3	4	I	FL		
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)			3	I	FL		
<i>Piculus aurulentus</i> (Temminck, 1821)			1	I	FL	E	NT (IN)
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	4	5	4	I	FL		

Tabela 5. Continuação.

<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	17	4	8	I	CA	
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)			1	I	FL	E
<i>Dryocopus lineatus</i> (Linnaeus, 1766)	2	6	4	I	FL	
<i>Campephilus robustus</i> (Lichtenstein, 1818)			x	I	FL	E
RO						
CARIAMIFORMES Fürbringer, 1888						
Cariamidae Bonaparte, 1850						
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	4		2	O	CA	
FALCONIFORMES Bonaparte, 1831						
Falconidae Leach, 1820						
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	8	2	4	O	CA	
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	9	11	7	C	CA	
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758			x	C	CA	
PSITTACIFORMES Wagler, 1830						
Psittacidae Rafinesque, 1815						
<i>Primolius maracana</i> (Vieillot, 1816)	4	7	3	F	FL	NT (IN)
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Stadius Muller, 1776)	42	33	45	F	FL	
<i>Forpus xanthopterygius</i> (Spix, 1824)	2	3		F	CA	
<i>Pionus maximiliani</i> (Kuhl, 1820)	2	12	13	F	FL	
PASSERIFORMES Linnaeus, 1758						
Thamnophilidae Swainson, 1824						
<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)			x	I	FL	E
R						
<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)		10	14	I	FL	E NT (IN)
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)		2	3	I	FL	E
<i>Dysithamnus xanthopterus</i> Burmeister, 1856		2		I	FL	E
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i> (Temminck, 1822)		14	12	I	FL	E
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816			1	I	FL	
<i>Thamnophilus palliatus</i> (Lichtenstein, 1823)	35	42	39	I	FL	
<i>Thamnophilus ambiguus</i> Swainson, 1825	1	7	3	I	FL	E
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816		8	2	I	FL	E
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)	1	14	10	I	FL	E
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)		15	7	I	FL	
<i>Dryophila ferruginea</i> (Temminck, 1822)		28	3	I	FL	E

Tabela 5. Continuação.

<i>Drymophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823) R	x			I	FL	E	
Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873							
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	1	2		I	FL		VU (BR)
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818) R		x		I	FL	E	
Formicariidae Gray, 1840							
<i>Formicarius colma</i> Boddaert, 1783	9	9		I	FL	E	
Dendrocolaptidae Gray, 1840							
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820) R		x		I	FL	E	
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	4	2		I	FL		
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	2	2	1	I	FL		
<i>Campylorhamphus falcularius</i> (Vieillot, 1822)			1	I	FL	E	
<i>Lepidocolaptes angustirostris</i> (Vieillot, 1818)	4	1		I	CA		
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822) R	x			I	FL	E	
Xenopidae Bonaparte, 1854							
<i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788)	5	1		I	FL	E	
<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821 R	x			I	FL	E	
Furnariidae Gray, 1840							
<i>Furnarius figulus</i> (Lichtenstein, 1823)	11			I	CA		
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	28		1	I	CA		
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	4	13		I	FL		
<i>Anabazenops fuscus</i> (Vieillot, 1816)			1	I	FL	E	
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	28	6		I	CA		
<i>Phacellodomus erythrophthalmus</i> (Wied, 1821) RO	x			I	FL	E	
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858) R		x		I	FL	E	
Pipridae Rafinesque, 1815							
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	7	19	28	F	FL	E	
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	22	9		F	FL	E	
Tityridae Gray, 1840							
<i>Pachyramphus castaneus</i> (Jardine & Selby, 1827)	4			I	FL	E	
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	12	10	13	I	FL		
Cotingidae Bonaparte, 1849							
<i>Procnias nudicollis</i> (Vieillot, 1817)	1	1		F	FL	E	VU (IN)
Platyrinchidae Bonaparte, 1854							

Tabela 5. Continuação.

<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818			2	I	FL	
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907						
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	1	5	6	I	FL	
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846		7	8	I	FL	
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)		9	12	I	FL	
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)		2	1	I	FL	
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	6	15	14	I	FL	E
<i>Tolmomyias flaviventris</i> (Wied, 1831)	1			I	FL	
<i>Todirostrum cinereum</i> (Linnaeus, 1766)	15		5	I	CA	
Tyrannidae Vigors, 1825						
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	17	6	5	I	FL	
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	25	12	5	O	CA	
<i>Elaenia spectabilis</i> Pelzeln, 1868			2	O	FL	
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	10	25	24	I	FL	
<i>Phyllomyias fasciatus</i> (Thunberg, 1822)	1	2	2	O	FL	E
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)			x	I	FL	
RO						
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	2		2	I	FL	
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)		4	3	O	FL	E
<i>Legatus leucophaeus</i> (Vieillot, 1818)		2		F	FL	
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	4	1	1	O	FL	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	14	19	13	O	CA	
<i>Rhytipterna simplex</i> (Lichtenstein, 1823)		1		I	FL	E
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	44	26	26	O	CA	
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	x			I	CA	
RO						
<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	17	16	9	O	FL	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	28	33	33	O	FL	
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	22	9	9	O	FL	
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	12	11	14	O	CA	
<i>Tyrannus savana</i> Daudin, 1802		1		I	CA	
<i>Empidonomus varius</i> (Vieillot, 1818)	1			I	FL	
<i>Colonia colonus</i> (Vieillot, 1818)		3		I	FL	
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	2	4	2	I	FL	
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	37			I	CA	

Tabela 5. Continuação.

<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	2	20	3	I	FL	
<i>Contopus cinereus</i> (Spix, 1825)		3	3	I	FL	E
Vireonidae Swainson, 1837						
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	1	15	11	I	FL	
<i>Hylophilus thoracicus</i> Temminck, 1822	7	16	18	O	FL	E
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)	1	18	12	O	FL	
Corvidae Leach, 1820						
<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	14	11	13	O	CA	
Hirundinidae Rafinesque, 1815						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	5	4	1	I	CA	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	11	3	2	I	CA	
<i>Progne tapera</i> (Vieillot, 1817)	4	2	6	I	CA	
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	1			I	CA	
<i>Tachycineta leucorrhoea</i> (Vieillot, 1817)			1	I	CA	
Troglodytidae Swainson, 1831						
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	43	21	2	I	CA	
<i>Pheugopedius genibarbis</i> (Swainson, 1838)		25	16	I	FL	
<i>Cantorchilus longirostris</i> (Vieillot, 1819)		7	15	I	FL	E
Turdidae Rafinesque, 1815						
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818			1	O	FL	E
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	21	18	19	O	FL	
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	25	24	25	O	FL	
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	16	20	14	O	FL	
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818			4	O	FL	
Mimidae Bonaparte, 1853						
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	2		2	O	CA	
Motacillidae Horsfield, 1821						
<i>Anthus lutescens</i> Pucheran, 1855	13			I	CA	
Passerellidae Cabanis & Heine, 1850						
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)		1		O	CA	
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947						
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	22	15		O	FL	
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)		5	5	I	FL	
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	6	31	37	I	FL	
Icteridae Vigors, 1825						
<i>Psarocolius decumanus</i> (Pallas, 1769)	8	2	10			
	11	21	28	O	FL	

Tabela 5. Continuação.

<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	2		3	O	FL		
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	2		3	O	CA		
<i>Chrysomus ruficapillus</i> (Vieillot, 1819) RO			x	O	AQ		
<i>Molothrus oryzivorus</i> (Gmelin, 1788)	1			O	CA		
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)		1		O	CA		
Thraupidae Cabanis, 1847							
<i>Orchesticus abeillei</i> (Lesson, 1839)		1		O	FL	E	NT (IN)
<i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823) RO		x		F	FL		
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817) R			x	O	FL		
<i>Tangara cyanoventris</i> (Vieillot, 1819) RO		x		F	FL	E	
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	33	16	20	O	CA		
<i>Tangara palmarum</i> (Wied, 1821)	2	1		O	FL		
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	13	12	5	O	FL		
<i>Nemosia pileata</i> (Boddaert, 1783)	4	4	2	O	FL		
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	12	5	4	I	FL		
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	21			G	CA		
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851 R			x	G	FL	E	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	3	1		G	CA		
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818) R			x	O	FL		
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)		1		G	CA		
<i>Lanio luctuosus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837) R			x	O	FL		
<i>Lanio cristatus</i> (Linnaeus, 1766)		3	4	O	FL	E	
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	14	18	32	O	FL	E	
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	3	8	11	O	FL	E	
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	3		13	F	FL		
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	15	15	11	O	FL		
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	12	28	15	O	FL		
<i>Tiaris fuliginosus</i> (Wied, 1830)		2		G	FL		
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	2	2	1	G	CA		
<i>Sporophila leucoptera</i> (Vieillot, 1817)			1	G	CA		
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766) R	x			G	CA		VU (RJ)
<i>Emberizoides herbicola</i> (Vieillot, 1817)	9	6	8	G	CA		
<i>Thlypopsis sordida</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	1		1	O	FL		

Tabela 5. Continuação.

<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823) R		x		O	FL		VU (RJ)
Fringillidae Leach, 1820							
<i>Spinus magellanicus</i> (Vieillot, 1805)			1	G	CA		
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	6	5	1	F	FL		
<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	1	1	1	F	FL	E	
Estrildidae Bonaparte, 1850							
<i>Estrilda astrild</i> (Linnaeus, 1758)		1		G	CA		
Passeridae Rafinesque, 1815							
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)		3		G	CA		
Total	1176	1160	1075	-	-	47	9

3.4 Abundância de espécies

O levantamento por pontos de escuta registrou um maior número de contatos no SI, seguido do SM e da FF (Tabela 5). O IPA variou de 0,9375 (45 contatos) a 0,0208 (um contato) entre os três locais. O SI apresentou maior abundância de espécies quando comparado aos outros dois locais (Figura 7). Nas três localidades, a distribuição dos IPAs revela um grande número de espécies com baixos valores de IPA enquanto poucas espécies apresentam valores de IPAs elevados. No SI, as espécies mais abundantes foram o bem-te-vi *Pitangus sulphuratus* (0,9166) (Figura 6P), a corruíra *Troglodytes musculus* (0,8958) (Figura 6T) e o periquitão-maracanã *Psittacara leucophthalmus* (0,875) (Figura 6L). O SM apresentou como espécies mais abundantes a choca-listrada *Thamnophilus palliatus* (0,875) (Figura 10G), *P. leucophthalmus* (0,6875) e o neinei *Megarynchus pitangua* (0,6875) (Figura 6Q). Na FF, as espécies mais abundantes foram *P. leucophthalmus* (0,9375), *T. palliatus* (0,8125) e o pulara *Basileuterus culicivorus* (0,7708) (Figura 10U).

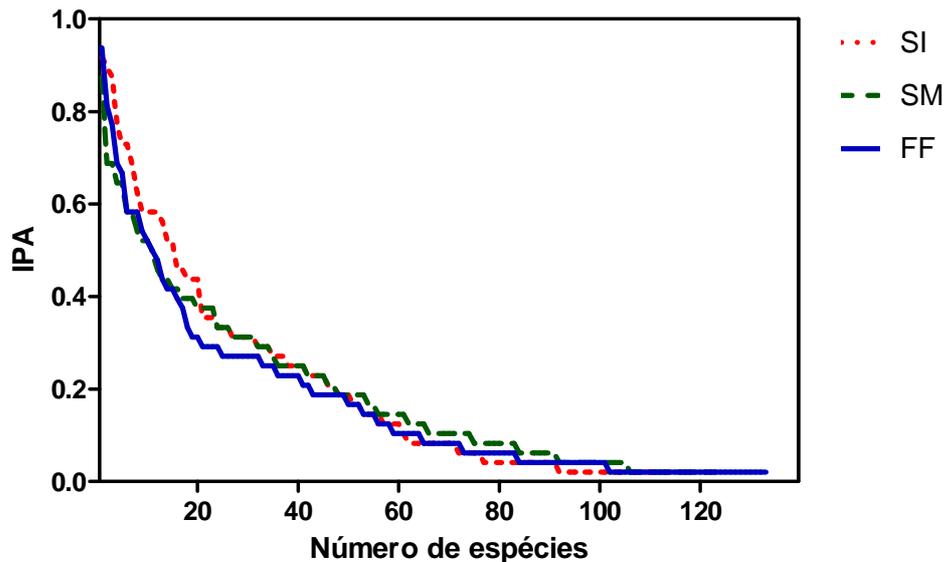


Figura 7. Distribuição dos valores de IPA (Índice Pontual de Abundância) por espécie em ordem decrescente em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.

O IPA variou mensalmente de forma mais abrupta nos SI e SM, com os maiores IPA em janeiro (chuvosa) e agosto (seca), respectivamente. Na FF a variação foi mais suave ao longo dos meses, com os maiores IPA em outubro e dezembro, ambos na estação chuvosa (Figura 8).

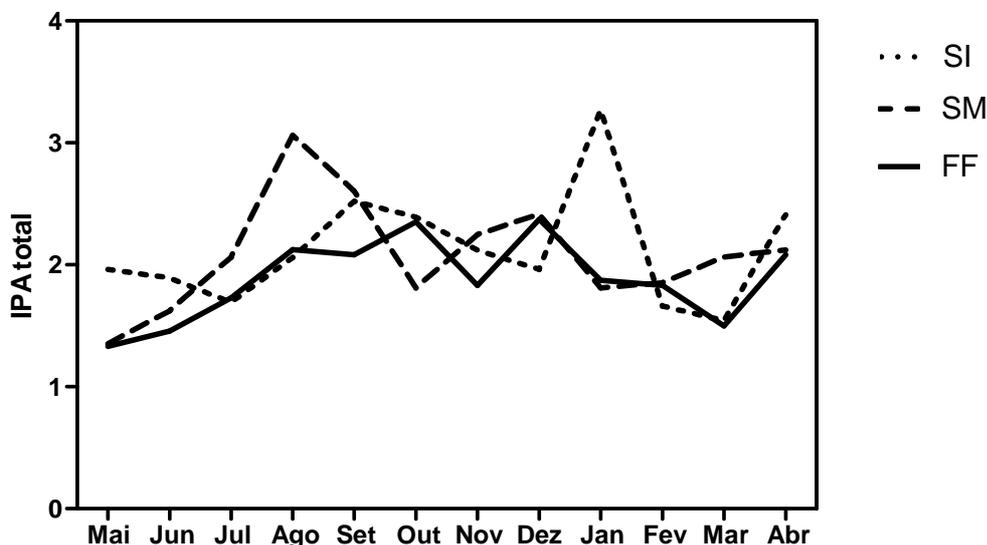


Figura 8. Variação mensal do IPA (Índice Pontual de Abundância) total no ano de 2016 (maio a dezembro) e 2017 (janeiro a abril) das espécies registradas em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.

3.5 Diversidade e Equabilidade

O índice de Shannon foi diferente entre o SI e SM ($t = -4.53$; $gl = 2328.3$; $p = 6,18 \times 10^{-6}$) e o SI e a FF ($t = -3.09$; $gl = 2193.1$, $p = 0.002$). SM e FF apresentaram diversidades iguais ($t = 1.07$; $gl = 2133.7$; $p = 0.28$). Embora a FF apresente a maior área e riqueza, ela possui a menor equabilidade, ficando em segundo lugar em relação a diversidade de Shannon (Tabela 6). A maior diversidade de Shannon e equabilidade foi encontrada no SM, na qual possui um maior número de espécies igualmente abundantes em relação as outras áreas. O SI obteve a menor diversidade de Shannon e uma equabilidade intermediária entre os outros dois locais. Já o índice de Simpson foi similar entre as três áreas.

Tabela 6. Área (ha), riqueza, índice de diversidade de Shannon (H'), índice de dominância de Simpson ($1 - D$) e equabilidade de Pielou (J) em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Locais: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados de pontos de escuta.

	SI	SM	FF
Área (ha)	8,23	27,86	33,41
Riqueza	116	123	133
Shannon (H')	4,266	4,421	4,382
Simpson ($1 - D$)	0,982	0,985	0,983
Equabilidade (J)	0,897	0,918	0,896

3.6 Guildas tróficas

As guildas estão distribuídas majoritariamente de forma semelhante nas localidades estudadas em relação à riqueza (Tabela 7). A categoria dos insetívoros foi a mais representativa (37%; 47%; 45%), seguido das aves onívoras (36%; 26%; 32%) nos SI, SM e FF, respectivamente. A guilda dos piscívoros (2%) foi a menos representativa, com apenas três espécies encontradas no SI, devido à presença exclusiva de um lago artificial. Duas famílias apresentaram guildas exclusivas: família Cathartidae (urubus), composta por detritívoros e a família Trochilidae (beija-flores), composta pela guilda dos nectarívoros. Os carnívoros foram representados por duas famílias, Accipitridae e Falconidae, ambas compostas por aves de rapina. Os piscívoros também abrangeram duas famílias, Phalacrocoracidae (cormorões) e Alcedinidae (martim-pescadores). O restante das guildas foi composto por espécies de diferentes famílias. A relação das guildas de cada espécie é apresentada na Tabela 5.

Tabela 7. Número de espécies em ordem decrescente classificadas em oito guildas tróficas em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraiá, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados totais (pontos, redes e ocasional).

Guildas	SI	SM	FF
Insetívoros	45	61	66
Onívoros	44	34	47
Granívoros	12	11	11
Frugívoros	8	13	10
Nectarívoros	4	8	7
Carnívoros	3	2	4
Detritívoros	3	1	2
Piscívoros	3	0	0
Total	122	130	147

4 DISCUSSÃO

O presente estudo registrou cerca de 19% das 1092 espécies encontradas na Mata Atlântica (MOREIRA-LIMA, 2013) e 26% das 776 espécies presentes no Estado do Rio de Janeiro (GAGLIARDI, 2017). O método de amostragem por pontos de escuta registrou a maior parte da avifauna (86,8%) quando comparado as redes de neblina (7,3%) e aos registros ocasionais (5,9%). Essa diferença também foi encontrada em outros levantamentos realizados na Mata Atlântica (BARBOSA & ALMEIDA, 2008; DEVELEY & MARTENSEN, 2006). Geralmente 60% da avifauna local é amostrada por pontos e 30% por redes de neblina (WHITMAN et al., 1997). Essa diferença na amostragem é devida as limitações de cada método. As redes de neblina possuem seletividade na amostragem de comunidades de aves, tendendo capturar espécies de extratos baixos de vegetação (KARR, 1981), excluindo as espécies de dossel, como as pertencentes as famílias Psittacidae (papagaios, araras, maritacas) e Cathartidae (urubus). Essa seletividade não ocorre nos pontos. No entanto, elas podem ser eficientes na captura de espécies crípticas, que não são facilmente detectadas ou identificadas

pelos pontos de escuta (DEVELEY & MARTENSEN, 2006). Dessa forma, o conhecimento das limitações de cada método é extremamente importante, na qual deve-se optar pelo uso de ambos de maneira complementar para que a amostragem da avifauna seja eficiente.

Como esperado na primeira hipótese, a maior riqueza foi obtida no fragmento de maior área e menor naquele de menor área, fato observado em outros levantamentos da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica (e.g. ANJOS, 2001b; ANJOS & BOÇON, 1999; WILLIS, 1979). Dentre as hipóteses relacionadas a este padrão, a diversidade de habitats de Williams (1964), pode ser sugerida como a mais adequada para explicar esta relação no presente estudo. De acordo com este autor, o aumento da área florestal propicia um aumento da diversidade de habitats, resultando em um aumento da riqueza de espécies. O nível de heterogeneidade da vegetação é o fator mais relevante no habitat, comumente associado a diversidade de aves (BOECKLEN, 1986). Dessa forma, habitats florestais proporcionam maior quantidade de nichos e abrigam uma diversidade de espécies em diferentes níveis da estratificação (MACARTHUR, 1972). Com a diminuição da área florestal, pode ocorrer uma perda exponencial do número de espécies, afetando a dinâmica de populações de plantas e animais existentes (HARRIS, 1984).

Portanto, a presença de uma maior cobertura vegetal na FF e no SM em relação ao SI, além das diferenças na ocupação de cada área podem ser responsáveis pelo número diferenciado de espécies entre estes locais. Além disso, tais fatores certamente favoreceram a maior similaridade ecológica entre o SM e FF em relação ao SI, como apontado na quarta hipótese. No SM a criação do gado foi suspensa há 28 anos (BAYLÃO JUNIOR et al., 2011), porém existe outro distúrbio, a constante passagem de automóveis e pessoas nas trilhas existentes. O inverso ocorre na FF, sem a presença constante de pessoas, mas com a criação de gado ao redor do fragmento, na qual esporadicamente alguns animais adentram neste. O SI apresenta os dois distúrbios, além de uma menor cobertura vegetal, fato que certamente contribui para a menor riqueza encontrada no local. A FF, apesar da presença do gado, é o fragmento mais preservado entre os estudados, conservando uma maior área de Mata Atlântica e maior riqueza de aves.

Além da diferenciação na riqueza, também foram observadas diferenças na composição e abundância da avifauna entre os três locais, como apontado na segunda hipótese. O SI apresentou maior abundância de espécies generalistas e típicas de áreas alteradas, na qual não ocorrem ou ocorrem em menor abundância nos outros locais, como previsto pela terceira hipótese. De acordo com Goerck (1997), apenas um terço (32%) das espécies de aves da Mata Atlântica, como *Pitangus sulphuratus* e *Troglodytes musculus* (as duas espécies mais abundantes no SI), apresentam uma considerável plasticidade ecológica e tolerância a diferentes condições ambientais. Consequentemente, elas poderiam manter maior abundância em áreas altamente perturbadas quando comparado a espécies especialistas. Como são fragmentos próximos, é provável que a vegetação hoje presente no SI seja um testemunho do que predominava em toda a área, na qual as aves mais sensíveis à habitats alterados foram localmente extintas. Tal fato pode ser evidenciado pelo dobro do número de espécies endêmicas encontradas na FF e SM em relação ao SI. Isso porque as espécies endêmicas são mais afetadas pelos efeitos adversos da fragmentação florestal, como a degradação da vegetação e maior isolamento de outros fragmentos, quando comparado as espécies de distribuição geográfica mais ampla (ANTUNES, 2007).

Essa diferenciação da plasticidade ecológica certamente contribuiu para a distinção das espécies mais abundantes entre os fragmentos, mesmo com a proximidade entre eles. Como afirmado, o SI é o fragmento menor e mais impactado, refletindo na maior abundância de espécies generalistas e sinantrópicas (*P. sulphuratus* e *T. musculus*). Já o SM e a FF, ambos com maior cobertura vegetal e menor impacto, apresentaram maior abundância de espécies também generalistas, porém de hábitos mais florestais (*Thamnophilus palliatus* e *Psittacara leucophthalmus*). Na FF, a terceira espécie mais abundante foi *Basileuterus culicivorus*. Esta

espécie apresenta um importante papel na coesão de grupos mistos de aves, principalmente devido a sua elevada frequência de vocalização (MALDONADO-COELHO & MARINI, 2003). Bandos mistos são associações entre múltiplas espécies direcionados para o aumento da eficiência de forrageio e diminuição do risco de predação (MORSE, 1977). Eles constituem uma interação mutualística de grande importância para os seus membros, no entanto o aumento do nível de fragmentação florestal diminui a frequência de associação das espécies do bando (MOKROSS et al., 2014), principalmente em fragmentos menores que 10ha ((MALDONADO-COELHO & MARINI, op. cit). Para *Basileuterus culicivorus*, a área florestal e associação a bandos mistos são essenciais para sua sobrevivência (MALDONADO-COELHO & MARINI, op. cit), o que certamente justifica sua maior abundância no fragmento maior e mais conservado. A elevada abundância de *Psittacara leucophthalmus* nos três fragmentos possivelmente associa-se a sua capacidade de deslocamento, como visto em outros psitacídeos (SICK, 1997). Esta espécie movimenta-se facilmente entre a matriz para a procura de frutos, sendo comumente vista voando no dossel da matriz e dos fragmentos durante o levantamento realizado.

Apesar do SI ter apresentado a menor riqueza, ele apresentou maior abundância quando comparado aos outros dois locais amostrados, mesmo possuindo menor área e cobertura vegetal. Esse fato pode ser explicado pelo fenômeno conhecido como densidade compensatória. Ele é comum em ilhas, na qual a soma da densidade populacional insular é similar à do continente, mesmo quando sua riqueza específica é menor (MACARTHUR et al., 1972). Segundo Blondel (1991), a hipótese mais disseminada é que a menor riqueza presente em ilhas e fragmentos poderia reduzir a competição interespecífica, permitindo que algumas espécies explorem de forma mais efetiva os recursos e conseqüentemente aumente sua abundância. Em termos comparativos, poderia supor-se que a avifauna do SI seria caracterizada como “insular” e do SM e da FF como “continental”. Esse padrão de resposta da avifauna à fragmentação também foi observado em trabalhos anteriores (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; ANJOS & BLONDEL, 1991; BOÇON, 1999; HAGAN et al., 1996).

Segundo Sick (1997), a conspicuidade das aves varia nas diversas estações do ano, estando mais conspícuas durante a época reprodutiva. No Brasil, a reprodução das aves ocorre geralmente entre setembro e janeiro, isto é, no final da estação seca e na maior parte da estação chuvosa. Diversos fatores determinam a maior ou menor conspicuidade das espécies, como as características físicas de tamanho, cor e forma, vocalização e hábitos reprodutivos e alimentares (BARBOSA & ALMEIDA, 2008). Portanto, a maior riqueza e abundância encontrada no final da estação seca e na estação chuvosa no presente trabalho podem estar relacionadas ao comportamento reprodutivo das aves, como a construção de ninhos, acasalamento e alimentação dos filhotes, tornando mais fácil a sua detecção. Tal padrão também foi encontrado em outros levantamentos na Mata Atlântica (ALEIXO & VIELLIARD, 1995; DONATELLI et al., 2004; DONATELLI et al., 2011; LYRA-NEVES et al., 2004).

Embora os três fragmentos estudados sofram diferentes impactos ambientais, como criação de gado, queimadas e possivelmente, caça e captura ilegal de espécies, a diversidade encontrada foi maior em relação a outros trabalhos em fragmentos com áreas maiores na Mata Atlântica (ANJOS, 1998; DONATELLI et al., 2004; DONATELLI et al., 2007; DONATELLI et al., 2011; LYRA-NEVES et al., 2004). Tal fato reforça a importância da conservação de pequenos fragmentos (<100ha). Os pequenos fragmentos florestais suportam apenas parte da avifauna original de um dado local, com a ausência das espécies mais sensíveis às modificações do habitat (GIMENES & ANJOS, 2003). No entanto, eles também podem abrigar alta densidade de algumas espécies, disponibilizando locais de descanso para as aves migratórias e servirem como fonte de recolonização para outros fragmentos, auxiliando na redução da taxa de extinção sobre esses (FORMAN et al., 1976). Além disso, eles podem abrigar espécies endêmicas e ameaçadas, como observado no presente trabalho. Quando comparado a outro

levantamento realizado em Cacaria por Moura (2013), a diversidade encontrada foi menor, indicando que área pode abrigar uma avifauna ainda mais diversa.

Em relação as guildas tróficas, a predominância de espécies insectívoras e onívoras encontrada nos três fragmentos amostrados está de acordo com estudos anteriores na Mata Atlântica (ALEIXO, 1999; GALINA & GIMENES, 2006; MOTTA-JUNIOR, 1990; TELINO-JÚNIOR *et al.* 2005; TOLEDO-LIMA, 2014; WILLIS, 1979). O predomínio destas guildas possivelmente relaciona-se ao fato dos insetívoros terem acesso aos recursos alimentares de forma relativamente estável ao longo do ano. Além disso, a maior parte destas espécies são menos especializadas, ao contrário dos arapaçus e pica-paus (escaladores de tronco), que são espécies mais sensíveis à fragmentação (SCHERER *et al.*, 2005; SOARES & ANJOS, 1999). Já os onívoros são favorecidos em pequeno remanescentes florestais, devido a seus hábitos mais generalistas, podendo trocar de frutos a insetos, em detrimento daquelas com alimentação mais especializada (WILLIS, 1979). Ademais, o efeito de borda favorece as espécies de aves onívoras e granívoras que habitam o sub-bosque da floresta. A maior incidência de luz nestes ambientes proporciona maior produção de frutos e de plantas invasoras produtoras de sementes, que são a base alimentar destas espécies (DÁRIO *et al.*, 2002). Os insetívoros e onívoros são majoritariamente representados por tiranídeos e traupídeos, que tendem a ser relativamente tolerantes aos impactos antropogênicos e às flutuações sazonais na abundância de recursos sem recorrer à migração (TOLEDO-LIMA, 2014).

Em matas secundárias, a variação sazonal na produção de frutos é mais pronunciada quando comparada as matas primárias, podendo ocorrer períodos de escassez de alimento (LEVEY, 1988). Somado a isso, a falta de sítios de nidificação, principalmente para Psitacídeos e Ramphastídeos, como ocos de árvores, escassos em áreas florestais de mata secundária, certamente influenciaram no baixo número de frugívoros nos fragmentos amostrados (DEVELEY & MARTENSEN, 2006). Em relação ao baixo número de espécies nas outras guildas, os carnívoros relacionam-se à pequena área dos fragmentos, na qual não propiciam condições para suportar um elevado número de espécies desta categoria (GALINA & GIMENES, 2006). Já os piscívoros, obviamente o escasso número de habitats aquáticos e os detritívoros, por serem espécies mais características de áreas abertas. No entanto, era esperado um maior número de nectarívoros, pois estes são pouco afetadas pela fragmentação florestal. Isso devido a sua alta capacidade de deslocamento, o que os permite buscar alimento a grandes distâncias e utilizar facilmente fragmentos e áreas urbanas arborizadas (RENJIFO, 1999).

5 CONCLUSÕES

- Todas as quatro hipóteses levantadas foram confirmadas no levantamento na avifauna: o maior fragmento (FF) apresentou a maior riqueza, a composição diferiu significativamente entre os fragmentos, com o menor fragmento (SI) apresentando maior proporção de espécies generalistas e os fragmentos SM e FF apresentaram maior similaridade entre si.
- A maior riqueza na FF provavelmente relaciona-se a hipótese da diversidade de habitat, na qual sua maior área proporciona uma ampla quantidade de diferentes habitats, permitindo a coexistência de um maior número de espécies.
- Em relação a composição, os três locais diferiram significativamente devido a diferença nos habitats. No SI, a menor cobertura florestal, o maior grau de impacto e o lago artificial contribuíram para o maior número de espécies campestres, generalistas e aquáticas neste local, respectivamente. O SM e a FF apresentaram maior similaridade na composição de espécies,

fato justificado pela proporção semelhante de espécies campestres e florestais nestes locais. Além disso, foram registradas 47 espécies endêmicas da Mata Atlântica, quatro espécies ameaçadas e cinco quase ameaçadas. Tal fato demonstra a importância da conservação de pequenos fragmentos, mesmo aqueles com impacto ambiental.

- Apesar da menor área, o SI apresentou a maior abundância, sendo possivelmente relacionado ao fenômeno conhecido como densidade compensatória. Dessa forma, a menor riqueza poderia reduzir a competição interespecífica, fazendo com que algumas espécies aumentem sua abundância, como visto em *Pitangus sulphuratus* e *Troglodytes aedon*.

- O predomínio de espécies insetívoras e onívoras em relação as outras guildas nos três fragmentos relacionam-se ao fato destas espécies serem mais generalistas e menos sensíveis a fragmentação florestal. Isso faz com que elas sejam mais aptas a ocupar os fragmentos com certo grau de impacto ambiental.

CAPÍTULO II

AVIFAUNA EM FRAGMENTOS DE MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ, RJ: MORFOMETRIA, MUDA DE PENAS E PLACA DE INCUBAÇÃO

RESUMO

As aves formam um grupo de alta diversidade, sendo consideradas excelentes bioindicadoras dos ecossistemas e apresentam um alto endemismo na Mata Atlântica. Este trabalho tem como objetivo analisar aspectos da biologia de espécies de aves capturadas em redes de neblina em fragmentos de Mata Atlântica. Estes estão localizados em três propriedades particulares no bairro Cacaria, Piraí, RJ: o Sítio Ipê (SI), o Sítio Monumento (SM) e a Fazenda Fortaleza (FF). Foram avaliados a taxa de captura e sazonalidade, variação morfométrica e de massa corporal e presença e associação de muda de penas e placa de incubação. Foram capturados 252 indivíduos distribuídos em 77 espécies de aves pertencentes a cinco famílias de não Passeriformes e 16 famílias de Passeriformes. A maior taxa de captura (14,3), número de espécies (48), indivíduos (132) e recapturas (12) foi obtido na FF, embora não tenha sido o local mais amostrado. Em segundo o SM, com taxa de captura de 6,1, 36 espécies, 72 indivíduos capturados e sem recapturas. Já o SI apresentou 5,8 de taxa de captura, 25 espécies, 48 indivíduos e 2 recapturas. A taxa de captura variou sazonalmente, apresentando maior valor na estação seca (10,5) e menor na estação chuvosa (6,6). Os maiores valores de massa corpórea foram encontrados na família Columbidae, na qual *Leptotila rufaxilla* apresentou a maior média (187,4g ± 16,72; n = 7). As espécies com menor massa foram representadas em Trochilidae, com *Hylocharis cyanus* apresentando a menor massa (0,6g; n = 1). O comprimento do bico (68,3) e comprimento total (31,3) apresentaram o maior e o menor coeficiente de variação entre as medidas obtidas em centímetros. O comprimento da asa e da cauda variavam de maneira similar. Em *Manacus manacus*, apenas o comprimento da asa, da cauda e do tarso apresentaram diferenças significativas entre os sexos, sendo a asa e cauda maior nas fêmeas e o tarso maior nos machos. Essa diferença relaciona-se à seleção sexual na espécie, na qual machos menores são mais ágeis em suas exibições em “lek” no período reprodutivo. A massa corpórea não diferiu significativamente entre as estações seca e chuvosa nesta espécie (t = 0,19; p = 0,8502). Do total de indivíduos capturados, 28,3% (71) apresentaram placa de incubação e 14,6% (37) muda de penas e a maioria foi insetívora. A muda e a placa foram majoritariamente encontradas na estação chuvosa, estando ambas associada à estação do ano ($\chi^2 = 8,363$; p = 0,0038 e $\chi^2 = 20,627$; p = 0,000005, respectivamente). Foi encontrado em 16 indivíduos (6,34%) a sobreposição da muda e placa, estando a muda associada a placa de incubação ($\chi^2 = 4,408$; p = 0,035). Apesar de serem dois processos com alto gasto energético, sua sobreposição relaciona-se à maior oferta de alimento nos trópicos e a presença de reserva de gordura em algumas espécies.

Palavras-chave: massa corporal, *Manacus manacus*, taxa de captura.

ABSTRACT

Birds form a highly diverse group, being considered excellent ecosystem bioindicators, and are highly endemic in the Atlantic Rainforest. This study aims to analyze aspects of the biology of bird species captured in mist networks in Atlantic Rainforest fragments, located in three private properties in the Cacaria neighborhood, Piraí RJ: Ipê Grange (IG), Monumento Grange (MG) and Fortaleza Farm (FF). Capture rates, seasonality, morphometric and body mass variations, and presence and association of feather molting and brood patches were evaluated. A total of 252 individuals were captured, comprising 77 bird species belonging to five non-Passeriformes families and 16 Passeriformes families. The highest capture rate (14.3), number of species (48), individuals (132) and recaptures (12) were verified at FF, although this was not the most sampled site. MG came in second, with a capture rate of 6.1, 36 species and 72 individuals captured without recaptures. On the other hand, IG presented a 5.8 capture rate, with 25 species, 48 individuals and 2 recaptures. The capture rate varied seasonally, with a higher value in the dry season (10.5) and lower in the rainy season (6.6). The highest body mass values were observed for the Columbidae family, with *Leptotila rufaxilla* presenting the highest value ($187.4\text{g} \pm 16.72$; $n = 7$). The species with lower mass were represented as Trochilidae, with *Hylocharis cyanus* presenting the lowest mass (0.6 g; $n = 1$). Beak length presented the greatest coefficient of variation (68.3) and total length (31.3), the smallest, among the obtained morphometric measurements in centimeters. Wing and tail length varied in a similar way. In *Manacus manacus*, only the wing, tail and tarsal length showed significant differences between sexes, with the wing and tail being larger in females and the tarsus larger in males. This difference is related to the sexual selection in the species, in which smaller males are more agile in their "lek" exhibitions during the reproductive period. Body mass did not differ significantly between the dry and rainy seasons for this species ($t = 0.19$, $p = 0.8502$). Of the total number of captured individuals, 28.3% (71) displayed a brood patch and 14.6% (37), molted feathers, most of them insectivores. Molting and brood patches were mostly observed during the rainy season, both associated with the season ($\chi^2 = 8,363$, $p = 0.0038$ and $\chi^2 = 20,627$, $p = 0.000005$, respectively). A molting and brood patch overlap was detected in 16 individuals (6.34%), with molt associated with the brood patch ($\chi^2 = 4.408$; $p = 0.035$). Despite being two high energy expenditure processes, this overlap is related to the greater food supply in the tropics and the presence of fat reserves in some species.

Keywords: body mass, capture rate, *Manacus manacus*.

1 INTRODUÇÃO

As aves são um grupo altamente diverso, compreendendo cerca de 1919 espécies no Brasil (PIACENTINI et al., 2015), na qual 1092 são encontradas na Mata Atlântica (MOREIRA-LIMA, 2013) e 776 no Estado do Rio de Janeiro (GAGLIARDI, 2017). Por ocuparem uma grande diversidade de nichos ecológicos, possuírem hábitos majoritariamente diurnos, conspicuidade e taxonomia bem desenvolvida, são consideradas excelentes indicadores da diversidade dos ecossistemas (PIRATELLI et al., 2008; VIELLIARD et al., 2010). Diversos métodos podem ser usados em levantamentos ornitológicos, como pontos de escuta, redes de neblina e transectos, sendo utilizados de acordo com o objetivo de cada pesquisa (DEVELEY, 2006).

O uso tradicional das redes de neblina em ornitologia baseia-se na captura de aves do sub-bosque, entre 2 a 3m de altura do solo (REMSSEN & GOOD, 1996). No entanto, as redes podem ser modificadas para o uso na captura de aves aquáticas (BREAUULT & CHENG, 1990) e aves de dossel (MEYERS & PARDIECK, 1993). Segundo MacArthur & MacArthur (1974), dois fatores devem ser levados em conta no emprego de redes. Primeiro, um indivíduo capturado pela primeira vez tende a evitar as redes no futuro, o que pode variar entre espécies. Segundo, a probabilidade de captura difere entre os indivíduos que são ou não territoriais, o que pode modificar a taxa de captura entre locais ou temporalmente. Outros fatores também podem influenciar na captura por redes, como o tamanho da malha, faixa etária, reprodução, vegetação, estrutura do habitat e condições climáticas (DUNN & RALPH, 2004).

Contudo, o advento do uso de redes-de-neblina em levantamentos ornitológicos pode ser considerado como uma revolução metodológica do estudo ecológico no grupo, principalmente por permitir a obtenção de dados que anteriormente eram de difícil acesso (REMSSEN & GOOD, op. cit.; STRAUBE & BIANCONI, 2002). Com a captura por redes é possível obter dados relacionados a massa corporal, morfometria, anilhamento, abundância, sazonalidade, muda de penas, placa de incubação, parasitas, reserva de gordura, sangue e fezes, permitindo a realização de estudos em diversas áreas (ROOS, 2010).

Entre os dados obtidos na captura de aves, a morfometria pode ser empregada em análises da variação de padrões geográficos, dimorfismo sexual e modelos de predição de tamanho entre espécies conviventes em comunidades ecológicas (RISING & SOMERS, 1989). Além disso, a partir do dimorfismo morfométrico entre os sexos é possível avaliar a exploração diferencial do ninho ecológico entre machos e fêmeas, seleção sexual e aspectos sociais e comportamentais, como feito para as espécies formigueiro-do-litoral *Formicivora littoralis* (CHAVES & ALVES, 2013) e fura-barreira *Hylocryptus rectirostris* (FARIA et al., 2007). Geralmente, os machos apresentam maiores proporções morfométricas que as fêmeas, principalmente em relação ao comprimento da asa e da cauda (FARIA et al., op. cit.; CHAVES & ALVES, op. cit.; CUETO et al., 2015). A partir do conhecimento da massa corpórea é possível avaliar a variação intraespecífica e interespecífica desta, sendo de grande importância nos estudos das reações fisiológicas e ecológicas (BALDWIN & KENDEIGH, 1938).

A placa de incubação é utilizada como indicativo da reprodução das aves, pois desenvolve-se na época de incubação dos ovos na região do abdômen. Nesta região, as penas caem e a pele torna-se vascularizada e com alta temperatura, auxiliando na transferência de calor para os ovos (SICK, 1997). Devido ao desgaste proveniente de diversas atividades, as penas das aves são periodicamente substituídas, fenômeno denominado de muda (PIRATELLI et al., 2000). A muda pode ser parcial, na qual ocorre apenas a substituição das penas do corpo, alterando frequentemente a cor destas ou completa, que substitui tanto as penas do corpo, como das asas e cauda (SICK, op. cit.). Ambas atividades requerem um alto gasto energético para ocorrerem, portanto espera-se que a sobreposição destas seja mínima (FOSTER, 1975).

Entretanto, existem estudos que apontam a ocorrência de sobreposição (PAYNE, 1969; RALPH & FANCY, 1994; REPENNING & FONTANA, 2011) e outros não (MALLET-RODRIGUES et al., 1995; MALLET-RODRIGUES & NORONHA 2001; MILLER, 1961). Os estudos comunitários sobre a ocorrência de muda e placa de incubação podem indicar padrões gerais no ciclo anual de aves, auxiliando no entendimento da relação entre estas e outras características ambientais locais (MARINI & DURÃES, 2001).

Apesar da importância da obtenção de tais informações, são poucos os trabalhos relacionados a estas, o que impede a formação de um banco de dados sobre a morfometria das aves neotropicais. Além de dificultar a análise comparativa e discussão sobre as possíveis fontes de variação nas características morfométricas e outras variáveis biológicas nas aves (PIRATELLI et al., 2001; ROOS et al., 2006). Diante disso, o objetivo deste capítulo é analisar aspectos da biologia das aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Especificamente, objetiva-se comparar a taxa de captura e o esforço de captura entre os três locais amostrados; obter as medidas morfométricas e a massa corporal das aves capturadas; identificar a variação das medidas morfométricas e da massa corporal entre os sexos em *Manacus manacus*; verificar a presença de muda de penas e placa de incubação entre os indivíduos capturados e averiguar a existência de associação entre a muda e a estação do ano, entre a placa e a estação do ano e entre a muda e a placa. As hipóteses levantadas foram: 1) A taxa de captura será maior nos meses de maior esforço de captura; 2) As medidas morfométricas irão variar entre as espécies amostradas; 3) Em *M. manacus*, os machos terão maiores proporções morfométricas que as fêmeas e 4) A muda e placa serão sobrepostas e mais frequentes na estação chuvosa (época reprodutiva da maioria das aves).

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de Estudo

A mesma área descrita no capítulo I.

2.2 Coleta de Dados

A captura das aves foi realizada com redes de neblina, no período de agosto de 2015 a abril de 2017, na qual foram realizadas oito saídas a campo no SI, 11 no SM e nove na FF (Tabela 1). Foram utilizadas 10 redes em cada saída a campo, com 2,5m de altura, 10m de comprimento e malha de 36mm, abertas das 06:00h às 17:00h e dispostas no sub-bosque das trilhas existentes na área de estudo. A vistoria das redes foi realizada a cada 30 minutos.

Após a retirada da rede, cada indivíduo foi colocado em um saco de algodão por no mínimo 10 minutos para diminuir o estresse. Posteriormente, ocorreu a identificação, fotografia, obtenção da massa corpórea, medidas morfométricas, avaliação do sexo, muda de penas e placa de incubação. Nas aves capturadas, uma a duas rêmiges são cortadas para a identificação de recapturas. Após tais procedimentos, as aves foram soltas próximo ao local de captura. A identificação das espécies e a verificação da existência de dimorfismo sexual, quando necessárias, foram feitas através de guia de campo (SIGRIST, 2009).

As medidas morfométricas foram tomadas com o auxílio de um paquímetro de 0,1 mm de precisão, conforme Roos (2010). As medidas foram: o comprimento da asa (Figura 9A - medidas fechadas, do encontro à ponta da rêmige mais longa), do bico (Figura 9B - da ponta

deste à sua inserção no crânio), da cauda (Figura 9D - da glândula uropigiana ao final da maior retriz), do tarso (Figura 9E - medido do calcanhar até as articulações dos dedos), total (Figura 9F - medido da ponta do bico à ponta da cauda) e largura do bico (Figura 9C - medido na parte mais larga, geralmente a base do bico). A massa corpórea foi obtida com auxílio de dinamômetros tipo Pesola (100g/precisão de 1g e 600g/precisão de 5g).

As aves foram examinadas quanto à ocorrência de mudas de acordo com Sick (1997), sendo consideradas em muda quando visualizada a presença de penas em crescimento (canhões) no corpo (penas de contorno), asas (rêmiges) e cauda (retrizes) (Figura 9G, H e I). Devido ao pequeno tamanho amostral, os dados de muda foram analisados de maneira conjunta, sem distinção entre sua localização no corpo da ave. A identificação da presença de placa de incubação baseou-se em Pyle et al. (1987) (Figura 9J). Na placa parcial ocorre o início desenvolvimento da placa, com a perda das penas do peito e presença de pouca vascularização. Na placa completa, ocorre um aumento da vascularização da área do abdômen, na qual a pele torna-se mais esפה, inchada e com a presença de um líquido esbranquiado. Quando a placa está ausente, a região encontra-se pouco emplumada, com o abdômen liso e sem vascularização aparente. A classificação da guilda das espécies com muda ou placa de incubação segue Sick (op. cit.).

2.3 Análises dos dados

Taxa de captura (TC): é utilizada em comparações quantitativas padronizadas entre os locais amostrados, principalmente quando há diferença no número de amostragem entre eles. Esta taxa é calculada pela seguinte fórmula (MALLET-RODRIGUES & NORONHA, 2003):

$$TC = n \times 100 / HR$$

Sendo:

n = número de indivíduos capturados na rede

HR = número de horas-rede da amostra. É obtido multiplicando-se o número de redes pelo tempo de operação das mesmas (= 10 redes x 11 horas)

Esforço de captura (E): é baseado na área e tempo e fornece uma medida padronizada para comparações do esforço entre diferentes locais e datas. Sua unidade de medida é m².h (STRAUBE & BIANCONI, 2002). É calculado pela seguinte fórmula:

$$E = \text{área} \times h \times n$$

Sendo:

área = valor da área de cada rede de neblina (comprimento x largura = 2,5 x 10)

h = tempo de exposição das redes, calculado pela multiplicação do número de horas pelo número de dias de operação

n = número de redes

Sazonalidade: a taxa e o esforço de captura foram comparados entre os meses e entre as estações seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março). A classificação das estações do ano foi obtida de Alvares et al. (2013). A Análise de Correspondência Canônica (CCA) foi realizada para avaliar a associação entre as variáveis ambientais: precipitação acumulada mensal (mm), intensidade do vento (m.s⁻¹), insolação total (horas) e evaporação total (mm) com os meses de amostragem e as dez espécies mais capturadas nas redes de neblina (Tabela 8). As variáveis ambientais utilizadas foram as Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 (RAMOS et al., 2009) da Estação de Pirai. Estas foram transformadas em logaritmo

anteriormente a análise. Posteriormente, o teste de Monte Carlo foi realizado com 499 permutações para testar a significância dos dois primeiros eixos da ordenação e as correlações espécie-ambiente ao nível de 0,05 de significância. Ambas análises foram executadas no programa CANOCO 4.5 (TER BRAAK & SMILAUER, 2002).

Tabela 8. Precipitação acumulada mensal (mm), intensidade do vento ($m.s^{-1}$), insolação total (horas) e evaporação total (mm) dos meses de janeiro a dezembro baseadas nas Normais Climatológicas do Brasil 1961-1990 da Estação de Piraí, RJ.

Meses	Precipitação acumulada mensal (mm)	Intensidade do vento ($m.s^{-1}$)	Insolação total (horas)	Evaporação total - evaporímetro de Piché (mm)
Janeiro	214	0,90	160,7	90,8
Fevereiro	158,4	0,84	177,3	87,4
Março	130,2	0,97	158,3	81,5
Abril	80,9	0,78	142,2	65,3
Maió	43,8	0,64	147	59,3
Junho	32,9	0,58	141,6	54,5
Julho	28,8	0,72	158,8	68,6
Agosto	31,5	0,88	143,9	84,2
Setembro	46,9	1,15	117,8	89,1
Outubro	111,4	1,12	131,1	94,6
Novembro	152,5	1,13	129,5	86,9
Dezembro	209,5	0,99	136,9	86,6

Varição morfométrica: foram obtidos a média e o desvio padrão das medidas morfométricas e da massa corporal para cada espécie com mais de um indivíduo capturado. Para todas as medidas morfométricas foram obtidos a média, o desvio padrão e o coeficiente de variação. A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi realizada a partir de uma matriz de variância-covariância com as medidas morfométricas transformadas em logaritmo no programa PAST versão 3.12 (HAMMER et al., 2001). Esta ordenação permite analisar os dados em um sistema reduzido de coordenadas, na qual o primeiro componente, onde as amostras serão ordenadas, representará a maior parte da variação dos dados (VALENTIN, 2012). A análise da variação morfométrica entre sexos foi realizada somente na rendeira *Manacus manacus*, sendo a única espécie com o valor mínimo de cinco indivíduos para cada sexo, segundo Magalhães et al. (2007). Foi feita através do teste de Mann-Whitney entre as medidas morfométricas obtidas (comprimento da asa, do bico, da cauda, do tarso, total e largura do bico). O teste foi utilizado devido aos dados destes parâmetros não serem normais, comprovado pelo teste de Shapiro-Wilk ($p < 0,05$). A variação da massa corporal entre os sexos foi avaliada pelo teste-t de Student, pois os dados foram normais pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) e homocedásticos pelo teste de Levene ($p > 0,05$).

Muda de penas e placa de incubação: a presença de associação entre a muda de penas e a estação do ano (seca e chuvosa), entre a placa de incubação e a estação e entre a muda e a placa foi verificada pelo teste do qui-quadrado de associação (χ^2). Todos os testes foram realizados no programa PAST versão 3.12 (HAMMER et al., 2001), com significância de 5%.

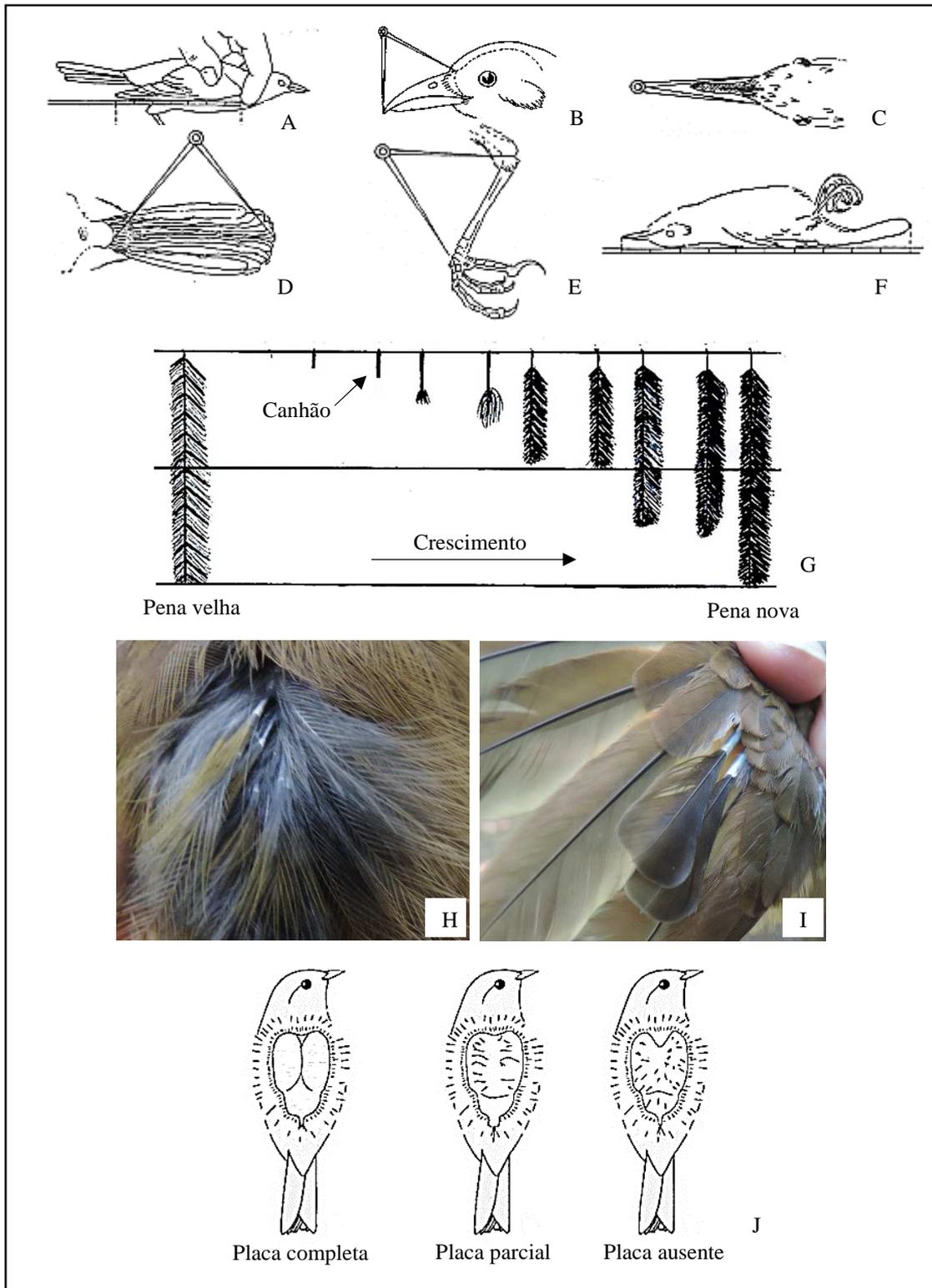


Figura 9. Aspectos da biologia de aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Medidas morfométricas (A-F: adaptado de Sick, 1997) - A: comprimento da asa; B: comprimento do bico; C: largura do bico; D: comprimento da cauda; E: comprimento do tarso; F: comprimento total. Muda de penas – G: esquema do crescimento de uma nova pena (adaptado de Silveira, 2011); canhão de penas em crescimento em H: *Platyrinchus mystaceus* e I: *Turdus leucomelas*. J: estados da placa de incubação (adaptado de Pyle et al., 1987).

3 RESULTADOS

3.1 Taxa de captura, esforço de captura e sazonalidade

Foram capturados 252 indivíduos distribuídos em 77 espécies de aves pertencentes a cinco famílias de não Passeriformes e 16 famílias de Passeriformes. A família Tyrannidae apresentou maior número de espécies capturadas no SI (5) e no SM (6), enquanto a família Thraupidae (12) apresentou a maior riqueza na FF. No entanto, o maior número de indivíduos capturados diferiu da riqueza, sendo maiores nas famílias Turdidae (18) no SI, Thraupidae (13) no SM e Pipridae (22) na FF. Dentre as espécies capturadas, 37 apresentaram dimorfismo sexual. A proporção sexual entre os indivíduos com dimorfismo foi semelhante, sendo 51% (54) de machos e 49% (52) de fêmeas.

A maior taxa de captura, número de espécies, indivíduos e recapturas foi obtido na FF, embora não tenha sido o local mais amostrado (Tabela 9). O SM, local com maior esforço de captura, ficou em segundo lugar nestes parâmetros, com exceção da recaptura, que não ocorreu. O SI foi o local com os menores valores para a maioria das variáveis avaliadas.

Tabela 9. Valores do esforço de captura, taxa de captura, número de redes, de espécies, de indivíduos e de recapturas de aves em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítio Ipê (SI), Sítio Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF). Baseado nos dados das redes de neblina.

Local	Esforço de captura (m ² .h)	Taxa de captura (%)	Número de redes	Número de espécies	Número de indivíduos	Número de recapturas
SI	176.000	5,8	80	25	48	2
SM	332.750	6,1	110	36	72	0
FF	222.750	14,3	90	48	132	12
Total	2.156.000	8,7	280	77	252	14

As espécies com maior número de indivíduos capturados foram o sabiá-barranco *Turdus leucomelas* (10) (Figura 10S) no SI e a rendeira *Manacus manacus* no SM (9) (Figura 10K e L) e na FF (22). Dentre todos os locais amostrados, *M. manacus* foi a espécie mais capturada, totalizando 32 indivíduos, seguido pelo sabiá-laranjeira *T. rufiventris* (15) (Figura 10T) e *T. leucomelas* (12). O número de indivíduos de cada espécie capturada é mostrado na Tabela 10.



Figura 10. Aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraiá, RJ. A: *Leptotila rufaxilla*; B: *Hylocharis cyanus* (fêmea); C: *Phaethornis pretrei*; D: *Malacoptila striata*; E: *Picumnus cirratus* (macho); F: *Dysithamnus stictothorax* (fêmea); G: *Thamnophilus palliatus* (macho); H: *Formicarius colma* (macho); I: *Xiphorhynchus fuscus*; J: *Xenops rutilans*; K: *Manacus manacus* (macho); L: *M. manacus* (fêmea); M: *Chiroxiphia caudata* (macho); N: *Platyrinchus mystaceus*; O: *Corythopsis delalandi*; P: *Pachyramphus polychopterus* (fêmea); Q: *Attila rufus*; R: *Hylophilus thoracicus*; S: *Turdus leucomelas*; T: *Turdus rufiventris*; U: *Basileuterus culicivorus*; V: *Tangara cayana* (macho); W: *Dacnis cayana* (fêmea); X: *Sporophila angolensis* (fêmea).

As taxas de captura das aves variaram entre os meses amostrados, com os maiores valores no ano de 2016, sendo os meses de setembro (16,4), junho (15,9) e agosto (11,4) com as maiores taxas (Figura 11). A maior captura de aves nem sempre ocorreu nos meses de maior esforço de captura. A estação seca apresentou maior taxa de captura (10,5) quando comparada à estação chuvosa (6,6), revelando um padrão sazonal.

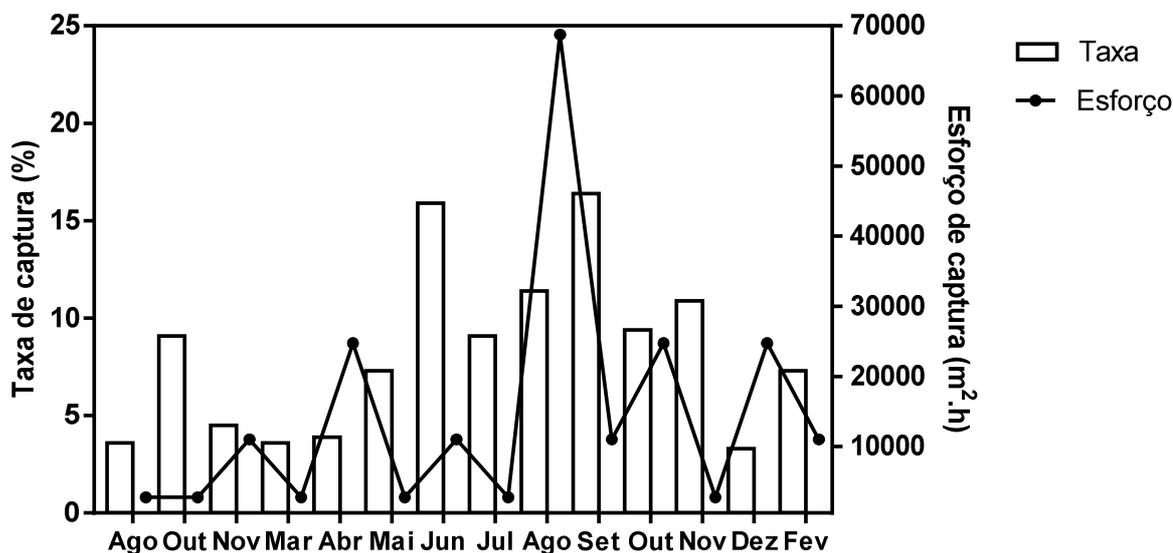


Figura 11. Taxa e esforço de captura mensal de aves obtidas em amostragem por redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica em Piraí, RJ entre os meses de agosto de 2015 a fevereiro de 2017.

Na análise de correspondência canônica (CCA), os dois primeiros eixos canônicos explicaram respectivamente 16,2% e 27,4% da variância da matriz de espécies (total acumulado de 43,6%), explicando uma boa parte da variância. A ordenação gerou uma correlação de Pearson de $r = 0,845$ (eixo 1) e $r = 0,858$ (eixo 2). O teste de Monte Carlo revelou que nenhuma das quatro variáveis ambientais utilizadas apresentou correlação significativa com as espécies. As espécies *Malacoptila striata* e *Corythopsis delalandi* foram mais capturadas em meses de menor precipitação e maior insolação, como março e julho de 2016. Já a espécie *Leptotila rufaxilla* foi mais capturada em meses com maior evaporação e *Tangara cayana* em amostragens com maior intensidade de vento (Figura 12).

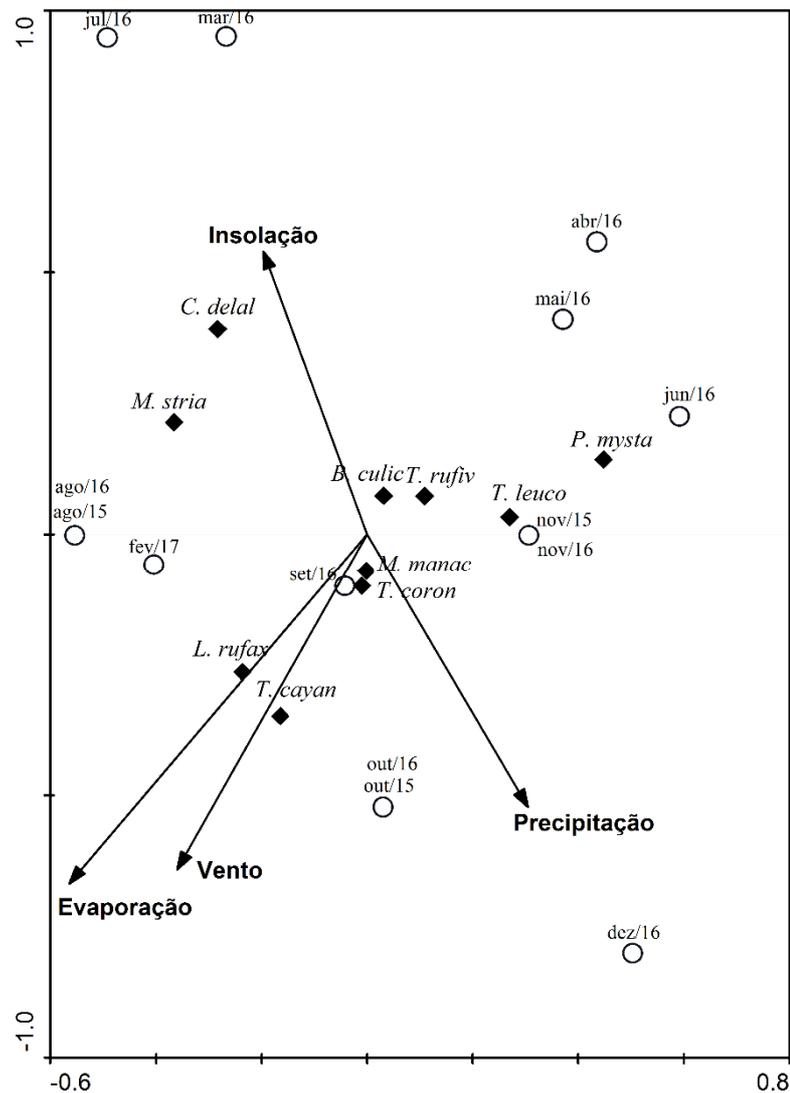


Figura 12. Análise de Correspondência Canônica (CCA) entre os meses de campo (círculos), variáveis ambientais (setas): precipitação acumulada mensal (mm), intensidade do vento ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$), insolação total (horas) e evaporação total (mm) e as dez espécies com maior captura nas redes de neblina (losangos) em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Espécies: *M. manac* (*Manacus manacus*), *T. ruf.* (*Turdus rufiventris*), *T. leuco* (*Turdus leucomelas*), *M. stria* (*Malacoptila striata*), *L. rufax* (*Leptotila rufaxilla*), *B. culic* (*Basileuterus culicivorus*), *T. cayan* (*Tangara cayana*), *C. delal* (*Corythopsis delalandi*), *T. coron* (*Tachyphonus coronatus*), *P. mysta* (*Platyrinchus mystaceus*).

3.2 Variação morfométrica

Os maiores valores de massa corpórea foram encontrados na família Columbidae, na qual *Leptotila rufaxilla* apresentou a maior média ($187,4\text{g} \pm 16,72$; $n = 7$). As espécies com menor massa foram representadas em Trochilidae, com o beija-flor-roxo *Hylocharis cyanus* apresentando a menor massa ($0,6\text{g}$; $n = 1$) (Tabela 10).

Tabela 10. Número de indivíduos machos (m), fêmeas (f) e indeterminados (i) das espécies capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ: Sítios Ipê (SI), Monumento (SM) e Fazenda Fortaleza (FF), seguido das medidas morfométricas e massa corpórea de espécies com um indivíduo e média \pm desvio padrão para no mínimo dois indivíduos destes parâmetros. Medidas morfométricas: comprimento da asa (CA), comprimento do bico (CB), largura do bico (LB), comprimento da cauda (CC), comprimento do tarso (CTA) e comprimento total (CTO).

Espécies	N° de indivíduos por local			Sexo	CA	CB	LB	CC	CTA	CTO	Massa corporal (g)
	SI	SM	FF								
COLUMBIFORMES Latham, 1790											
Columbidae Leach, 1820											
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)		1		m	8,5	1,1	0,3	7	2,1	16	47
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	1			i	13	1,5	0,5	9	3,2	24,5	159
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	1	3	3	i	14,2 \pm 0,54	1,5 \pm 0,15	0,5 \pm 0,19	11,3 \pm 1,17	3,2 \pm 0,47	25,5 \pm 1,73	187,4 \pm 16,72
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	1			f	13	1,4	0,3	8,1	3,2	22	154
Trochilidae Vigors, 1825											
<i>Glaucis hirsutus</i> (Gmelin, 1788)			3	f	5,3 \pm 0,36	6,4 \pm 5,8	0,2 \pm 0,05	6,5 \pm 6,3	0,5 \pm 0,15	11,7 \pm 0,57	4,9 \pm 3,52
<i>Phaethornis ruber</i> (Linnaeus, 1758)	1	1		m	4,9 \pm 0,84	3,2 \pm 0,28	0,25 \pm 0,07	3,4 \pm 0,14	0,45 \pm 0,07	11,05 \pm 1,34	3 \pm 2,82
<i>Phaethornis pretrei</i> (Lesson & Delattre, 1839)			1	i	6	3,2	0,2	6,4	0,7	13	6
<i>Chlorostilbon lucidus</i> (Shaw, 1812)			1	f	4,1	1,5	0,2	2,3	0,3	7,5	7
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)		1	1	m	5,3 \pm 0,23	1,8 \pm 0,23	0,2 \pm 0,05	3,8 \pm 0,2	0,3 \pm 0,11	10,5 \pm 0,86	4,3 \pm 3,32
<i>Hylocharis cyanus</i> (Vieillot, 1818)			1	f	4,7	1,8	0,1	3,4	0,4	9,5	6
		1		m	4,8	2	0,2	2,6	0,3	7	0,6
CORACIIFORMES Forbes, 1844											
Alcedinidae Rafinesque, 1815											
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)		1		m	14	6	1	10	1	31	90
		1		f	14	6,5	1	11	1	30	75
Bucconidae Horsfield, 1821											
<i>Malacoptila striata</i> (Spix, 1824)	2	6	1	i	9,3 \pm 0,71	2,5 \pm 0,46	0,9 \pm 0,27	9,5 \pm 0,9	2,1 \pm 0,16	19,8 \pm 0,37	45,5 \pm 6,5

Tabela 10. Continuação

PICIFORMES Meyer & Wolf, 1810

Picidae Leach, 1820

<i>Picumnus cirratus</i> Temminck, 1825	1	1	m	4,5 ± 0,49	1 ± 0,14	0,2 ± 0,07	3,1 ± 0,07	1,4 ± 0,07	9,2 ± 1,76	12,5 ± 0,7
<i>Veniliornis maculifrons</i> (Spix, 1824)		1	i	8,8	2,2	0,6	5,4	1,9	17	37

PASSERIFORMES Linnaeus, 1758

Thamnophilidae Swainson, 1824

<i>Formicivora grisea</i> (Boddaert, 1783)		1	f	5,8	1,1	0,5	5,5	2	13,4	14
<i>Dysithamnus stictothorax</i> (Temminck, 1823)		1	m	5,6	1	0,4	4,1	2,3	11,5	13
<i>Thamnophilus palliatus</i> (Lichtenstein, 1823)	1	1	m	7,05 ± 0,07	2,2 ± 0,42	0,9 ± 0,35	6,9 ± 0,14	2,6 ± 0,21	15,5 ± 0,7	23,5 ± 4,94
<i>Thamnophilus ambiguus</i> Swainson, 1825		1	f	7	2	1,2	7	2,5	16,5	20
<i>Thamnophilus ambiguus</i> Swainson, 1825	1	1	f	6,2 ± 0,28	1,5 ± 0,14	0,5 ± 0,07	6,2 ± 0,21	2,4 ± 0,07	14,2 ± 0,35	20 ± 1,41
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816		1	m	6,2	1,4	0,4	5,8	2,3	13,5	19
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)		3	f	6,2	1,2	0,6	6,1	2,9	16	28
<i>Mackenziaena severa</i> (Lichtenstein, 1823)		3	f	8,7 ± 0,69	2,06 ± 0,11	0,8 ± 0,2	10,5 ± 0,45	3,8 ± 0,97	22,6 ± 0,76	53
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)		1	m	7,75 ± 0,35	1,4 ± 0,14	0,4 ± 0,07	8,4 ± 0,77	3,1 ± 0,21	19,7 ± 1,76	28,5 ± 4,94
<i>Drymophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823)		1	f	7	1,7	0,4	7	3,4	17,5	31
<i>Drymophila squamata</i> (Lichtenstein, 1823)	1		m	6,5	1,5	0,5	6,5	2	14	30
Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873										
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)		1	f	6,5	1,1	0,5	4,9	3,1	13,5	21
Formicariidae Gray, 1840										
<i>Formicarius colma</i> Boddaert, 1783		1	m	8,1	1,5	0,3	5,9	3,4	17,5	44
Dendrocolaptidae Gray, 1840										
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)		2	i	9,6 ± 0,77	2,1	0,5 ± 0,14	9,3 ± 0,28	2,4 ± 0,28	20,5 ± 0,7	37 ± 5,65
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	1	1	i	5,1 ± 3,39	0,7 ± 0,35	0,3	7,1 ± 0,07	1,9 ± 0,07	15	10,5 ± 4,94
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)		1	1	7,85 ± 0,49	2,4 ± 0,14	0,5 ± 0,28	7,7 ± 0,35	1,7 ± 0,35	17,5 ± 0,7	16,5 ± 0,7
<i>Lepidocolaptes squamatus</i> (Lichtenstein, 1822)		1	4	7,6 ± 0,27	2,2 ± 0,17	0,3 ± 0,07	6,9 ± 0,36	1,8 ± 0,27	16 ± 1,27	18,8 ± 2,68
Xenopidae Bonaparte, 1854										
<i>Xenops minutus</i> (Sparrman, 1788)		1	i	5,2	1	0,2		1,4	8,5	8

Tabela 10. Continuação

<i>Xenops rutilans</i> Temminck, 1821	1	1	i	5,9 ± 0,21	1 ± 0,14	0,2 ± 0,07	4,5 ± 0,63	1,5 ± 0,07	11,7 ± 0,35	13,5 ± 0,7
Furnariidae Gray, 1840										
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	3		i	8,5 ± 0,49	1,7 ± 0,25	0,3 ± 0,05	6,3 ± 0,47	3,9 ± 0,2	19,2 ± 0,57	50 ± 7,81
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)		4	i	8,2 ± 0,41	1,9 ± 0,22	0,4 ± 0,1	7,9 ± 0,45	2,3 ± 0,37	18,2 ± 1,44	41 ± 5,47
<i>Phacellodomus rufifrons</i> (Wied, 1821)	3		i	6	1,2 ± 0,05	0,3 ± 0,1	7,8 ± 0,34	2,3 ± 0,2	16 ± 0,5	26,7 ± 1,52
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i> (Pelzeln, 1858)		1	i	11	2,5	0,6	10	2,5	21,5	39
Pipridae Rafinesque, 1815										
<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	2	9	m	4,5 ± 0,2	0,9 ± 0,2	0,4 ± 0,09	3,3 ± 0,26	2,3 ± 0,18	11 ± 0,43	18,3 ± 3,13
	1	6	13	5,1 ± 0,71	0,96 ± 0,14	0,4 ± 0,1	3,8 ± 0,67	2,09 ± 0,26	11,25 ± 1,27	16,5 ± 4,27
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)		2	m	7,5 ± 0,56	1,05 ± 0,21	0,8 ± 0,56	6,9 ± 0,84	2,1 ± 0,21	15,2 ± 0,98	18
Tityridae Gray, 1840										
<i>Pachyramphus polychopterus</i> (Vieillot, 1818)	2		f	7,1 ± 0,07	1,1	0,5 ± 0,07	5,7 ± 0,42	2,2 ± 0,28	16	22 ± 1,41
Platyrrhinidae Bonaparte, 1854										
<i>Platyrrhinus mystaceus</i> Vieillot, 1818		4	i	5,2 ± 0,69	1,02 ± 0,15	0,6 ± 0,14	3,8 ± 1,61	1,9 ± 0,18	10,3 ± 1,17	11 ± 1,15
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907										
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	1	1	i	6,2 ± 0,84	1 ± 0,14	0,3	5,5 ± 0,07	1,9 ± 0,14	13,7 ± 0,35	15 ± 1,41
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846		5	i	6,4 ± 0,27	1,02 ± 0,04	0,3 ± 0,1	5,9 ± 0,29	1,8 ± 0,11	13,3 ± 0,27	12,6 ± 2,19
<i>Corythopsis delalandi</i> (Lesson, 1830)	3	3	i	5,7 ± 0,45	1,1 ± 0,05	0,4 ± 0,05	4,8 ± 0,28	2,5 ± 0,16	12,2 ± 1,07	13,7 ± 2,58
Tyrannidae Vigors, 1825										
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	2		i	7,4 ± 0,35	1,05 ± 0,07	0,3	6,6 ± 0,28	2,3 ± 0,21	15 ± 1,41	22 ± 2,82
<i>Capsiempis flaveola</i> (Lichtenstein, 1823)	1		i	4,8	0,8	0,3	5,6	1,6	12	7
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	1		i	5	0,5	0,3	4,9	1,5	11	8

Tabela 10. Continuação

<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	1	1	i	9,05 ± 0,07	2,2 ± 0,14	0,6	7,5 ± 0,63	2,8 ± 0,07	19,7 ± 1,06	46 ± 7,07	
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	1		i	9,1	1,9	0,8	9,3	2,3	18,5	41	
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	3		i	11,5 ± 0,15	2,7 ± 0,25	1,1 ± 0,1	9,2 ± 0,85	2,8 ± 0,32	22,6 ± 0,57	62 ± 6,08	
<i>Megarynchus pitangua</i> (Linnaeus, 1766)	1		i	13	3	1,2	10	2,5	24	60	
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	3		i	6 ± 0,4	0,9 ± 0,11	0,7 ± 0,1	5,5 ± 0,4	1,9 ± 0,05	12,1 ± 0,36	14 ± 1,73	
<i>Fluvicola nengeta</i> (Linnaeus, 1766)	1		i	7,1	1,3	0,5	6,4	2,6	15	18	
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	1	2	1	6,35 ± 0,49	1,1 ± 0,08	0,45 ± 0,05	5,9 ± 0,77	1,7 ± 0,35	13 ± 1,68	13,5 ± 3	
Vireonidae Swainson, 1837											
<i>Hylophilus thoracicus</i> Temminck, 1822	1		i	5,4	1	0,2	5	2	13	14	
<i>Vireo chivi</i> (Vieillot, 1817)		3	i	6,6 ± 0,56	1,1	0,3	5,3 ± 0,05	1,9 ± 0,57	14,2 ± 0,2	16,7 ± 2,3	
Hirundinidae Rafinesque, 1815											
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	2		i	12 ± 1,41	0,5 ± 0,07	0,5	6,25 ± 0,25	1,25 ± 0,25	12,5	20	
Turdidae Rafinesque, 1815											
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	1		3	m	11,7 ± 1,98	1,5 ± 0,18	0,6 ± 0,12	8,9 ± 0,68	3,1 ± 0,2	21,1 ± 1,75	67 ± 2,94
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	10		2	i	10,8 ± 1,04	1,9 ± 0,27	0,6 ± 0,23	9,7 ± 0,54	3,7 ± 0,28	22,8 ± 1,43	67,8 ± 7,63
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	6	3	6	i	11,3 ± 0,79	2,06 ± 0,39	0,6 ± 0,21	10,4 ± 0,47	4,08 ± 0,79	23,9 ± 0,93	73 ± 4,47
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	1		3	i	11,07 ± 0,05	1,7 ± 0,33	0,5 ± 0,05	9,3 ± 0,33	3,6 ± 0,19	21,9 ± 0,25	46,5 ± 11,84
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	1	2	i	10,6 ± 0,4	1,7 ±	0,6 ± 0,3	8,4 ± 1	4,2 ±	21,3 ±	69 ± 6,24	
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947											
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	1	2	4	i	5,07 ± 0,38	0,8 ± 0,07	0,2 ± 0,05	4,9 ± 0,27	2,1 ± 0,17	11,6 ± 0,55	10,8 ± 0,89
Thraupidae Cabanis, 1847											
<i>Schistochlamys ruficapillus</i> (Vieillot, 1817)	1		i	8,5	1,5	0,6	7,5	3	20	37	

Tabela 10. Continuação

<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	1		i	8,5	1	0,4	6	2,4	17	34
<i>Tangara cayana</i> (Linnaeus, 1766)	6		m	7,4 ± 0,33	0,9 ± 0,05	0,55 ± 0,1	5,9 ± 0,47	2,01 ± 0,04	14,08 ± 0,8	19,6 ± 4,03
<i>Conirostrum speciosum</i> (Temminck, 1824)	1		m	5,5	0,9	0,2	4	1,5	9,5	10
		1	f	5	0,7	0,2	3,5	1,7	9,5	10
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	1		m	7,3	0,7	0,4	5,1	2,2	12	19
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	1		m	5,8	0,5	0,5	4,5	1,8	10	14
<i>Trichothraupis melanops</i> (Vieillot, 1818)	1		m	7	1,2	0,5	6,7	2,1	16	23
<i>Coryphospingus pileatus</i> (Wied, 1821)	3		m	6,06 ± 0,35	0,9 ± 0,15	0,4 ± 0,05	5,8 ± 0,15	2,06 ± 0,05	13 ± 0,86	15,3 ± 4,04
<i>Lanio luctuosus</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	1		m	8	1,5	0,5	8	2,5	17	29
		1	f	8	1,1	0,6	7,4	2,5	17	28
<i>Lanio cristatus</i> (Linnaeus, 1766)	2		m	7,2 ± 0,07	1,2 ± 0,07	0,5	7,4 ± 0,42	2,1	15,5 ± 0,7	18,7 ± 0,35
		1	f	6,6	1,2	0,3	7	2	15,5	18
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	4		m	7,9 ± 0,1	1,4 ± 0,11	0,5 ± 0,05	7,2 ± 0,05	2,5 ± 0,35	17,8 ± 0,76	30 ± 2,64
	1	2	f	7,5 ± 0,3	1,5 ± 0,05	0,5 ± 0,05	7,2 ± 0,63	2,4 ± 0,1	17,2 ± 0,28	27,2 ± 3,17
<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	1		m	8,2	1,6	0,5	8,3	2,6	18	28
		1	f	8	1,7	0,6	8	2,4	17	29
<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	1		m	6,8	1,1	0,3	4,7	2	12	14
		1	f	6,1	1,2	0,4	4,7	8	12	17
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	1		i	4,9	4,2	0,2	2,8	1,8	8,5	10
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	1	1	f	5,7 ± 0,63	0,9 ± 0,07	0,4 ± 0,14	6,5 (1)	1,8 ± 0,28	11,5 ± 2,82	14,5 ± 0,7
<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	1		f	6,1	0,9	0,6	6	1,9	13,5	10
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	1		f	6,6	1,1	0,8	6,6	2,1	15	16

O comprimento do bico e comprimento total apresentaram o maior e o menor coeficiente de variação, respectivamente, entre as medidas morfométricas obtidas em centímetros (Tabela 11). O comprimento da asa e da cauda variavam de maneira similar, na qual os indivíduos geralmente apresentaram valores semelhantes para ambos comprimentos (Figura 13).

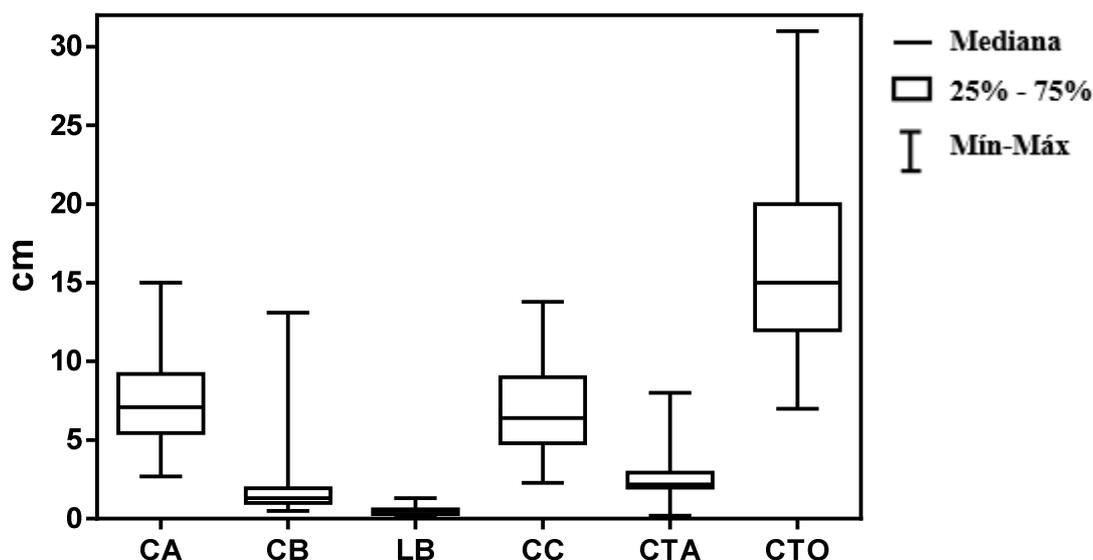


Figura 13. Boxplot das medidas morfométricas obtidas em centímetros de aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ. Medidas morfométricas: CA (comprimento da asa), CB (comprimento do bico), LB (largura do bico), CC (comprimento da cauda), CTA (comprimento do tarso) e CTO (comprimento total).

Tabela 11. Média, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis morfométricas (cm) e massa corporal (g) de aves capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ.

Variáveis morfométricas	Média	Desvio padrão	Coeficiente de variação
Comprimento da asa	7,7	2,7	35,0
Comprimento do bico	1,6	1,1	68,3
Largura do bico	0,5	0,2	46,9
Comprimento da cauda	6,7	2,5	37,6
Comprimento do tarso	2,4	1,0	40,9
Comprimento total	16,1	5,0	31,3
Massa corporal (g)	35,4	36,0	101,8

O componente principal 1 foi responsável por 67% da variação total, apresentando maior correlação a massa corpórea (0,98) e ao comprimento da asa (0,85) (Figura 14). O componente principal 2 explicou 14% da variação total, estando majoritariamente correlacionado ao comprimento do bico (0,87) e ao comprimento do tarso (-0,45). Portanto, a massa corpórea foi a medida que melhor representou a variação morfométrica das aves amostradas.

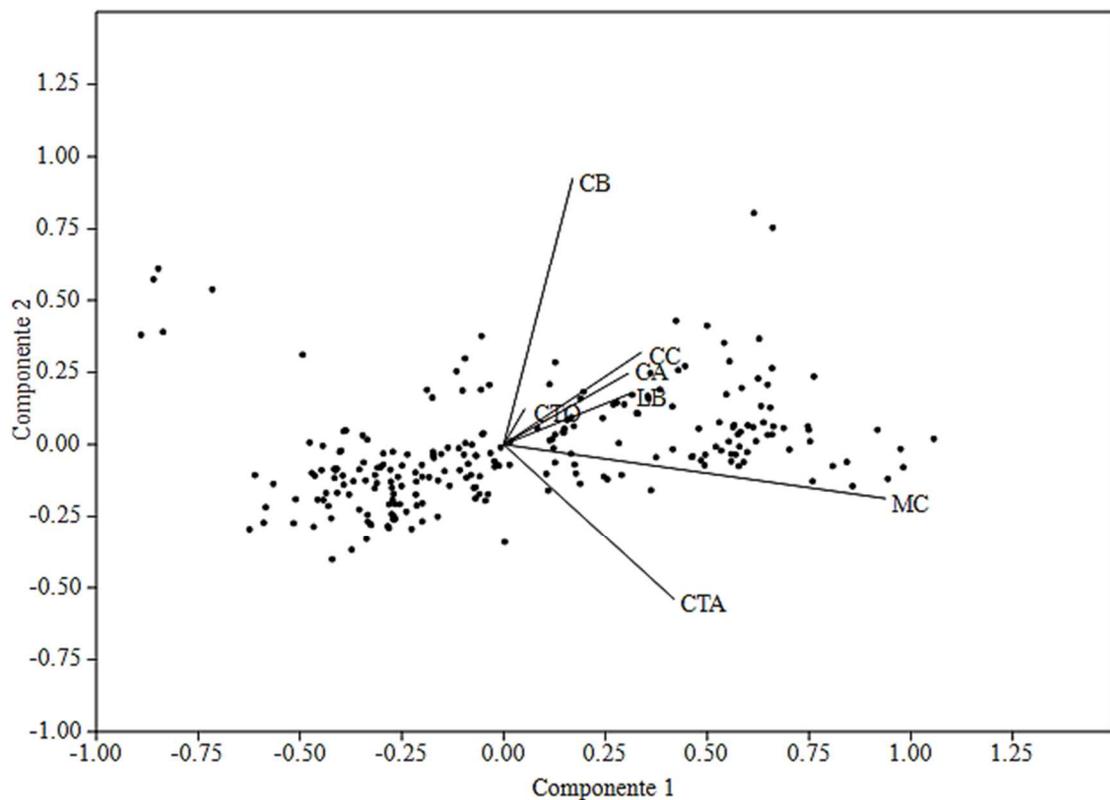


Figura 14. Análise dos Componentes Principais (PCA) das aves capturadas por redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ em relação as medidas morfométricas: CA (comprimento da asa), CB (comprimento do bico), LB (largura do bico), CC (comprimento da cauda), CTA (comprimento do tarso), CTO (comprimento total) e MC (massa corpórea). Cada ponto corresponde a uma espécie.

Em *Manacus manacus*, apenas o comprimento da asa, da cauda e do tarso apresentaram diferenças significativas entre os sexos (Tabela 12). O comprimento médio da asa e cauda foi maior nas fêmeas e o comprimento do tarso foi maior nos machos. A massa corpórea não diferiu significativamente entre as estações seca e chuvosa ($t = 0,19$; $p = 0,8502$). No entanto, em fêmeas a massa corpórea média tendeu a aumentar no final de ano de 2016, entre os meses de outubro e dezembro (Figura 15).

Tabela 12. Média, desvio padrão (dp) e valor de p de cinco medidas morfométricas (cm) e massa corporal (g) em machos e fêmeas de *Manacus manacus* capturados em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ. Os valores de p das medidas morfométricas foram obtidos a partir do teste de Mann-Whitney e da massa corporal pelo teste-t de Student. O asterisco (*) indica os valores de p significativos.

Variáveis morfométricas	Macho (n = 11)	Fêmea (n = 20)	Valor de p
	Média ± dp	Média ± dp	
Comprimento da asa	4,5 ± 0,2	5,1 ± 0,71	0,00007*
Comprimento do bico	0,9 ± 0,2	0,96 ± 0,14	0,4447
Largura do bico	0,4 ± 0,09	0,4 ± 0,1	0,2452
Comprimento da cauda	3,3 ± 0,26	3,8 ± 0,67	0,0223*
Comprimento do tarso	2,3 ± 0,18	2,09 ± 0,26	0,0329*
Comprimento total	11 ± 0,43	11,2 ± 1,27	0,3324
Massa corporal (g)	18,3 ± 3,13	16,5 ± 4,27	0,2509

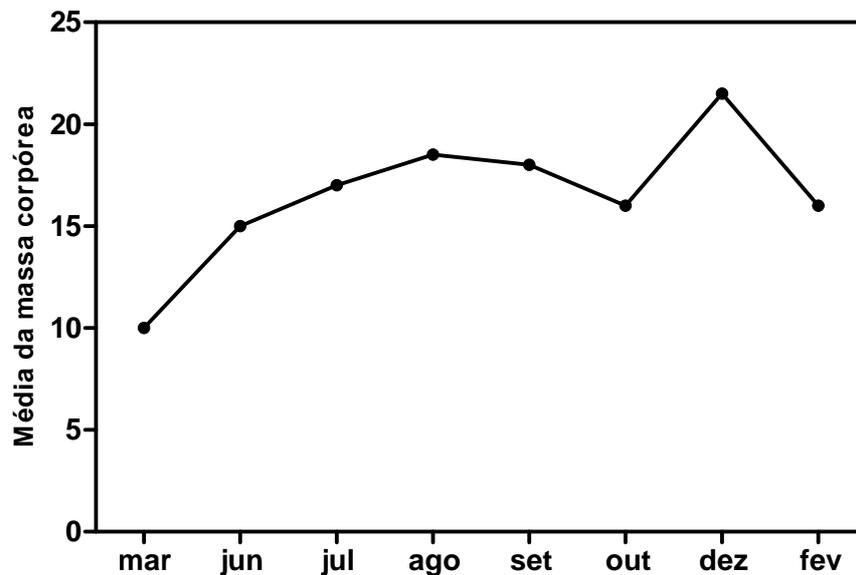


Figura 15. Variação da média de massa corpórea em fêmeas de *Manacus manacus* capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Piraí, RJ, entre os meses de março a dezembro de 2016 e fevereiro de 2017.

3.3 Muda de penas e placas de incubação

Do total de indivíduos capturados, 28,3% (71) apresentaram placa de incubação, representado 42,3% (33) das espécies. Em relação a muda de penas, 14,6% (37) dos indivíduos estavam com muda de penas, representando 33,3% (26) das espécies capturadas. A maioria das espécies que apresentaram placa ou muda de penas eram insetívoras (Figura 16).

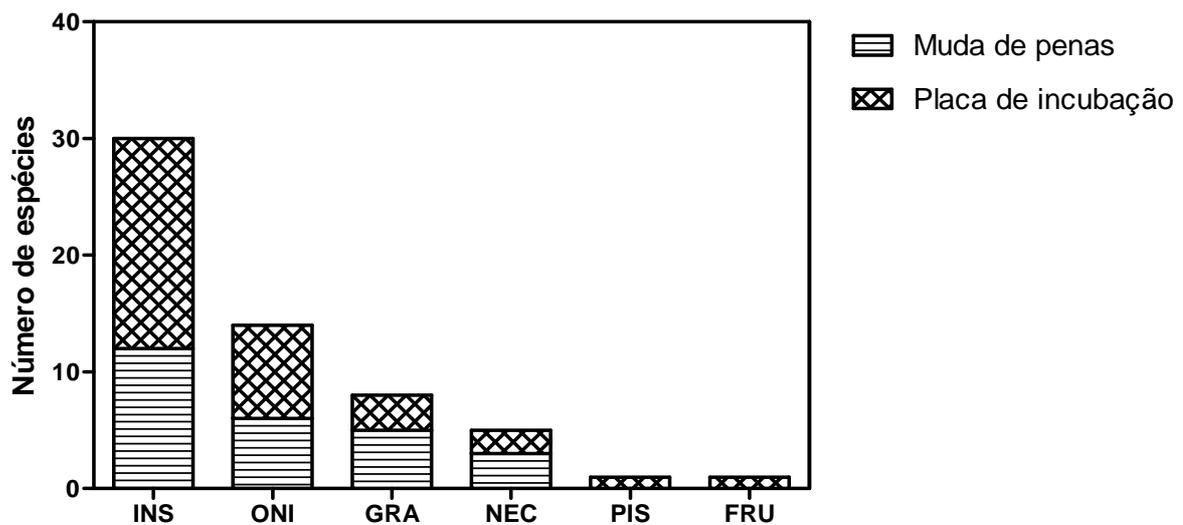


Figura 16. Guilda das espécies capturadas em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ, que apresentaram muda de penas ou placa de incubação. Guildas: INS (insetívoro), ONI (onívoro), GRA (granívoro), NEC (nectarívoro), PIS (piscívoro) e FRU (frugívoro).

O número de indivíduos com placa apresentou picos em outubro de 2015, junho, agosto e setembro de 2016 e fevereiro de 2017. O número de indivíduos em muda de penas apresentou um pico em fevereiro de 2017. No entanto, a variação destas duas variáveis foi semelhante ao longo dos meses amostrados (Figura 17). Dentre os indivíduos em muda de penas, a maior parte foi encontrada na estação chuvosa (57%, $n = 21$) em relação à estação seca (43%, $n = 16$), estando a muda associada à estação do ano ($\chi^2 = 8,363$; $p = 0,0038$). O número de indivíduos com placa de incubação apresentou proporções semelhantes aos com muda em relação à estação, sendo 42% (30) na estação seca e 58% (41) na estação chuvosa. A placa de incubação também foi associada à estação do ano ($\chi^2 = 20,627$; $p = 0,000005$). Foram encontradas em 16 indivíduos (6,34%) a sobreposição da muda e placa, estando a muda associada a placa de incubação ($\chi^2 = 4,408$; $p = 0,035$).

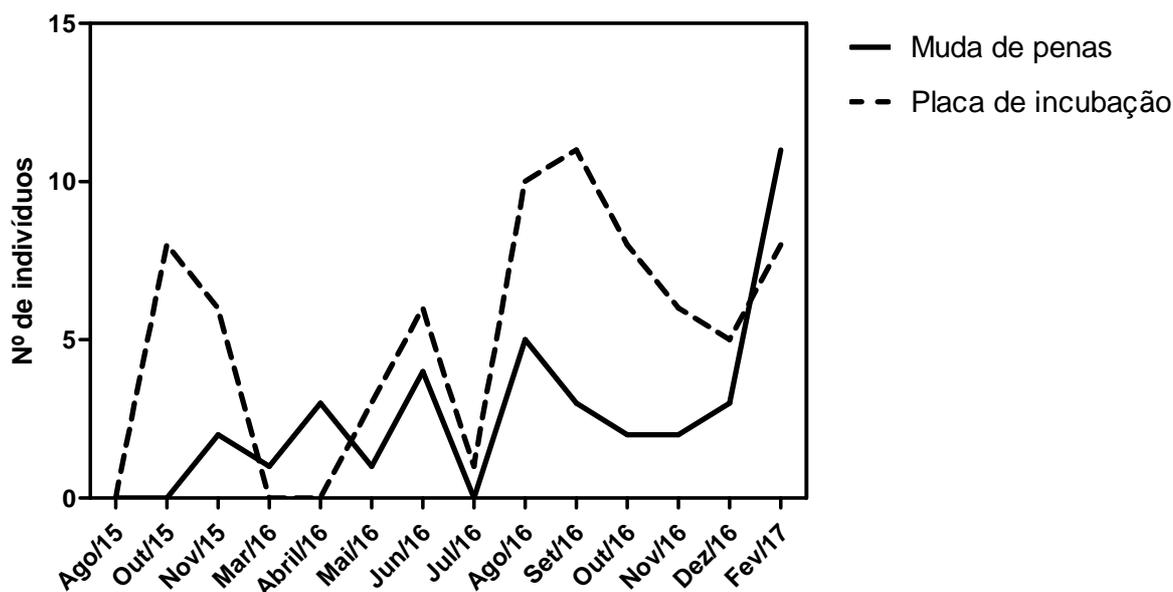


Figura 17. Número de indivíduos com muda de penas e placas de incubação capturados em redes de neblina em três fragmentos de Mata Atlântica, Pirai, RJ, entre os meses de agosto a novembro de 2015, maio a dezembro de 2016 e fevereiro de 2017.

4 DISCUSSÃO

A taxa de captura não foi maior nos meses de maior esforço de captura como afirmado na primeira hipótese. Entretanto, a taxa de captura foi relacionada à estação do ano. Ela variou sazonalmente entre os meses amostrados, com a maior taxa nos meses mais frios e menos chuvosos da estação seca, semelhante ao observado por Mallet-Rodrigues & Noronha (2003) em fragmentos de Mata Atlântica no Rio de Janeiro. Esse fato é contrário ao levantamento da avifauna por pontos de escuta, onde o maior registro das espécies ocorre na estação mais quente e chuvosa, devido ao comportamento reprodutivo das aves, tornando-as mais conspicuas nesta época (DONATELLI et al., 2011; LYRA-NEVES et al., 2004; SICK, 1997). Apesar da maior conspicuidade, devido à alta temperatura e radiação solar, as aves possivelmente evitam movimentar-se entre os fragmentos na maior parte do dia, o que dificulta sua captura, pois as redes neste estudo foram armadas na rota de movimentação nos fragmentos. Além disso, a menor movimentação no período reprodutivo está associada a fixação e defesa de territórios pelas aves adultas, o que também pode reduzir a probabilidade de serem capturadas (REMSSEN & GOOD, 1996). No entanto, tal padrão sazonal difere do encontrado por Magalhães et al. (2007), em fragmentos de Mata Atlântica em Pernambuco e Malizia (2001), em uma floresta subtropical na Argentina, na qual a taxa de captura foi maior na estação chuvosa. Provavelmente, além da temperatura e reprodução, variáveis locais relacionadas a fragmentação florestal devem influenciar o padrão de locomoção das aves, gerando diferenças nas taxas de captura entre habitats semelhantes em locais diferentes.

As medidas morfométricas mensuradas variaram entre as espécies amostradas, confirmando o esperado pela segunda hipótese. A massa corpórea apresentou o maior coeficiente de variação e a maior correlação com o primeiro componente principal da PCA, sendo a medida que melhor explicou a variação morfométrica das espécies capturadas. As espécies com valores mínimo (*Hylocharis cyanus* - 0,6g) e máximo (*Leptotila rufaxilla* 187,4g)

extremos foram dos mesmos gêneros (*H. chrysurus* - 3,2 g e *L. verreauxi* - 154, 1g) relatados por Piratelli et al. (2001) em levantamento na região do Cerrado no Mato Grosso do Sul. Entretanto, Magalhães et al. (2007) encontraram extremos em espécies diferentes, com menor massa em *Capsiempis flaveola* (6g) e maior em *Turdus leucomelas* (75g) em uma região de Mata Atlântica em Pernambuco. A massa corporal média encontrada (35,4g) foi um pouco maior em relação à registrada por Piratelli et al. (2001) (31,3g). A massa corpórea em aves pode variar entre sexos, faixa etária, diariamente e sazonalmente, devido a diversos fatores, como condições ambientais, fotoperíodo, alimentação, migração, muda de penas e reprodução (BALDWIN & KENDEIGH, 1938; HAFTORN, 1989). Em *M. manacus*, a massa corporal média não diferiu significativamente entre as estações seca e chuvosa, semelhante ao encontrado por Magalhães et al. (2007). Entretanto, houve um aumento da massa em fêmeas na estação chuvosa. O período reprodutivo da maior parte das aves no Brasil ocorre entre setembro a janeiro, no final da estação seca e na maior parte da estação chuvosa (SICK, 1997). Em vista disso, o aumento de massa de *M. manacus* pode ser devido a presença de ovos no período reprodutivo, fato observado em várias espécies (BALDWIN & KENDEIGH, op. cit.).

A variação morfológica associa-se as diferenças ecológicas existentes em uma assembleia de aves, determina os comportamentos de seleção de presas, de forrageio e uso do microhabitat e permite a coexistência de espécies (MILES & RICKLEFS, 1984; QUIROGA et al., 2018). Dentre as medidas morfométricas, o formato do bico e o comprimento do tarso-metatarso são as variáveis de maior adaptabilidade (CARRASCAL et al., 1990). Estas duas variáveis apresentaram a maior correlação com o segundo componente principal da PCA e o bico (comprimento e largura) o maior coeficiente de variação (medidas em centímetros) no presente estudo. Segundo estes autores, o tarso relaciona-se principalmente ao substrato de forrageio, sendo mais curto em espécies que exploram substratos verticais e maior em espécies que forrageiam em meio a folhagem. Já o bico correlaciona-se com a estrutura do substrato de forrageio, na qual bicos menores e grossos predominam em aves que se alimentam em galhos e no chão de florestas. As aves que forrageiam em fendas de troncos possuem bicos mais finos e longos. No entanto, estudos recentes demonstraram que modificações do bico poderiam estar atreladas ao crânio e não diretamente a seleção alimentar (BRIGHT et al., 2016).

A diferenciação morfométrica pode ocorrer entre sexos, na qual é encontrada em várias espécies, onde principalmente o comprimento da asa e da cauda são maiores nos machos, como no fura-barreira *Hylocryptus rectirostris*, Furnariidae (FARIA et al., 2007), formigueiro-dolitoral *Formicivora littoralis*, Thamnophilidae (CHAVES & ALVES, 2013) e guaracava-de-crista-branca *Elaenia albiceps chilensis*, Tyrannidae (CUETO et al., 2015). No entanto, foi observado um padrão oposto ao levantado na terceira hipótese em *Manacus manacus*, com as fêmeas apresentando maiores comprimentos de asa e cauda, além da diferenciação do comprimento do tarso, maior nos machos. Magalhães et al. (2007) também registraram maior comprimento de asa em fêmeas desta espécie. Estas distinções podem estar relacionadas a divergências ecológicas ou a seleção sexual (SEARCY, 1982; WEBSTER, 1997).

A hipótese da divergência ecológica postula que o forrageamento e outros fatores ecológicos favorece a diferenciação do tamanho do corpo entre os sexos (WEBSTER, op. cit.). Isso pode ser visto na necessidade de diferentes recursos nutricionais entre os sexos durante o período reprodutivo, como ocorre no anambé-papudo *Cephalopterus penduliger*, Cotingidae (TORI et al., 2008). Nesta espécie, os machos alimentam-se de frutos, suficiente para suas exibições em “lek”, enquanto as fêmeas alimentam-se de insetos, necessários para a produção de ovos e cuidado parental. Além disso, esta diferenciação morfométrica pode ocorrer quando diminui a competição intraespecífica entre os sexos, como observado no pica-pau-aveludado *Picoides pubescens*, Picidae. Nesta espécie, a diferenciação do tamanho do cúlmen entre os sexos garante a exploração de recursos alimentares em locais distintos (KILHAN, 1970). Esta hipótese parece não se adequar a *Manacus manacus* por tratar-se de uma espécie poligínia, isto

é, um macho se acasala com várias fêmeas. Portanto, os machos não estão intimamente associados às fêmeas durante a maior parte do ano. Dessa forma, eles são capazes de ocupar áreas em que podem se especializar em seu próprio subnicho (SELANDER, 1966).

A hipótese da seleção sexual é dividida em dois processos: a seleção intrasexual, onde indivíduos do mesmo sexo, geralmente machos, disputam por indivíduos do sexo oposto e a seleção intersexual, que ocorre através da escolha por indivíduos de um sexo, geralmente fêmeas, pelo sexo oposto (TORI et al., 2008). Geralmente, na seleção sexual ocorre diferenciação do tamanho corporal, na qual machos são maiores que fêmeas. Isso confere aos machos maior habilidade na competição entre machos e/ou porque fêmeas preferem machos maiores (WEBSTER, 1997). Esta força seletiva também pode atuar na habilidade de deslocamento ao invés do aumento de tamanho dos machos, como em *Hylocryptus rectirostris*, na qual os machos apresentam maiores dimensões de asa e cauda em relação as fêmeas, auxiliando na área de sustentação do voo e capacidade de manobra em ambientes florestais (FARIA et al., 2007). O dimorfismo no comprimento da asa e cauda está relacionado ao sistema de acasalamento social, sendo maior em espécies poligínias e de exibições em “lek” (DUNN et al., 2001). Este sistema de acasalamento ocorre em *M. manacus*, na qual a seleção sexual ocorre pela escolha de machos com tamanho ótimo pelas fêmeas, que confere maior agilidade no desempenho das exibições de acasalamento (LILL, 1974; SICK, 1997). Estas exibições em “lek” consistem em pelo menos dois machos residentes, exibindo-se em manobras acrobáticas para atrair fêmeas em uma área circular, o palco, previamente limpo de folhas no chão da floresta (OLSON & MCDOWELL, 1983). Além disso, os machos apresentam uma musculatura mais desenvolvida na coxa (SNOW, 1962), podendo estar relacionada ao maior tamanho do tarso em relação as fêmeas. Isso possibilita seus rápidos movimentos verticais em galhos durante as exibições em “lek”.

Como esperado na quarta hipótese, ocorreu maior concentração de indivíduos com placa na estação chuvosa, o que indica que a atividade reprodutiva ocorre majoritariamente nesta época, embora ocorra alguns poucos indivíduos com placa na estação seca. Dentre os indivíduos com placa e/ou muda, houve predominância de insetívoros, o que possivelmente relaciona-se à maior oferta alimentar na estação chuvosa, garantindo a energia necessária para tais processos (SICK, op. cit.). Já em espécies frugívoras esta sazonalidade pode não ocorrer, porque os frutos são produzidos ao longo do ano, principalmente pelas espécies da família Myrtaceae em Mata Atlântica (STAGGEMEIER et al., 2016). No entanto, não foi possível avaliar tal padrão devido ao pequeno número de frugívoros capturados. A associação da estação do ano com a ocorrência de muda e placa também foi observada em outros estudos (e.g. MAGALHÃES et al., 2007; MAIA-GOUVÊA et al., 2005; MARINI & DURÃES, 2001; POULIN et al., 1992).

A muda e reprodução são processos que exigem grande quantidade de energia e devido aos recursos limitados, pressões evolutivas são direcionadas para que tais eventos ocorram em condições ambientais favoráveis e com mínima sobreposição entre eles (FOSTER, 1975). Entretanto, a sobreposição a nível de indivíduo e de comunidade pode ocorrer, como esperado e observado no presente estudo e em outros trabalhos (e.g. MAIA-GOUVÊA et al., op. cit.; RALPH & FANCY, 1994; REPENNING & FONTANA, 2011). Nas regiões tropicais, esta sobreposição é possível devido ao curto período de escassez de alimentos quando comparado as regiões temperadas (GINN & MELVILLE, 1995). Ademais, a presença de reserva de gordura em algumas espécies poderia garantir as demandas energéticas de tais processos. Isso porque estas são consumidas durante a reprodução e podem novamente ser acumuladas durante ou após a muda, caso haja alimento disponível (DYRCZ, 1987).

5 CONCLUSÕES

- Dentre as quatro hipóteses levantadas, duas foram confirmadas: as medidas morfométricas variaram entre as espécies capturadas e a muda e placa foram sobrepostas e mais frequentes na estação chuvosa. As outras duas foram refutadas: a taxa de captura não foi maior nos meses de maior esforço e os machos de *Manacus manacus* não apresentaram maiores proporções morfométricas que as fêmeas.
- A taxa de captura em redes de neblina variou entre os três fragmentos amostrados e entre os meses de captura e exibiu um padrão sazonal. Apesar da FF não ter sido o local com o maior esforço de captura, apresentou um maior riqueza e números de indivíduos capturados, o que provavelmente relaciona-se ao fato de ser o fragmento maior e mais preservado. A variação sazonal foi devido a diminuição da movimentação das aves e comportamento territorialista na estação chuvosa, diminuindo sua probabilidade de captura.
- Os dados morfométricos e de massa corporal obtidos variaram dentro da comunidade estudada, revelando que comprimento do bico e total apresentaram a maior e menor coeficiente de variação, respectivamente, entre as aves mensuradas. A massa corporal também apresentou grande variação, com extremos em pombas e beija-flores. Além disso, a morfometria permitiu avaliar como sua variação se relacionada com a seleção sexual em *M. manacus*. Os machos nesta espécie vão contra a seleção sexual mais comum, sendo os machos menores que as fêmeas, o que os tornam mais ágeis em suas exibições em “lek”.
- Apesar da muda de penas e reprodução serem processos com alto custo energético, a sua sobreposição pode ocorrer, sendo mais comum em regiões tropicais, onde a oferta de alimentos é mais abundante. Além disso, a presença de reserva de gordura pode ser mais um fator para auxiliar na obtenção de energia. A prevalência do maior número de indivíduos em muda e/ou reprodução na estação chuvosa também se relaciona a obtenção de alimentos, pois nesta época há uma maior oferta, principalmente para as espécies insetívoras.

CONCLUSÕES GERAIS

- O levantamento por pontos de escuta mostrou-se efetivo na amostragem da maior parte da avifauna e no cálculo da abundância. No entanto, as espécies crípticas foram melhor amostradas por meio das redes de neblina. Além disso, a captura por redes permitiu a caracterização biológica da avifauna local. Portanto, para um levantamento satisfatório da comunidade de aves deve-se optar pela escolha de no mínimo dois métodos, para que um possa cobrir as deficiências do outro.
- A variação sazonal seguiu um padrão contrário entre os métodos utilizados: maior registro de indivíduos por pontos de escuta na estação chuvosa e maior captura por redes na estação seca.
- A maior riqueza encontrada na FF provavelmente reflete a sua maior diversidade de habitats devido a sua maior área florestal, além do menor grau de impacto, representando o fragmento mais preservado entre os amostrados. Tais fatores também contribuíram para a maior taxa de captura, mesmo não apresentando o maior esforço de captura.
- A FF apresentou uma maior similaridade com o SM, devido à área florestal ser maior que a matriz nestes locais, permitindo a existência de um maior número de espécies florestais e especialistas. Já o SI exibiu uma maior proporção de área aberta, com maior número de espécies características desta área, além da presença de um lago, representando o local mais distinto, com menor riqueza e diversidade.
- As variáveis biológicas obtidas revelaram importantes padrões na comunidade de aves estudada: maior variação na massa corpórea e comprimento do bico e menor variação no comprimento total, variação semelhante entre os comprimentos da asa e cauda, variação morfométrica e seleção sexual em *Manacus manacus*, associação da muda e placa e estação do ano e sobreposição da muda e reprodução.
- A área de estudo apresenta pequenos fragmentos florestais com um certo grau de impacto ambiental, evidenciado pela predominância de espécies insetívoras generalistas e onívoras. Entretanto, ela apresenta uma diversidade significativa da avifauna da Mata Atlântica, com a presença de espécies endêmicas e ameaçadas. Certamente com um maior tempo amostral esta diversidade tenderia a aumentar, justificando a importância da criação de uma RPPN neste local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEIXO, A. Effects of selective logging on a bird community in the Brazilian Atlantic forest. *The Condor*. 101: 537-548. 1999.
- ANJOS, L. Consequências biológicas da fragmentação no norte do Paraná. **Série Técnica IPEF**. 12 (32): 87-94. 1998.
- ANJOS, L. Comunidades de aves florestais: implicações na conservação. *In*: ALBUQUERQUE, J.L.B.; CÂNDIDO JR., J.F.; STRAUBE, F.C. & ROOS, A.L. (eds). **Ornitologia e Conservação: da ciência às estratégias**. Editora Unisul, Tubarão, Santa Catarina. 17-37. 2001a.
- ANJOS, L. Bird communities in five Atlantic forest fragments in southern Brazil. **Ornitologia Neotropical**. 12: 11-27. 2001b.
- ANJOS, L. A eficiência do método de amostragem por pontos de escuta na avaliação da riqueza de aves. **Ararajuba**. 15 (2): 239-243. 2007.
- ANJOS, L. & BOÇON, R. Bird communities in natural forest patches in southern Brazil. **The Wilson Bulletin**. 111 (3): 397-414. 1999.
- ANTUNES, A. Z. Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**. 15 (1): 61-68. 2007.
- ALEIXO, A., & VIELLIARD, J. M. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista brasileira de Zoologia**. 12 (3): 493-511. 1995.
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M. & SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. 22 (6): 711-728. 2013.
- ALVES, M.A.S.; PACHECO, J.F.; GONZAGA, L.A.P.; CAVALCANTI, R.B.; RAPOSO, M.A.; YAMASHITA, C.; MACIEL, N.C. & CASTANHEIRA, M. *In*: BERGALLO, H.G.; ROCHA, C.F.D.; ALVES, M.A.S. & VAN SLUYS, M. (eds.). **A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro**. Editora da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 166p. 2000.
- ANTUNES, A. Z. Riqueza e dinâmica de aves endêmicas da Mata Atlântica em um fragmento de floresta estacional semidecidual no sudeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**. 15 (1): 61-68. 2007.
- BALDWIN, P. & KENDEIGH, C. Variations in the weight of birds. **Auk**. 55: 416-467. 1938.
- BARBOSA, A. F. & ALMEIDA, A. F. Levantamento quantitativo da avifauna em uma mata de *Araucaria* e *Podocarpus*, no Parque Estadual de Campos do Jordão, SP. **IF Série Registros**. 33: 13-37. 2008.
- BARBOSA, K.V.C.; KNOGGE, C.; DEVELEY, P.F.; JENKINS, C.N. & UEZU, A. Use of small Atlantic Forest fragments by birds in Southeast Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**. 15: 42-46. 2017.

BAYLÃO JUNIOR, H. F. **Flora Melitófila do Sítio Monumento, Cacaria, Piraí-RJ Seropédica – RJ**. Monografia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ. 2008.

BAYLÃO JUNIOR, H.F.; CARVALHO, D.C.; CONDE, M.D.M.S.; LORENZON, M.C.; MAIMON, Z.L. & GOMES, A.M. Plantas visitadas por Apoidea (Hymenoptera) na região de Cacaria, Município de Piraí–RJ. **Revista Brasileira de Biociências**. 5 (S2): 1110-1112. 2008.

BAYLÃO JUNIOR, H.F.; VALCARCEL, R.; ROPPA, C. & NETTESHEIM, F.C. Levantamento de Espécies Rústicas em área de Pastagem e em remanescente florestal na Mata Atlântica, Piraí-RJ. **Floresta e Ambiente**. 18 (1): 50-59. 2011.

BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. A prospective comparison of fragments and continuous forests. **BioScience**. 42: 859: 866. 1992.

BLONDEL, J. Birds in biological isolates. *In*: PERRINS, C.M.; LEBRETON, J.D. & HIRONS, G.J.M. **Birds population studies: relevance to conservation and management**. Oxford: Oxford University Press 3: 45-72. 1991.

BLONDEL, J.; FERRY, C. & FROCHOT, B. La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par "stations d'écoute". **Alauda**. 38 (1): 55-71. 1970.

BOECKLEN, W.J. Effects of habitat heterogeneity on the species-area relationships of forest birds. **Journal of Biogeography**. 13: 59-68. 1986.

BORGES, F.J.A. **Efeitos da fragmentação sobre o sucesso reprodutivo em aves em uma região de Cerrado no Distrito Federal**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 2008.

BREAULT, A.M. & CHENG, K.M. Use of submerged mist nets to capture diving birds. **Journal of Field Ornithology**. 61 (3): 328-330. 1990.

BRIGHT, J. A.; MARUGÁN-LOBÓN, J.; COBB, S. N. & RAYFIELD, E. J. The shapes of bird beaks are highly controlled by nondietary factors. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. 113 (19): 5352-5357. 2016.

CARRASCAL, L. M.; MORENO, E. & TELLERÍA, J. L. Ecomorphological relationships in a group of insectivorous birds of temperate forests in winter. **Holarctic Ecology**. 13 (2): 105-111. 1990.

CHAO, A. Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. **Biometrics**. 43: 783-791. 1987.

CHAVES, F.G. & ALVES, M.A.S. Gender-related diet composition and morphometry of the Restinga Antwren, *Formicivora littoralis* (Aves: Thamnophilidae). **Zoologia**. 30 (6): 601-606. 2013.

CLARKE, K.R. & WARWICK, R.M. **Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation**. Second edition. PRIMER-E, Plymouth, Reino Unido. 2001.

COLWELL, R. K. **EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples**. Version 9. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>. 2013.

- COLWELL, R.K. & CODDINGTON, J.A. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions of the Royal Society**. 345: 101-118. 1994.
- CONNOR, E.F. & McCOY, E.D. The statistics and biology of the species-area relationship. **The American Naturalist**. 113: 791-833. 1979.
- CUETO, V.R.; BRAVO, S.P.; TRUJILLO-ARIAS, N. & CABANNE, G.S. Sex determination by morphometry of adult White-crested Elaenia (*Elaenia albiceps chilensis*). **Revista Brasileira de Ornitologia**. 23 (1): 18-24. 2015.
- DANTAS, M.E; SHINZATO, E.; MEDINA, A.I.M; SILVA, C.R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J.F. & CALDERANO, S.B. **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. Brasília: CPRM. 33p. 2000.
- DÁRIO, F.R.; VINCENZO, M.C.V. & ALMEIDA, A.F. Avifauna em fragmentos da Mata Atlântica. **Ciência Rural**. 32 (6): 989-996. 2002.
- DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. Companhia das Letras, São Paulo. 1996.
- DEVELEY, P.F. Métodos para estudos com aves. *In*: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRIAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. (org.). **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. 2 ed. Curitiba: Editora UFPR, 153-166. 2006.
- DEVELEY, P.F. & MARTENSEN, A.C. As aves da Reserva Florestal do Morro Grande (Cotia, SP). **Biota Neotropica**. 6 (2): 1-16. 2006.
- DONATELLI, R. J.; COSTA, T.V.V.D. & FERREIRA, C. D. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (1): 97-114. 2004.
- DONATELLI, R.J.; FERREIRA, C.D.; DALBETO, A.C. & POSSO, S.R. Análise comparativa da assembleia de aves em dois remanescentes florestais no interior do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 24 (2): 362-375. 2007.
- DONATELLI, R. J.; FERREIRA, C.D. & COSTA, T.V.V. Avian communities in woodlots in Parque das Neblinas, Bertioga, São Paulo, Brazil. **Revista Brasileira de Biociências**. 9 (2): 187-199. 2011.
- DUNN, E. & RALPH, C. Use of mist nets as a tool for bird population monitoring. **Studies in Avian Biology**. 29: 1-6. 2004.
- DUNN, P.O.; WHITTINGHAM, L.A. & PITCHER, T.E. Mating systems, sperm competition, and the evolution of sexual dimorphism in birds. **Evolution**. 55 (1): 161-175. 2001.
- DYRCZ, A. Fat deposits and molt of birds mist-Netted in southeastern Peru. **Journal of Field Ornithology**. 58 (3): 306-310. 1987.
- FARIA, L.P.; CARRARA, L.A. & RODRIGUES, M. Dimorfismo sexual de tamanho no fura-barreira *Hylocryptus rectirostris* (Wied) (Aves, Furnariidae). **Revista Brasileira de Zoologia**. 24 (1): 207-212. 2007.
- FONSECA, G.A.B. The vanishing Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**. 34: 17-34. 1985.

- FORMAN, R.T.T.; GALLI, A.E. & LECK, C.F. Forest size and avian diversity in New Jersey woodlots with some landuse implications. **Oecologia**. 26: 1-8. 1976.
- FOSTER, M.S. The overlap of molting and breeding in some tropical birds. **Condor**. 77: 304-314. 1975.
- GAGLIARDI, R.L. **Avifauna completa do estado do Rio de Janeiro**. Táxeus - Listas de espécies. Disponível em: <<http://www.taxeus.com.br/lista/82>>. Acesso em: 04 jul. 2017.
- GALINA, A.B. & GIMENES, M.R. Riqueza, composição e distribuição espacial da comunidade de aves em um fragmento florestal urbano em Maringá, Norte do Estado do Paraná, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. 28 (4): 379-388. 2006.
- GIMENES, M.R. & ANJOS, L. Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. 25 (2): 391-402. 2003.
- GINN, H.B. & MELVILLE, D.S. **Moult in birds**. Norwich, Crowes of Norwich. 112p. 1995.
- GOERCK, J.M. Patterns of rarity in the birds of the Atlantic forest of Brazil. **Conservation Biology**. 11 (1): 112-118. 1997.
- HAFTORN, S. Seasonal and diurnal body weight variations in titmice, based on analyses of individual birds. **The Wilson Bulletin**. 101 (2): 217-235. 1989.
- HAGAN, J.M.; HAEGEN, V.; MATTHEW, W. & MCKINLEY, P.S. The early development of forest fragmentation effects on birds. **Conservation Biology**. 10 (1): 188-202. 1996.
- HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P.D. PAST: **Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis**. Palaeontologia Electronica 4 (1): 9. 2001.
- HARRIS, L.D. **The fragmented forest: island biogeography theory and the preservation of biotic diversity**. Chicago: University of Chicago. 1984.
- IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2017-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- KARR, J.R. Surveying birds with mist nets. **Studies in Avian Biology**. 6: 73-79. 1981.
- KILHAM, L. Feeding behavior of downy woodpeckers I. Preference for paper birches and sexual differences. **The Auk**. 87 (3): 544-556. 1970.
- LAURANCE, W.F. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in Tropical Austrália. In: LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R.O.JR. (eds.). **Tropical Forest Remnants – Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities**. University of Chicago Press, Chicago and London. 71-84. 1997.
- LEVEY, D.J. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. **Ecological Monographs**. 58: 251-269. 1988.
- LILL, A. Sexual Behavior of the lek-forming White-bearded Manakin (*Manacus manacus trinitatis* Hartert). **Zeitschrift für Tierpsychologie**. 36: 1-36. 1974.
- LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD, R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCOLM, J.R.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN, Jr., K.S.; POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N; SCHUBART, H.O.R. & HAYS, M.B. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. In:

SOULÉ, M.E. **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland: Sinauer Associates. 12: 257-285. 1986.

LYRA-NEVES, R.M.; DIAS, M.M.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M.; TELINO-JÚNIOR, W.R. & LARRAZÁBAL, M.E.L. Comunidade de aves da Reserva Estadual de Guajaú, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 21 (3): 581–592. 2004.

MACARTHUR, R.H. **Geographical ecology: patterns in the distribution of species**. New York: Harper & Row. 1972.

MACARTHUR, R. H.; DIAMOND, J. M. & KARR, J. R. Density compensation in island faunas. **Ecology**. 53 (2): 330-342. 1972.

MACARTHUR, R.H. & MACARTHUR, A.T. On the use of mist nets for population studies of birds. **Proceedings of the National Academy of Sciences**. 71 (8): 3230-3233. 1974.

MACARTHUR, R.H. & WILSON, E.O. An equilibrium theory of insular zoogeography. **Evolution**. 17: 373-387. 1963.

MAGALHÃES, V.S.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M.; LYRA-NEVES, R.M.; TELINO-JÚNIOR, W.R. & SOUZA, D.P. Biologia de aves capturadas em um fragmento de Mata Atlântica, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 24 (4): 950–964. 2007.

MAGURRAN, A.E. **Medindo a diversidade biológica**. Editora UFPR, Curitiba. 2013.

MAIA-GOUVÊA, E.; GOUVÊA, E. & PIRATELLI, A. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22 (4): 859-866. 2007.

MALDONADO-COELHO, M. & MARINI, M. A. Composição de bandos mistos de aves em fragmentos de Mata Atlântica no sudeste do Brasil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. 43 (3): 31-54. 2003.

MALIZIA, L. R. Seasonal fluctuations of birds, fruits, and flowers in a subtropical forest of Argentina. **Condor**. 103: 45-61. 2001.

MALLET-RODRIGUES, F.; CASTIGLIONI, G.D.A. & GONZAGA, L.P. Muda e sequência de plumagens em *Ramphocelus bresilius* na restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberizidae). **Ararajuba**. 3: 88-93. 1995.

MALLET-RODRIGUES, F. & NORONHA, M.L.M. Variação na taxa de captura de passeriformes em um trecho de mata atlântica de encosta, no sudeste do Brasil. **Ararajuba**. 11 (1): 111-118. 2003.

MARINI, M. A. Efeitos da fragmentação florestal sobre as aves em Minas Gerais. *In*: ALVES, M.A.S.; SILVA, J.M.C.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H.G. & ROCHA, C.F.D. (orgs). **A ornitologia no Brasil: pesquisa atual e perspectivas**. EDUERJ, Rio de Janeiro, Brasil. 41-54. 2000.

MARINI, M. Â. & DURÃES, R. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in south-central Brazil. **The Condor**. 103 (4): 767-775. 2001.

MARINI, M.Â. & GARCIA, F.I. Bird conservation in Brazil. **Conservation Biology**. 19 (3): 665-671. 2005.

- MELO, A.S. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**. 8 (3): 21-27. 2008.
- MEYERS, J.M & PARDIECK, K.L. Evaluation of three elevated mist-net systems for sampling birds. **Journal of Field Ornithology**. 62 (2): 270-277. 1993.
- MILES, D. B. & RICKLEFS, R. E. The correlation between ecology and morphology in deciduous forest passerine birds. **Ecology**. 65 (5): 1629-1640. 1984.
- MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria N 444, de 17 de dezembro de 2014—**Lista Nacional Oficial das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção 2014**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/faunabrasileira/2741listadeespeciesameacadassaiba-mais.htm>>. Acesso em: 30 jun. 2017.
- MILLER, A.H. Molt cycles in equatorial Andean Sparrows. **The Condor**. 63 (2): 143-161. 1961.
- MOKROSS, K.; RYDER, T. B.; CÔRTEZ, M. C.; WOLFE, J. D. & STOUFFER, P. C. Decay of interspecific avian flock networks along a disturbance gradient in Amazonia. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**. 281 (1776): 1-10. 2014.
- MOREIRA-LIMA, L. **Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo. 2013.
- MORSE, D.H. Feeding behaviour and predator avoidance in heterospecific groups. **Bioscience**. 27: 332-334. 1977.
- MOTTA-JÚNIOR, J.C. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região central do estado de São Paulo. **Ararajuba**. 1: 65-71. 1990.
- MOURA, F.H.S. **Subsídios técnicos-científicos para o zoneamento da futura Reserva Particular do Patrimônio Natural da Fazenda Beira Rio, Pirai/RJ**. Trabalho de Conclusão de curso em Especialização em Gestão Ambiental. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, Campus Nilópolis. 2014.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Tree**. 10: 58-62.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**. 403 (6772): 853-858. 2000.
- OLSON, D.H. & MCDOWELL, M.K. A comparison of White-bearded Manakin (*Manacus manacus*) populations and lek systems in Suriname and Trinidad. **The Auk**. 100: 739- 742. 1983.
- PAYNE, R.B. Overlap of breeding and molting schedules in a collection of African birds. **The Condor**. 71 (2): 140-145. 1969.
- PIACENTINI, V.Q.; ALEIXO, A.; AGNE, C.E.; MAURÍCIO, G.N.; PACHECO, J.F.; BRAVO, G.A.; BRITO, G.R.R.; NAKA, L.N.; OLMOS, F.; POSSO, S.; SILVEIRA, L.F.; BETINI, G.S.; CARRANO, E.; FRANZ, I.; LEES, A.C.; LIMA, L.M.; PIOLI, D.; SCHUNCK, F.; AMARAL, F.R.; BENCKE, G.A.; COHN-HAFT M.; FIGUEIREDO, L.F.A.; STRAUBE, F.C. & CESARI, E. Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**. 23 (2): 91–298. 2015.

- PIRATELLI, A.J.; SIQUEIRA, M.A.C. & MARCONDES-MACHADO, L.O. Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. **Ararajuba**. 8 (2): 99-107. 2000.
- PIRATELLI, A.J.; MELO, F.P. & CALIRI, R.F. Dados morfométricos de aves de sub-bosque da região leste de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zoologia**. 18 (2): 305-317. 2001.
- PIRATELLI, A.; SOUSA, S.D.; CORRÊA, J.S.; ANDRADE, V.A.; RIBEIRO, R.Y.; AVELAR, L.H. & OLIVEIRA, E.F. Searching for bioindicators of forest fragmentation: passerine birds in the Atlantic forest of southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. 68 (2): 259-268. 2008.
- POULIN, B.; LEFEBVRE, G. & MCNEIL, R. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. **Ecology**. 73 (6): 2295-2309. 1992.
- PYLE, P.; HOWELL, S.N.G.; YUNICK, R.P. & DESANTE, D.F. **Identification guide to North American passerines**. Slate Creek Press, Bolinas, USA. 1987.
- QUIROGA, V.; LORENZÓN, R. E.; MAGLIER, G. & RONCHI-VIRGOLINI, A. L. Relationship between morphology and trophic ecology in an assemblage of passerine birds in riparian forests of the Paraná River (Argentina). **Avian Biology Research**. 11 (1): 44-53. 2018.
- RABINOWITZ, D.; CAIRNS, S. & DILLON, T. Seven forms of rarity and their frequency in the flora of the British Isles. *In*: SOULÉ, M.E. (ed.). **Conservation biology: the science of scarcity and diversity**. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts. 182-204. 1986.
- RALPH, C.J. & FANCY, S.G. Timing of breeding and molting in six species of Hawaiian honeycreepers. **Condor**. 96: 151-161. 1994.
- RAMBALDI, D.M. & OLIVEIRA, D.A.S. **Fragmentação de ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. 2003.
- RAMOS, A.M.; SANTOS, L.A.R.; FORTES, L.T.G. (Eds.). **Normais climatológicas do Brasil, 1961-1990**. Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento-MAPA. 2009.
- REMSEN, JR, J.V. & GOOD, D.A. Misuse of data from mist-net captures to assess relative abundance in bird populations. **Auk**. 113: 381-398. 1996.
- RENJIFO, L.M. Composition changes in a subandean avifauna after long-term forest fragmentation. **Conservation Biology**. 13: 1124-1139. 1999.
- REPENNING, M. & FONTANA, C.S. Seasonality of breeding, moult and fat deposition of birds in subtropical lowlands of southern Brazil. **Emu**. 111 (3): 268-280. 2011.
- RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J. & HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**. 142 (6): 1141-1153. 2009.
- RIBON, R. Amostragem de aves pelo método de lista de Mackinnon. *In*: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; PIACENTINI, V.Q.; ACCORDI, I.A. & CÂNDIDO JR, J.F. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 33-43. 2010.

- RISING, J. D. & SOMERS, K.M. The measurement of overall body size in birds. **The Auk**. 106: 666-674. 1989.
- ROOS, A.L.; NUNES, M.F.C.; SOUZA, E.A.; SOUZA, A.E.B.A.; NASCIMENTO, J.L.X. & LACERDA, R.C.A. Avifauna da região do Lago de Sobradinho: composição, riqueza e biologia. **Ornithologia**. 1 (2): 135-160. 2006.
- ROOS, A.L. 2010. Capturando aves. *In*: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; PIACENTINI, V.Q.; ACCORDI, I.A. & CÂNDIDO JR, J.F. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 77-104. 2010.
- ROOT, R. The niche exploration pattern on the Blue-grey Gnatcatcher. **Ecology Monographs**. 37: 317-350. 1967.
- SANTOS, A.J. Estimativas de riqueza em espécies. *In*: CULLEN, L.; RUDRAN, R. & VALLADARES-PADUA, C. **Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre**. Editora UFPR. 88: 19-41. 2006.
- SCHERER, A.; SCHERER, S.B.; BUGONI, L.; MOHR, L.V.; EFE, M.A. & HARTZ, S.M. Estrutura trófica da avifauna em oito parques da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Ornithologia**. 1: 25-32. 2005.
- SEARCY, W.A. The evolutionary effects of mate selection. **Annual Review of Ecology and Systematics**. 13: 57-5. 1982.
- SELANDER, R.K. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. **The Condor**. 68 (2): 113-151. 1966.
- SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira. 1997.
- SIEVING, K.E. & KARR, J.R. Avian extinction and persistence mechanisms in lowland Panama. *In*: LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R.O. **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 156-170. 1997.
- SIGRIST, T. **Guia de campo avis brasilis avifauna brasileira: Descrição das espécies**. Avis Brasilis Editora. 2009.
- SILVEIRA, M. B. **Período, duração e intensidade das mudas em aves do Brasil Central**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. 2011.
- SNOW, D. A field study of the Black and White manakin, *Manacus manacus*, in Trinidad. **Zoologica**. 47 (8): 65-104. 1962.
- SOARES, E.S. & ANJOS, L. Efeito da fragmentação florestal sobre aves escaladoras de tronco e galho na região de Londrina, norte do Estado do Paraná, Brasil. **Ornithologia Neotropical**. 10: 61-68. 1999.
- STAGGEMEIER, V. G.; CAZETTA, E. & MORELLATO, L. P. C. Hyperdominance in fruit production in the Brazilian Atlantic rain forest: the functional role of plants in sustaining frugivores. **Biotropica**. 49 (1): 71-82. 2016.
- STOTZ, D.F.; FITZPATRICK, J.W.; PARKER III, T.A & MOSKOVITS, D.K. **Neotropical birds: ecology and conservation**. Chicago: The University of Chicago Press. 1996.

STRAUBE, F.C. & BIANCONI, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar o esforço de captura com utilização de rede de neblina. **Chiroptera Neotropical**. 8: (1-2): 150-152. 2002.

SWIHART, R.K.; GEHRING, T. M.; KOLOZSVARY, M. B. & NUPP, T. E. Responses of 'resistant' vertebrates to habitat loss and fragmentation: The importance of niche breadth and range boundaries. **Diversity & Distributions**. 9: 1-18. 2003.

SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE 2016. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica Período 2015-2016**. Disponível em: <www.sosmatatlantica.org.br>. Acesso em 11 jul. 2017.

TABARELLI, M.; PINTO, L.P.; SILVA, J.M.C.; HIROTA, M.M. & BEDÊ, L.C. Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica brasileira. **Megadiversidade**. 1 (1): 132-138. 2005.

TELINO-JÚNIOR, W.R.; DIAS, M.M.; AZEVEDO-JÚNIOR, S.M.; LYRANEVES, R.M. & LARRAZÁBAL, M.E.L. Estrutura trófica da avifauna na Reserva Estadual do Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**. 22: 962-973. 2005.

TERBORGH, J.; LOPEZ, L.; TELLO, J.; YU, D. & BRUNI, A.R. Transitory states in relaxing ecosystems of land bridge islands. *In*: LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R.O. (ed.s) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 256-274. 1997.

TER BRAAK, C.J.F. & MILAUER, P. S. **CANOCO - Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5)**. Ithaca, Microcomputer Power, 500p. 2002.

TOLEDO-LIMA, G.S.; MACARIO, P.; LYRA-NEVES, R.M.; TEIXEIRA, B.P.; LIMA, L.A.D.; SUGLIANO, G.O. & TELINO-JUNIOR, W.R. Richness, composition and trophic groups of an avian community in the Pernambuco Endemism Centre, Alagoas, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**. 86 (3): 1207-1220. 2014.

TORI, W.P.; DURÃES, R.; RYDER, T.B.; ANCIÃES, M.; KARUBIAN, J.; MACEDO, R.H.; UY, J.A.C.; PARKER, P.G.; SMITH, T.B.; STEIN, A.C.; WEBSTER, M.S. BLAKE, J.G. & LOISELLE, B.A. Advances in sexual selection theory: insights from tropical avifauna. **Ornitologia Neotropical**. 19: 151-163. 2008.

TURTON, S.M. & FREIBURGER, H.J. Edge and aspect effects on the microclimate of a small tropical forest remnant on the Atherton Tableland, northeastern Australia. *In*: LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R.O. (eds.) **Tropical forest remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 45-54. 1997.

VALENTIN, J.L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Editora Interciência, Rio de Janeiro. 2012.

VIEIRA, M.C.W. & MESQUITA, C.A.B. (eds.). RPPN: **Reservas Particulares do Patrimônio Natural na Mata Atlântica**. Caderno da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica No 28. Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Aliança para Conservação da Mata Atlântica, São Paulo. 2004.

VIELLIARD, J.M.E.; ALMEIDA, M.E.C.; ANJOS, L & SILVA, W.R. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA). *In*: VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q. & CÂNDIDO JR, J.F. **Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento**. Technical Books Editora, Rio de Janeiro. 45-60. 2010.

VIELLIARD, J.M.E. & SILVA, W.R. **Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. *In*: Anais do IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves. Recife. 1990.

VON MATTER, S.; STRAUBE, F.C.; ACCORDI, I.A.; PIACENTINI, V.Q. & CÂNDIDO JR, J.F. **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Technical Books Editora. 2010.

WEBSTER, M.S. Extreme sexual size dimorphism, sexual selection, and the foraging ecology of Montezuma Oropendolas. **The Auk**. 570-580. 1997.

WHITMAN, A.A.; HAGAN III, J.M. & BROKAW, V.L. A comparison of two bird survey techniques used in a subtropical forest. **Condor**. 99: 955-965. 1997.

WILLIAMS, C.B. **Patterns in the balance of nature**. New York: New York Academic Press. 1964.

WILLIS, E.O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**. 33 (1): 1-25. 1979.