

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS DE SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
CONSERVAÇÃO

CESAR AUGUSTO BRONZATTO MEDOLAGO

**PADRÕES DE MUDA DE PENAS E REPRODUÇÃO EM AVES FLORESTAIS NO
PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO, ESTADO DE SÃO PAULO**

Sorocaba
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS PARA A SUSTENTABILIDADE
CAMPUS DE SOROCABA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DIVERSIDADE BIOLÓGICA E
CONSERVAÇÃO

CESAR AUGUSTO BRONZATTO MEDOLAGO

**PADRÕES DE MUDA DE PENAS E REPRODUÇÃO EM AVES FLORESTAIS NO
PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO, ESTADO DE SÃO PAULO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Diversidade Biológica e Conservação para obtenção do título de Mestre em Diversidade Biológica e Conservação.

Orientação: Prof. Dr. Augusto João Piratelli

Sorocaba
2013

Medolago, Cesar Augusto Bronzatto.
M492p Padrões de muda de penas e reprodução em aves florestais no parque estadual Carlos Botelho, estado de São Paulo / Cesar Augusto Bronzatto Medolago. -- Sorocaba, 2013.
59 f.: 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, *Campus* Sorocaba, 2013
Orientador: Augusto João Piratelli
Banca examinadora: Mercival Francisco, Alexandre Gabriel Franchin
Bibliografia

1. Ave - Ecologia. 2. Ave - reprodução. 3. Plumas. I. Título. II. Sorocaba - Universidade Federal de São Carlos.

CDD 598

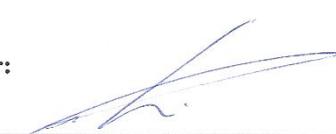
Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca do *Campus* de Sorocaba.

CESAR AUGUSTO BRONZATTO MEDOLAGO

**PADRÕES DE MUDA DE PENAS E REPRODUÇÃO EM AVES
FLORESTAIS NO PARQUE ESTADUAL CARLOS BOTELHO,
ESTADO DE SÃO PAULO.**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação para obtenção do título de
mestre em Diversidade Biológica e Conservação.
Universidade Federal de São Carlos.
Sorocaba, 08 de novembro de 2013.**

Orientador:

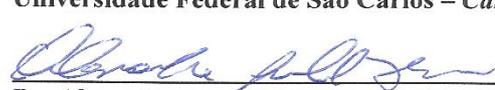


Prof. Dr. Augusto João Piratelli
Universidade Federal de São Carlos – *Campus* Sorocaba

Examinadores:



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



Dr. Alexandre Gabriel Franchin
Universidade Federal de Uberlândia - UFU

Dedico esse trabalho à minha família e todos os amantes da natureza.

“There is a pleasure in the pathless woods;
There is a rapture on the lonely shore;
There is a society, where none intrudes;
By the deep sea, and music in its roar:
I love not man the less, but Nature more...”

(Lord Byron)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer ao meu orientador Prof. Dr. Augusto João Piratelli (Pira), por ter sido um orientador de verdade, pela confiança depositada em mim, pelos ensinamentos, pela paciência, pelas oportunidades que me deu e pelas risadas no laboratório e em campo.

A Daniele Janina Moreno, pela amizade, pelo companheirismo nas coletas de campo, pelas intermináveis conversas durante as semanas no Parque Estadual Carlos Botelho.

Ao CEMAVE pelas licenças para realização das capturas e marcação das aves.

Ao Instituto Florestal pela liberação do desenvolvimento do projeto no Parque Estadual Carlos Botelho;

Ao gestor e funcionários do Parque Estadual Carlos Botelho, pelo apoio e infraestrutura oferecidos;

À CAPES pela concessão da bolsa;

A todos os professores da UFSCar, pelos ensinamentos;

Aos professores da banca de qualificação, Alexander Cristianini, Maurício Cetra e Mercival Francisco, pelas sugestões apresentadas que foram fundamentais para melhorar o trabalho;

A ONG Pró-Muriqui, na pessoa do coordenador Maurício Taleb, por nos fornecer os dados ambientais;

Aos demais colegas de mestrado, em especial ao Bruno Mello, Rodrigo Silva, Raphael Machado, Luís Tauhyl e Paulo Araújo;

À minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicionais que sempre demonstraram a mim;

A todos os demais amigos e colegas que de alguma maneira colaboraram para a realização desse trabalho.

RESUMO

MEDOLAGO, Cesar Augusto Bronzatto. *Padrões de muda de penas e reprodução em aves florestais, no Parque Estadual Carlos Botelho, estado de São Paulo*. 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) – Centro de Ciências e Tecnologias para Sustentabilidade, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2013.

O presente estudo tem por objetivos descrever o padrão de muda de penas e reprodução, avaliando sua sobreposição temporal, em uma assembleia de aves na Mata Atlântica. Esses eventos tendem a apresentar pouca ou nenhuma sobreposição devido aos altos custos energéticos envolvidos; porém alguns autores defendem que em regiões tropicais, eles poderiam apresentar uma maior sobreposição, já que a o período de abundância de recursos é mais longo nessa região. Foi verificado também o período de acúmulo de gordura na região da fúrcula, pois esse fenômeno tem importância no isolamento térmico, reserva de energia e desenvolvimento da gema do ovo. É possível que as variáveis ambientais atuem diretamente sobre o período de reprodução das aves, que por sua vez, teriam influência sobre a muda de penas, pois é de se esperar que esse comece logo em seguida ao período reprodutivo, juntamente com a saída dos jovens dos ninhos. Há de levar-se em conta que grupos ecológicos, como as guildas tróficas, podem apresentar padrões distintos em relação a esses períodos, já que a oferta recursos alimentares varia temporalmente, de maneira diferente, para cada um desses grupos. Para isso foram determinadas cinco áreas no Parque Estadual Carlos Botelho, estado de São Paulo (24° 06' 55'', 24° 14' 41'' S, 47° 47' 18'' e 48° 07' 17'' W), que foram amostradas de junho de 2012 a maio de 2013, uma vez por mês, durante o período diurno, utilizando-se linhas de dez redes de neblina (3x12m, malha 36mm). Foram utilizadas anilhas metálicas padrão CEMAVE para marcar os indivíduos. Com um total de 4650 horas-rede, foram realizadas 700 capturas, das quais 130 foram recapturas, totalizando 54 espécies, todas residentes. O período de muda de penas de voo concentrou-se de novembro a abril, apresentando seu auge em fevereiro. A incubação teve início em agosto, sofrendo influência do fotoperíodo e a maior porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação se deu nos meses de novembro e dezembro, declinando a partir de fevereiro, quando a porcentagem de indivíduos jovens começou a aumentar. A maior porcentagem de indivíduos com acúmulo de gordura se deu nos meses que compreende o período mais frio do ano. O período de incubação iniciou-se no final da estação seca, atingindo seu ápice em novembro. Assim, a saída dos jovens dos ninhos coincidiria com o início da estação mais quente, quando a oferta de recursos alimentares seria maior, o que suportaria os novos indivíduos na comunidade, bem como a realização da muda de penas. Houve uma pequena diferença no período de incubação e de acúmulo de gordura entre as guildas tróficas e não houve diferença entre seus períodos de muda. A sobreposição entre os eventos encontrada nesse estudo foi de 7%, o que corrobora a tendência em evitar a sobreposição desses ciclos, mesmo em regiões tropicais, como é o caso da Mata Atlântica, devido aos altos custos energéticos envolvidos.

Palavras-chave: Aves, Mata Atlântica, ciclos sazonais, balanço energético

ABSTRACT

This study aims to describe the pattern of moulting and reproduction, evaluating their temporal overlap in an assembly of birds in the Atlantic Forest. These events tend to have little or no overlap due to high energy costs involved, but some authors argue that in tropical regions, they may present a significant overlap, since the period of resource abundance would be longer in this region. We also noticed the amount of fat deposition, because this phenomenon is important in thermo-isolation, energy reserves and development of egg-yolk. It is possible that environmental variables act directly on the breeding period of birds, which in turn influences the moult, it is expected that this starts right after the breeding season, when the young leave their nests. There taking into account that ecological groups, such as trophic guilds, may show different patterns for the periods, since the supply of food resources varies temporally in a different way for each group. It were determined five areas in Carlos Botelho State Park, state of São Paulo (24 ° 06 ' 55" , 24 ° 14' 41" S , 47 ° 47 ' 18" and 48 ° 07' 17" W), which were sampled from June 2012 to May 2013, once a month, during the daytime, using lines with ten mist nets (3x12m, mesh 36mm). Each bird was received a numbered metal band provided by CEMAVE. With a total of 4650 mistnet-hours were held 700 catches and 130 were recaptures, totaling 54 species, all residents. The period of moult of flight concentrated from November to April, with its peak in February. Incubation began in August, with the highest percentage of individuals presenting brood patch occurred in the months of November and December, declining from February, when the percentage of young individuals in the assemblage began to increase. The highest percentage of individuals with fat deposition occurred in the months comprising the coldest period of the year. The incubation period began at the end of the dry season, increasing with the photoperiod, reaching its peak in November. Thus, the young individuals leave their nests in the beginning of the hot season, when the supply of food resources would be higher, which would support the new individuals in the community as well as the start of moult period. There was little difference in the incubation period and fat deposition between trophic guilds and no difference in their moult period. The overlap between the events found in this study was 7 %, which confirms the tendency to avoid the overlap of these cycles, even in tropical regions, such as the Atlantic Forest, due to high energy costs involved.

Keywords: birds, seasonal cycles, Atlantic Forest, energy trade off

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1.** Mapa do centro-sul do Brasil, com destaque para as localidades com estudos sobre os períodos de muda de penas e reprodução de aves.....15
- FIGURA 2.** Localização do Parque estadual Carlos Botelho na região sudeste do estado de São Paulo e área de amostragem no parque, destacando-se as trilhas localmente denominadas Trilha do Braço e Trilha da Canela e pontos de amostragem.....18
- FIGURA 3.** Temperatura e precipitação médias no PECB entre os meses de junho a maio, nos anos de 2011-2012 e 2012-2013.....19
- FIGURA 4.** Linha de redes ornitológicas utilizadas para captura das aves no Parque Estadual Carlos Botelho.....20
- FIGURA 5.** Canhões indicando crescimento das rêmiges (a), retrizes (b) e tetris (c), nas aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho.....21
- FIGURA 6.** Valores dos scores de acordo com o comprimento da pena em crescimento.....22
- FIGURA 7.** Diferentes estágios de desenvolvimento da placa de incubação das aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho. a) estágio 1; b) estágio 2; c) estágio 3; d) estágio 4; e) estágio 5.....23
- FIGURA 8.** Identificação de indivíduos “jovens” e “adultos” das aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho de junho de 2012 a maio de 2013. a) indivíduo jovem de *Habia rubica* apresentando comissura labial na base do bico; b) plumagem de indivíduo macho jovem de *Chiroxiphia caudata*; e c) Plumagem de indivíduo macho adulto de *Chiroxiphia caudata*.....24
- FIGURA 9.** Diferentes escores de acúmulo de gordura na região da fúrcula nas aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho. a) escore 0, sem acúmulo de gordura; b) escore 1,5, cavidade da fúrcula parcialmente preenchida; c) escore 3, cavidade da fúrcula totalmente preenchida por gordura.....25
- FIGURA 10.** Número de indivíduos com cada escore de placa (1 a 5), porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação e porcentagem de juvenis na comunidade em cada mês, no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013.....31
- FIGURA 11.** Regressão linear, mostrando a associação entre a porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação em cada mês e o fotoperíodo mensal, no Parque Estadual Carlos Botelho, de junho de 2012 a maio de 2013.....32
- FIGURA 12.** Quantidade de indivíduos com seus escores de placa de incubação e porcentagem de indivíduos apresentando este evento mensalmente para cada guilda trófica, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013. (a) insetívoros de folhagem; (b) insetívoros de tronco; (c) onívoros; (d) nectarívoros- insetívoros.....33
- FIGURA 13.** Variação da porcentagem mensal de indivíduos apresentando placa de incubação (todos os escores) (a) e de indivíduos apresentando placa de incubação ativa (escores 2 e 3) (b) para cada guilda trófica, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....34
- FIGURA 14.** Variação dos valores de escores de muda de penas de voo por mês, no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013.....35
- FIGURA 15.** Porcentagem de indivíduos capturados em cada mês apresentando muda nas penas de voo e de contorno no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013.....36
- FIGURA 16.** Variação da porcentagem mensal de indivíduos apresentando muda de penas de voo e de contorno, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....36

FIGURA 17.	Porcentagem mensal de indivíduos apresentando muda nas penas de voo e de contorno para cada guilda trófica analisada, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013. (a) insetívoros de folhagem; (b) insetívoros de tronco; (c) onívoros; (d) nectarívoros insetívoros.....	38
FIGURA 18.	Variação da porcentagem do total de indivíduos apresentando muda de pena de voo (a) e de contorno (b) para cada guilda trófica analisada, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....	39
FIGURA 19	Porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação e muda de penas de voo em cada mês de amostragem, entre junho de 2012 e maio de 2013, no Parque Estadual Carlos Botelho.....	40
FIGURA 20.	Porcentagem de indivíduos em cada guilda trófica apresentando placa de incubação e muda de penas de voo em cada mês de amostragem, entre junho de 2012 e maio de 2013, no Parque Estadual Carlos Botelho. (a) Insetívoros de folhagem; (b) insetívoros de tronco; (c) onívoros; (d) nectarívoros-insetívoros.....	41
FIGURA 21.	Número e porcentagem de indivíduos com cada taxa de preenchimento da cavidade da fúrcula por gordura, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....	42
FIGURA 22.	Regressão mostrando a associação entre a porcentagem de indivíduos apresentando acúmulo de gordura em cada mês e a média da temperatura mensal, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....	43
FIGURA 23.	Número e porcentagem de indivíduos com diferentes taxas de preenchimento da cavidade da fúrcula por gordura subcutânea para cada guilda trófica analisada, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....	44
FIGURA 24.	Variação da porcentagem do total de indivíduos apresentando acúmulo de gordura na região da fúrcula para cada guilda trófica, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.....	45

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 JUSTIFICATIVA	15
3 OBJETIVOS	16
4 MATERIAIS E MÉTODOS	17
4.1 ÁREA DE ESTUDO	17
4.2 COLETA DE DADOS	19
4.2.1 Captura das Aves	19
4.2.2 Muda de Penas	21
4.2.3 Período Reprodutivo	22
4.2.4 Acúmulo de Gordura	24
4.2.5 Categorias Alimentares	25
4.2.6 Classificação e Nomenclatura	26
4.2.7 Dados Ambientais	26
4.3 ANÁLISE DE DADOS	26
5 RESULTADOS	28
6 DISCUSSÃO	46
7 CONCLUSÃO	50
REFERÊNCIAS	51

1 INTRODUÇÃO

Muda de penas e reprodução estão entre os eventos mais importantes dentro do ciclo de vida das aves, demandando altos custos energéticos; portanto é de se esperar pouca sobreposição temporal entre estes dois ciclos (FOSTER, 1974). A muda envolve custos metabólicos para produzir novas penas, compensar a perda de capacidade de voo e diminuição do isolamento térmico, enquanto os gastos energéticos com a reprodução estão associados à corte, desenvolvimento das gônadas, construção de ninhos, produção de ovos e cuidados parentais (WATSON, 1963; LUSTICK, 1970; ANKNEY 1984; HEMBORG & LUNDBER 1998; HEDENSTRÖM & SUNADA 1999). Devido aos altos custos energéticos, um evento pode apresentar influência direta sobre o outro, por exemplo, um aumento no investimento na reprodução pode atrasar o início da muda, diminuindo a qualidade das penas e reduzindo a sobrevivência parental (DAWSON *et al.*, 2000).

Para as aves não migratórias de regiões temperadas, os ciclos anuais são bem estudados e o padrão encontrado é quase o mesmo para a maioria das espécies, ocorrendo uma estação reprodutiva seguida por uma muda completa de penas (muda pós-nupcial), com rara sobreposição entre os eventos (GINN & MELLVILLE, 1983; JENNI & WINKLER, 1994). Já para as espécies tropicais, há maior variação nesses padrões. Existem espécies que realizam muda pré-nupcial, que, geralmente, envolve apenas a reposição das penas de contorno, e pós-nupcial, o que acarreta em dois ciclos de muda de penas anuais (PRYS-JONES, 1991; SICK, 1997), enquanto outras espécies apresentam sobreposição entre muda de penas e reprodução (CRAIG, 1983; FRANKLIN *et al.*, 1999). Vários fatores podem influenciar o período em que as aves trocam suas penas e se reproduzem, entre eles, a disponibilidade de recursos alimentares (HEMBORG & LUNDBER, 1998). Segundo Foster (1975), nas regiões tropicais, por haver menor restrição de recursos ao longo do ano, haveria uma sobreposição temporal maior entre muda de penas e reprodução, já que a maior oferta de alimento suportaria as necessidades energéticas dos dois eventos simultaneamente. Por outro lado, Jenni & Winkler (1994) defende que, onde a oferta de recursos, como a maior abundância de artrópode, flores e frutos, se estenderia por um período maior, a coincidência temporal desses dois fatores seria menor.

A oferta de recursos alimentares está relacionada diretamente com variáveis climáticas como precipitação e temperatura (DAVIS, 1945; MORELLATO *et al.*, 1999; BEISIEGEL & MANTOVANI, 2005). Sendo assim, as condições climáticas, exercem influência sobre a estação reprodutiva das aves e o período de muda de penas (SNOW & SNOW, 1964; SICK,

1997; TARROUX & MACNIEL, 2003), o que pode levar a diferenças no início e duração desses ciclos entre grupos com hábitos alimentares diferentes (SNOW & SNOW, 1964; MALLET-RODRIGUES, 2005).

Muitas espécies de aves necessitam armazenar gordura antes da reprodução e troca de penas para obter sucesso em ambos os processos (PAYNE, 1969). Esse fenômeno pode estar relacionado à necessidade de aumento do isolamento térmico e reserva de energia, permitindo que as aves mantenham o metabolismo alto durante longos períodos, mesmo em condições desfavoráveis (PAYNE, 1969). Além disso, essa reserva parece ser uma importante adaptação para as fêmeas, colaborando no desenvolvimento da gema do ovo e compensando limitações alimentares durante o período de incubação (PAYNE, 1969; CLARK, 1979; REPENNING & FONTANA, 2011).

Outro fator conhecido por influenciar principalmente a reprodução das aves é o fotoperíodo (SNOW & SNOW, 1964; HEMBORG, 1998; WIKELSKI *et al.*, 2000; DAWSON *et al.*, 2001; DIXIT & SINGH, 2011, 2012) e tem sido estudado tanto em temperadas e boreais (FARNER *et al.*, 1980, STUTCHBURY & MORTON, 2001) como em regiões tropicais, onde sua variação é menor durante o ano. Na região Neotropical, os estudos sobre reprodução, envolvendo medições de foto-período, mostram que mesmo pequenas variações de minutos, na duração do período diurno, podem ser detectadas pelas aves de regiões próximas à linha do equador, gerando modificações no seu comportamento e fisiologia (HAU *et al.*, 1998; WIKELSKI *et al.*, 2000, 2003; CHANDOLA-SAKLANI *et al.*, 2004).

Por se tratar de eventos essenciais na vida das aves, os ciclos de muda de penas e reprodução e sua sobreposição vêm sendo pesquisados há algumas décadas. Em um estudo realizado na região centro-sul da África, Payne (1969) verificou sobreposição entre mudas de penas e reprodução em apenas 41 indivíduos pertencente a 24 espécies, em um total de 1050 espécimes de 190 espécies coletados, o que representa um máximo de 3,8%. Foster (1975) encontrou cerca de 10% de sobreposição, em 960 indivíduos de aves neotropicais, tendo sido atribuídas diversas vantagens adaptativas para esta coincidência temporal; entre elas a finalização de ambos os ciclos ainda durante a estação chuvosa. Echeverry-Galvis (2012) estudou uma comunidade de aves em altitudes elevadas na Colômbia encontrando 55% de sobreposição entre os eventos, concluindo que as aves tropicais de altitudes elevadas apresentam maior sobreposição entre os eventos do que comunidades de terras mais baixas, devido a influência temporal na disponibilidade de recursos.

Mallet-Rodrigues (2005) registrou 940 capturas de 56 espécies, no sudeste do Brasil, observando o processo de muda de penas em 358 indivíduos. O autor verificou a ocorrência

dos processos de muda e incubação, no mesmo período, dentro da mesma espécie, porém não no mesmo indivíduo. Piratelli *et al.* (2000) estudaram muda de penas em 76 espécies do Brasil central, verificando forte relação entre os ciclos de muda de penas de voo e de contorno, além da determinação de um período sazonal bem determinado para estes eventos, logo após a estação reprodutiva e com pouca sobreposição entre ambos. Silveira (2011) estudou a sobreposição do período de muda e reprodução de 224 indivíduos, pertencentes a oito espécies, no Cerrado, observando pouca sobreposição entre os eventos, sendo a muda iniciada após o fim do período reprodutivo durante a estação chuvosa.

Recentemente, Piratelli (2012) comparou os períodos de muda de penas e reprodução de aves no Cerrado e Mata Atlântica encontrando uma maior sobreposição para o último bioma. O autor observou também que no Cerrado as aves trocam suas penas e incubam seus ovos em um período menor do que na Mata Atlântica, o que pode estar relacionado com a menor precipitação no Cerrado. Ainda nesse bioma, Silveira e Marini (2012) registraram uma pequena sobreposição dos eventos e essa esteve restrita ao final da estação reprodutiva e início da troca de penas, coincidindo com o período de maior disponibilidade de alimento.

Alterações ambientais em diferentes escalas podem ter influência nos ciclos das aves e consequentemente na taxa de sobrevivência dos indivíduos (VISSER *et al.*, 1998; FREED & CANN, 2012). Estudos mostram que as mudanças no clima que vem acontecendo nas últimas décadas podem afetar direta e indiretamente o ciclo e o sucesso reprodutivo das aves, influenciando a data de início da incubação, tempo de incubação ou a disponibilidade de alimento para a criação da prole e a data de migração de algumas espécies (DUNN & WINKLER, 1999; COPPACK & BOTH, 2002; NILSEN & MØLLER, 2006; VISSER *et al.*, 2005; CAREY, 2009; MØLLER *et al.*, 2010; GORDO & DOI, 2012; SEKERCIOGLU *et al.*, 2012).

2 JUSTIFICATIVA

Os eventos de muda de penas e reprodução são fundamentais na vida das aves e influenciam um ao outro de maneira direta (DAWSON, 2004, 2006; EDWARDS, 2008). Apesar do crescente número de estudos sobre o tema nos últimos anos, no Brasil, (MALLET-RODRIGUES, 2005; PIRATELLI *et al.*, 2000; MARINI & DURÃES, 2001; SILVEIRA, 2011; PIRATELLI, 2012; SILVEIRA & MARINI, 2012) ainda existe uma carência de trabalhos nessa área, principalmente para a Mata Atlântica do Estado de São Paulo (Figura 1). Tendo em vista as mudanças no clima global e o crescente processo de fragmentação das florestas tropicais nas últimas décadas, é importante descrever adequadamente os padrões e períodos de muda de penas e reprodução das aves, bem como quais fatores ambientais realmente podem interferir nesses processos.

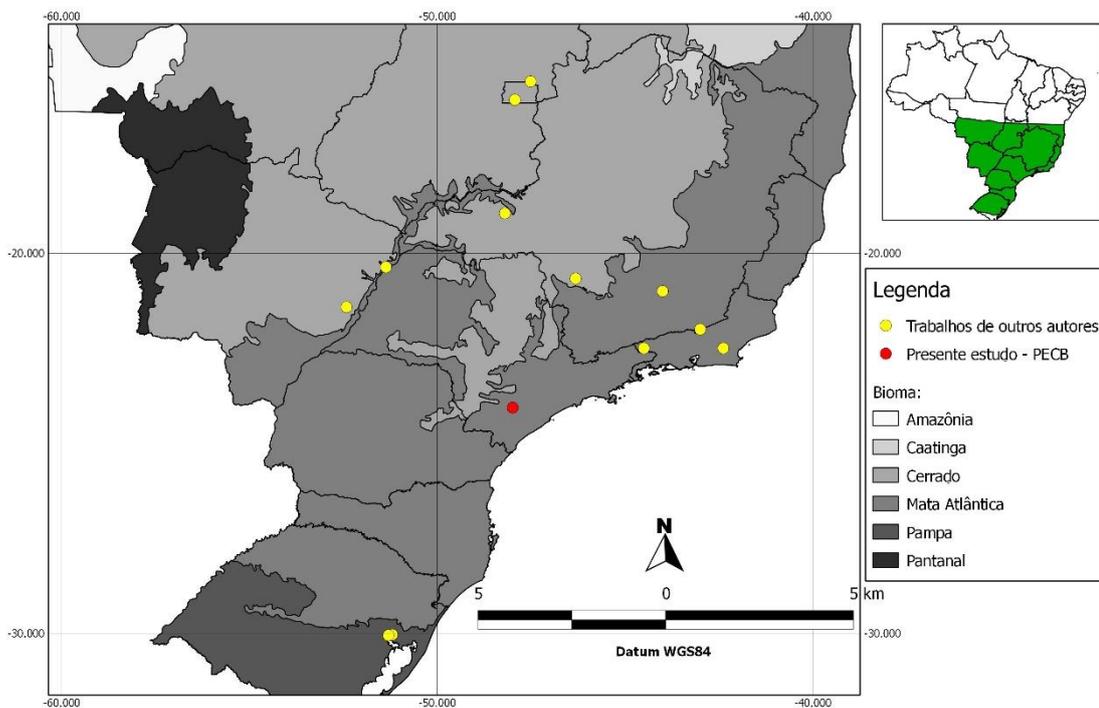


Figura 1: Mapa do centro-sul do Brasil, com destaque para as localidades com estudos sobre os períodos de muda de penas e reprodução de aves. Mapa: Base de dados MMA (2013).

3 OBJETIVOS

O presente estudo tem os seguintes objetivos por objetivo

- Descrever os padrões de muda de penas e reprodução, avaliando sua sobreposição temporal em uma assembleia de aves no Parque Estadual Carlos Botelho;
- Avaliar a influência das variáveis ambientais fotoperíodo, temperatura e pluviosidade sobre os ciclos das aves;
- Conhecer o período de acúmulo de gordura das aves capturadas Parque Estadual Carlos Botelho;
- Descrever os padrões de muda de penas, reprodução e acúmulo de gordura das guildas tróficas, avaliando se há diferença nos padrões entre as diferentes guildas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no Parque Estadual Carlos Botelho (PECB), localizado entre as coordenadas 24° 06' 55" S; 47° 47' 18" W e 24° 14' 41" S ; 48° 07' 17" W, abrangendo os municípios de São Miguel Arcanjo, Capão Bonito, Sete Barras e Tapiraí, no estado de São Paulo (Figura 2). Sua vegetação predominante é a floresta ombrófila densa, com suas diferentes subformações, variando conforme a altitude: floresta ombrófila densa de terras baixas, floresta ombrófila densa submontana e floresta ombrófila densa montana (KRONKA *et al.*, 2005). Com uma área de 37.644 hectares, o parque possui a maior parte de sua vegetação composta por florestas não perturbadas ou pouco perturbadas e está inserido dentro do maciço Florestal da Serra de Paranapiacaba, considerada uma das áreas importantes para a conservação das aves no Brasil (BENCKE *et al.*, 2006).

A área de amostragem encontra-se em uma região do Parque com altitude de 800 metros e vegetação predominante de floresta ombrófila densa montana em estágio sucessional avançado, com altura média das árvores em torno de 12 a 13 metros (SILVA, 2012) (Figura 2).

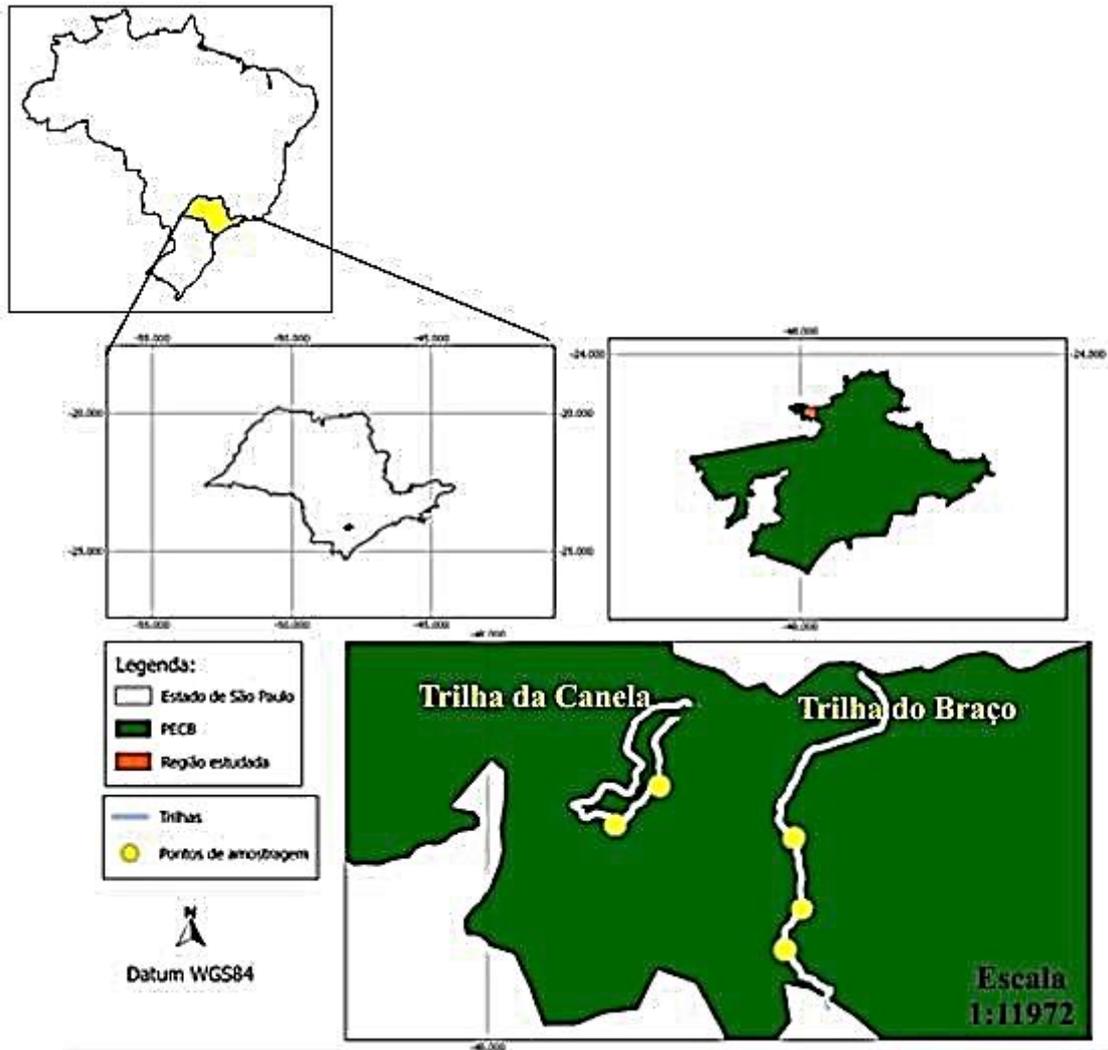


Figura 2: Localização do Parque Estadual Carlos Botelho na região sudeste do estado de São Paulo e área de amostragem no parque, destacando-se as trilhas localmente denominadas Trilha do Braço e Trilha da Canela e pontos de amostragem. Mapa: Base de dados MMA (2013).

No PECB a altitude varia de 20 a 1000 m e seu clima é classificado, de acordo com o sistema de Köppen, como Cfa, com temperaturas médias anuais entre 18° e 20°C e pluviosidade anual de 1500 a 2200 mm (FERRAZ & VARJABEDIAN, 1999), sendo os meses com maiores índices de pluviosidade e maiores temperaturas de novembro a março e os meses mais frios e com menos chuvas de maio a setembro (Figura 3).

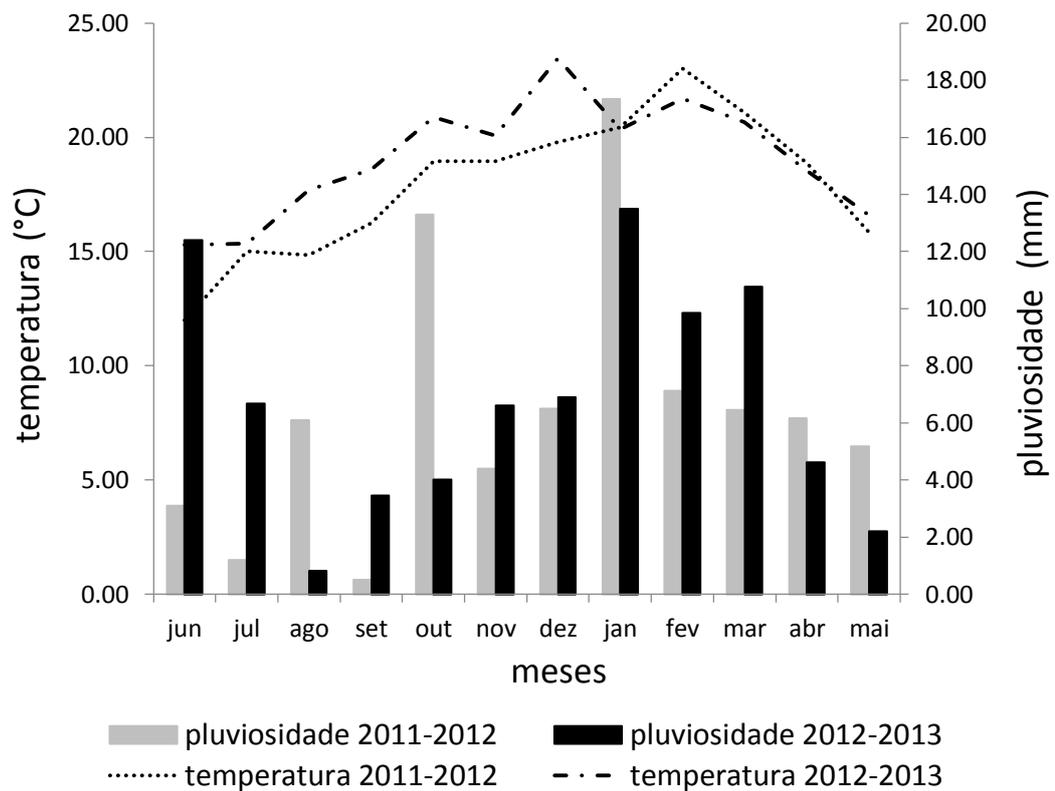


Figura 3: Temperatura e precipitação médias no Parque Estadual Carlos Botelho entre os meses de junho a maio, nos anos de 2011-2012 e 2012-2013 (ONG Pró-muriqui, dados não publicados)

4.2 COLETA DE DADOS

4.2.1 CAPTURA DAS AVES

Para verificação dos períodos de mudas e de reprodução, bem como sua sobreposição, foram efetuadas capturas de aves com redes de neblina (malha 36, 12x3 metros cada) dispostas em linhas (dez redes por linha) (Figura 4), por ponto de amostragem, totalizando cinco pontos, dois na trilha da Canela e três na Trilha do Braço (ver figura 2). Os pontos foram georreferenciados, e aqueles localizados na mesma trilha distavam pelo menos 300 metros entre si, sendo a mesma distância respeitada para a borda mais próxima. Cada ponto foi amostrado uma vez por mês, entre junho de 2012 e maio de 2013. No período vespertino, as redes foram abertas por volta das 13:00 horas e fechadas ao anoitecer. Durante a manhã, as redes permaneceram abertas desde o amanhecer até as 11:00 horas, quando eram desmontadas e

levadas a outro ponto de amostragem, contabilizando pelo menos um dia de amostragem por ponto a cada mês. As revisões às redes aconteceram a cada 30 minutos. O esforço amostral foi calculado multiplicando-se o total de horas que as redes permaneceram abertas pelo total da área de todas as redes utilizadas em cada ponto (STRAUBE & BIANCONI, 2002). Indivíduos capturados e identificados foram marcados com anilhas metálicas (CEMAVE/ICMBio), de modo a serem reconhecidos individualmente e imediatamente soltos (licenças CEMAVE n° 3599/3, COTEC n° 260108 e SISBIO n° 013921/2011).



Figura 4: Linha de redes de neblina utilizadas para captura das aves no Parque Estadual Carlos Botelho. Fotos: a) Cesar Medolago; b) Daniele Moreno.

4.2.2 MUDA DE PENAS

Foram investigadas mudas em penas de contorno (tétrizes) e de voo (asas – rêmiges e cauda - retrizes), reconhecidas pela presença de canhões na base das penas. Foi considerado em processo de muda de penas somente os indivíduos que apresentavam a reposição das mesmas de forma simultânea nos dois lados da cauda ou em ambas as asas, ou seja, a pena que se encontra em processo de crescimento no lado direito da cauda ou na asa direita deve apresentar o mesmo padrão na pena equivalente, no lado esquerdo da cauda ou na asa esquerda. A existência de canhões em apenas um lado do corpo foi considerada reposição devido à perda acidental e não devido ao processo de muda de penas. Para as penas de contorno foi considerado como muda quando a região observada (cabeça, ventre ou dorso) apresentava mais de 50% das penas sendo repostas (Figura 5).

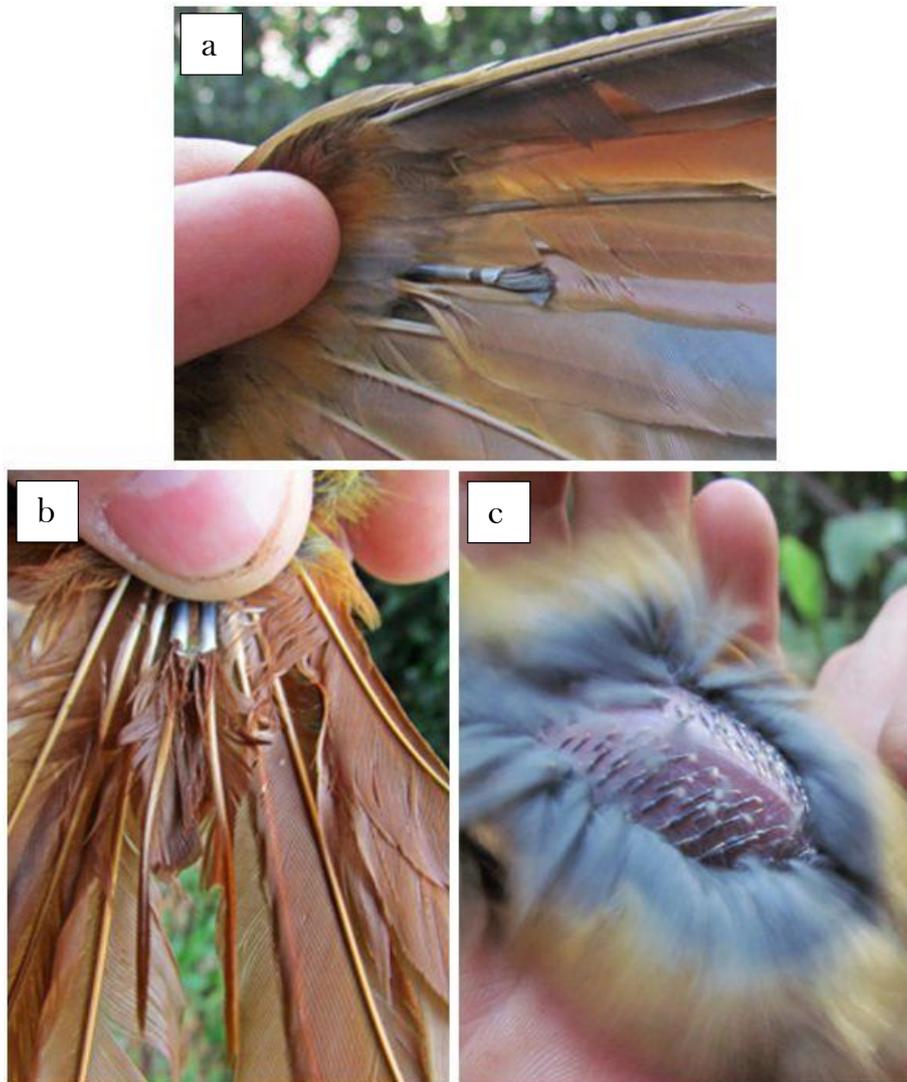


Figura 5: Canhões indicando crescimento das rêmiges (a), retrizes (b) e tétrizes (c), nas aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho.

Foi utilizado um sistema de escores classificar o estágio de crescimento da pena, com valores variando de zero, para penas antigas, ainda não substituídas a cinco, para penas novas completamente desenvolvidas (Figura 6). Para espécies com dez rêmigas primárias, o escore de mudas de um indivíduo foi considerado como a soma de seus escores de muda, podendo variar de 0 (muda ainda não iniciada) a 50 (todas as 10 primárias já substituídas). Somando-se os escores das retrizes (quando $n=6$), o grau máximo foi então de 80. Para as espécies com nove primárias, o escore máximo será 75 (Ginn & Meville 1995, Rohwer 2008).

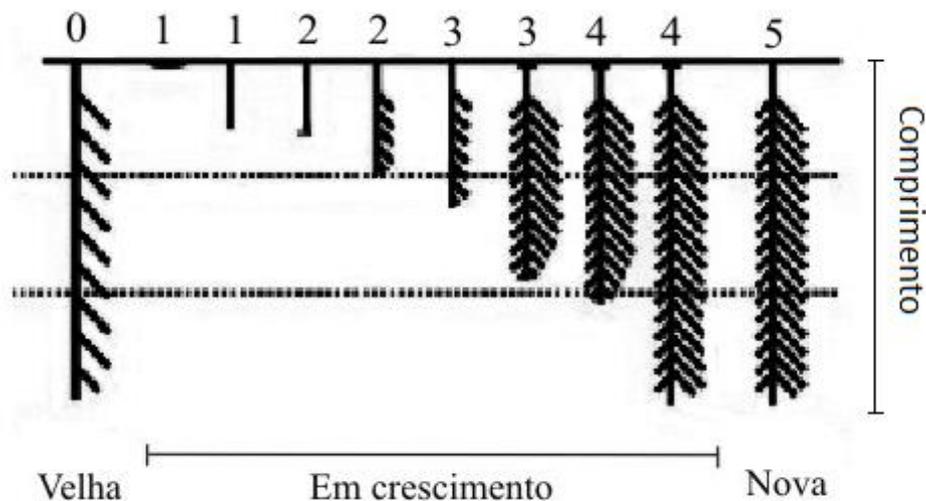


Figura 6: Valores dos scores de acordo com o comprimento da pena em crescimento. (Modificado de Silveira 2011).

4.2.3 PERÍODO REPRODUTIVO

Um indivíduo foi considerado dentro do período reprodutivo quando apresentava placa de incubação, que se caracteriza pela perda de penas de contorno na região ventral e hipervascularização nessa área, a fim de facilitar a transferência de calor dos pais para os ovos e ninhegos (JONES, 1971). Para verificar o grau de desenvolvimento da placa de incubação foi utilizado um escore de acordo com CEMAVE (1994), variando de 0 a 5, onde o valor de 0 indica placa inexistente, 1 em desenvolvimento e os valores 4 e 5 indica redução e desaparecimento, sendo os valores 2 e 3 indicadores de maior desenvolvimento da placa (placa ativa) (Figura 7).

A maturação sexual dos indivíduos capturados foi verificada através das características da plumagem, para algumas espécies, e da presença ou ausência da comissura labial (apresentada pelos jovens), estrutura de coloração clara, localizada na base da mandíbula e da

maxila, tendo os indivíduos sido considerados "jovens" ou "adultos" (Figura 8). Foi calculada a porcentagem de indivíduos jovens capturados em relação ao total de capturas por mês, a fim de se verificar em qual período do ano há maior número de juvenis na comunidade. Todos os indivíduos considerados jovens foram excluídos das análises do período de muda de penas e reprodução.

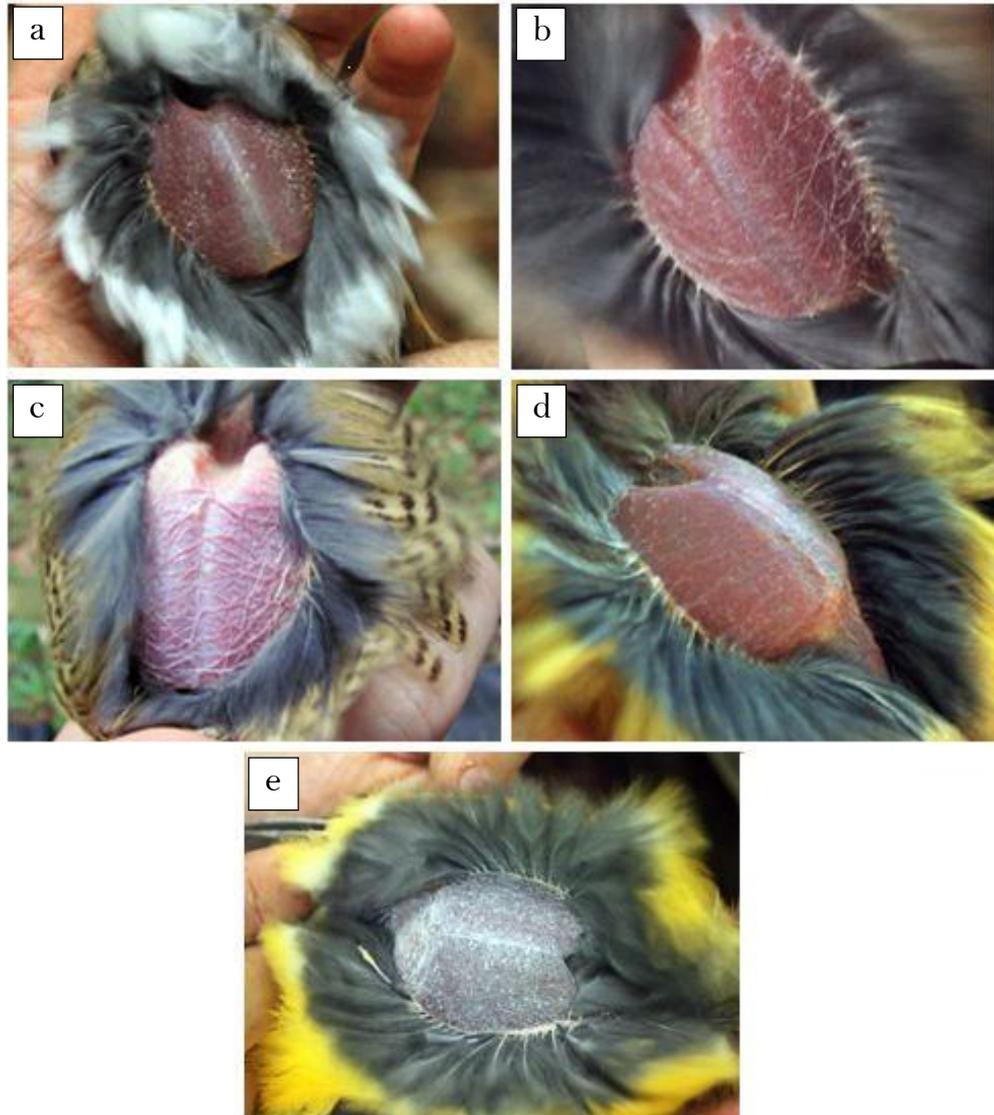


Figura 7: Diferentes estágios de desenvolvimento da placa de incubação das aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho. a) estágio 1; b) estágio 2; c) estágio 3; d) estágio 4; e) estágio 5. Fotos: Cesar Medolago (c); Daniele Moreno (a, b, d, e).

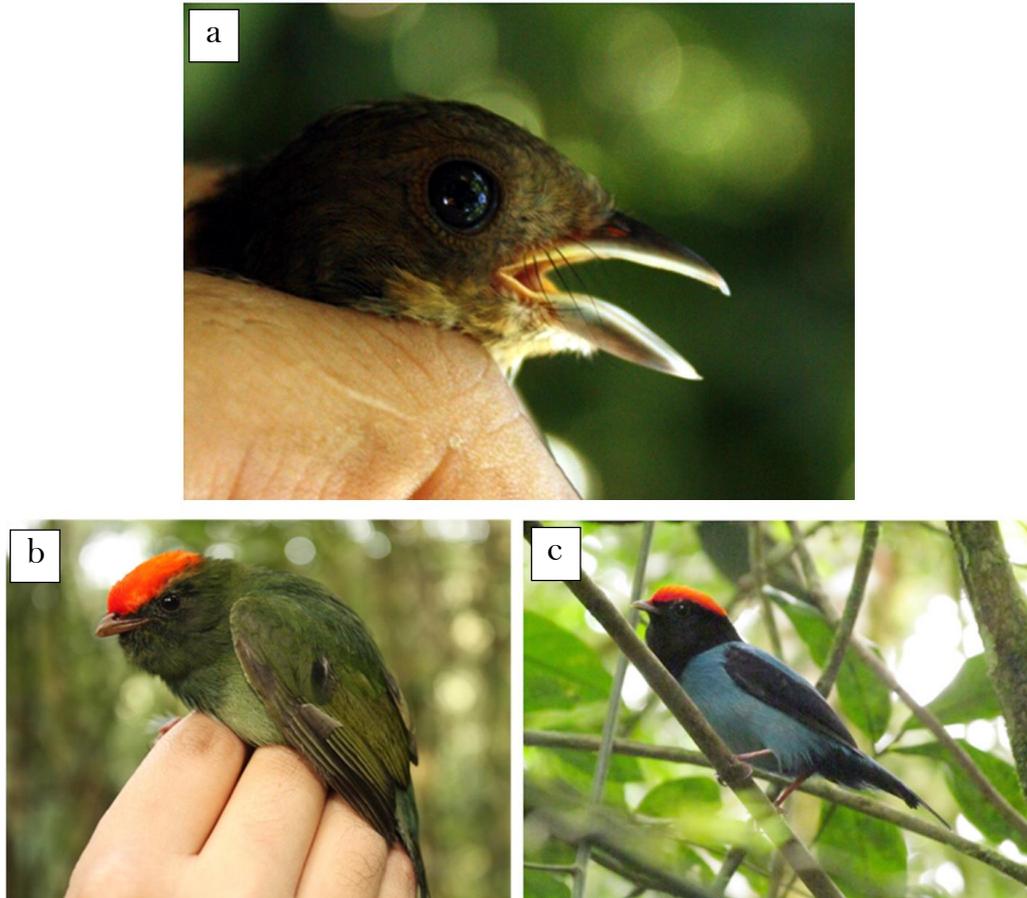


Figura 8: Identificação de indivíduos “jovens” e “adultos” das aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho de junho de 2012 a maio de 2013. a) indivíduo jovem de *Habia rubica* apresentando comissura labial na base do bico; b) plumagem de indivíduo macho jovem de *Chiroxiphia caudata*; e c) Plumagem de indivíduo macho adulto de *Chiroxiphia caudata*. Fotos: Cesar Medolago (c); Daniele Moreno (a, b).

4.2.4 ACÚMULO DE GORDURA

Para verificar o período em que as aves acumulam gordura, a deposição de gordura na fúrcula foi estimada através da observação do preenchimento da cavidade e foi expressa através de uma escala que varia de 0 (sem gordura) até 3 (maior preenchimento), variando em intervalos de 0,5 (DYRCZ, 1987; IBAMA, 1994; RAPENNING & FONTANA, 2011) (Figura 9). Foi calculada a porcentagem de indivíduos apresentando acúmulo de gordura, em cada mês de coleta.



Figura 9: Diferentes escores de acúmulo de gordura na região da fúrcula nas aves capturadas no Parque Estadual Carlos Botelho. a) escore 0, sem acúmulo de gordura; b) escore 1,5, cavidade da fúrcula parcialmente preenchida; c) escore 3, cavidade da fúrcula totalmente preenchida por gordura. Fotos: Daniele Moreno.

4.2.5 CATEGORIAS ALIMENTARES

As espécies de aves foram agrupadas em guildas tróficas, a fim de se verificar se há diferença nos períodos de muda de penas e reprodução entre as categorias tróficas (MALLET-RODRIGUES, 2005; PIRATELLI, 2012). De acordo com a preferência alimentar as aves foram agrupadas em: insetívoros de solo (espécies que forrageiam no solo e tem dieta composta predominantemente por artrópodes), insetívoros de folhagem (espécies que forrageiam entre a folhagem e tem dieta composta predominantemente por artrópodes), insetívoros de tronco

(espécies que forrageiam no estrato vertical, buscando alimento no interior de troncos das árvores e tem dieta composta predominantemente por artrópodes), insetívoros aéreos (espécies que tem dieta composta predominantemente por artrópodes e capturam suas presas durante o voo), frugívoros (espécies que tem dieta composta predominantemente por frutos), onívoros (espécies tem dieta composta matéria animal e vegetal em proporções semelhantes), nectarívoros-insetívoros (espécies que tem dieta composta por néctar e artrópodes), granívoros (espécies que tem dieta composta predominantemente por sementes e grãos) e piscívoros (espécies que tem dieta composta predominantemente por peixes). Essa classificação foi feita por observações realizadas no campo e também baseado em informações da literatura (WILLIS, 1979; PIRATELLI & PEREIRA, 2002, D. J. MORENO, não publicado)

4.2.6 CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA

A classificação, nomenclatura e o status (migratórias ou residentes) das espécies seguem a lista divulgada pelo Comitê brasileiro de registros ornitológicos (CBRO, 2011). Nessa lista o gênero *Platyrhynchus* encontra-se sem família definida (*Incertae sedis*), portanto as duas espécies capturadas nesse estudo pertencentes a ele (*P. mystaceus* e *P. leucorhyphus*) foram consideradas como gênero, enquanto as demais espécies foram agrupadas em famílias, nas análises dos grupos taxonômicos.

4.2.7 DADOS AMBIENTAIS

Os dados de precipitação e temperatura do Parque Estadual Carlos Botelho, durante o período de estudo, foram fornecidos pela ONG Pró-Muriqui. A média mensal foi calculada somando-se os valores por dia e dividindo-os pelo número de dias em que foram coletados (ver Figura 3).

Os valores para o foto-período foram obtidos através do website b-roll.net (2013). Foi obtido o horário do nascer e do pôr do Sol, para cada dia de cada mês de amostragem. Após isso, calculou-se o total de minutos por dia e fez-se a média mensal do período diurno, dividindo-se o total de minutos por dia pelo total de dias do mês (Tabela 1).

4.3 ANÁLISE DE DADOS

Para verificar se houve sobreposição entre o período de muda de penas e reprodução para a comunidade e entre as guildas tróficas foi realizado um teste de associação Qui-quadrado

utilizando o número total de indivíduos apresentando placa de incubação, independente do escore, muda de penas de voo, ambos os eventos simultaneamente e os indivíduos que não apresentavam nenhum dos eventos.

Através de um teste de normalidade de Shapiro-Wilk verificou-se que a distribuição dos dados não é normal, devido a isso, foi realizada uma ANOVA de Friedman, para verificar se o período de muda de penas, de reprodução e de acúmulo de gordura entre as guildas tróficas foi diferente. O teste foi realizado utilizando o valor da porcentagem de indivíduos apresentando os eventos em relação ao total de indivíduos capturados em cada mês.

Para verificar a relação entre as variáveis ambientais e os eventos de muda de penas, reprodução e acúmulo de gordura, foi calculado o coeficiente de correlação de Spearman, utilizando a porcentagem de indivíduos apresentando os eventos em cada mês. Para as variáveis que apresentaram correlação significativa foram realizados testes de regressão linear para avaliar a associação entre elas. Devido à forte relação entre temperatura e fotoperíodo ($r_s = 0.8951$; $p < 0.0001$), quando houve correlação entre os eventos estudados e as duas variáveis ambientais, optou-se por retirar uma delas das análises, para evitar a multicolinearidade (GOTELLI & ELLISON, 2011). Inicialmente as regressões foram realizadas com a variável fotoperíodo por essa apresentar forte influência no ciclos anuais das aves, sendo a temperatura um fator secundário, segundo alguns autores (WINGFIELD *et al.*, 1996, 2003; DAWSON, *et al.*, 2001). Porém no caso do período de muda de penas de voo não foi encontrada associação com o fotoperíodo ($F=3,4132$, $gl=11$, $p=0,0918$), portanto foi realizado uma regressão linear múltipla com as variáveis temperatura e pluviosidade. Nos demais casos onde só houve correlação entre uma variável dependente e uma independente foi realizada uma regressão linear simples.

Indivíduos recapturados no mesmo mês de coleta não foram considerados nas análises. A regressão linear múltipla foi realizada no programa Past (HAMMER *et al.*, 2001). Os demais testes estatísticos foram realizados no programa BioEstat 5.0 (AYRES *et al.*, 2007). O nível de significância para os todos testes foi de 0,05. Os demais gráficos foram confeccionados nos programas Microsoft Excel 2007.

5 RESULTADOS

De junho de 2012 até maio de 2013 foi acumulado um esforço de aproximadamente 167400 h.m², totalizando 700 capturas, sendo 130 recapturas. Os meses de junho e dezembro apresentaram maior número de indivíduos capturados (n=78) (Tabela 1). Os indivíduos estão distribuídos em 54 espécies pertencentes a 22 famílias, além de duas espécies pertencentes ao gênero *Platyrhynchus* (*P. mystaceus* e *P. leucorhyphus*). A maioria das espécies capturadas é da ordem dos Passeriformes (n=44; 81,48%). Não foram capturadas espécies migratórias durante o período de amostragem. Considerando apenas os indivíduos adultos (n=600), as espécies foram classificadas em seis guildas tróficas, sendo os insetívoros de folhagem o grupo que apresentou maior número de capturas (184) e maior riqueza (n=20), seguidos pelos onívoros (180 capturas e 12 espécies), insetívoros de tronco (103 capturas e sete espécies) e nectarívoros-insetívoros (74 capturas e cinco espécies). Os piscívoros (uma captura), granívoros (nove capturas e uma espécie), insetívoros aéreos (nove capturas e três espécies) e frugívoros (34 capturas e duas espécies), não foram incluídos nas análises estatísticas devido ao baixo número de capturas (Tabela 2).

Tabela 1: Número de indivíduos adultos capturados em cada mês de amostragem por cada guilda trófica, número total de adultos e número total geral (adultos e imaturos) de indivíduos capturados entre junho de 2012 e julho de 2013, no Parque Estadual Carlos Botelho.

Guildas	2012								2013				
	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	
Frugívoros	3	5	2	2	1	3	3	1			2	4	
Granívoros				1	1	3	1	1	2				
Insetívoros aéreos	2	1	1	1	1			2			1		
Insetívoros de folhagem	22	19	20	21	23	17	15	5	12	16	9	5	
Insetívoros de solo	3		1	3		1	3	1	2				
Insetívoros de tronco	17	5	9	10	11	7	7	3	7	11	10	6	
Nectarívoros-Insetívoros	6	5	7	7	11	5	5	8	6	2	7	5	
Onívoros	11	7	13	15	15	25	41	10	9	11	11	12	
Piscívoros								1					
Total de adultos	64	42	53	60	63	61	75	32	38	40	40	32	
Total geral	78	50	57	68	68	63	78	35	53	52	57	41	

Tabela 2: Espécies capturadas, guildas tróficas, número total de capturas, número total de adultos capturados, número total e porcentagem, em relação aos adultos, de capturas com muda de voo, de contorno e placa de incubação, no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013. Granívoros (GRAN); nectarívoros-insetívoros (NEC-INS); onívoros

(ONI); frugívoros (FRU); piscívoros (PISC), insetívoros de folhagem (INS-FOL), insetívoros de tronco (INS-TRO), insetívoros aéreos (INS-AER), insetívoros de solo (INS-SOL).

Táxons	Guilda	Capturas	Adultos	Muda voo (%)	Muda contorno (%)	Placa (%)
Columbidae Leach, 1820						
<i>Geotrygon montana</i> (Linnaeus, 1758)	GRAN	10	9	0	1(11,1)	0
Trochilidae Vigors, 1825						
<i>Phaethornis eurynome</i> (Lesson, 1832)	NEC-INS	25	24	2(8,3)	6(25)	6(25)
<i>Florisuga fusca</i> (Vieillot, 1817)	NEC-INS	5	5	0	0	4(80)
<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	NEC-INS	38	37	4(10,8)	8(21,6)	9(24,3)
<i>Amazilia versicolor</i> (Vieillot, 1818)	NEC-INS	4	4	0	0	2(50)
<i>Clytolaema rubricauda</i> (Boddaert, 1783)	NEC-INS	5	4	0	1(25)	0
Trogonidae Lesson, 1828						
<i>Trogon rufus</i> Gmelin, 1788	ONI	2	2	1(50)	1(50)	2(100)
Alcedinidae Rafinesque, 1815						
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	PISC	1	1	0	0	0
Picidae Leach, 1820						
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	INS-TRO	4	4	0	2(50)	0
<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	INS-TRO	1	1	1(100)	1(100)	0
Thamnophilidae Swainson, 1824						
<i>Myrmeciza squamosa</i> Pelzeln, 1868	INS-FOL	1	1			
<i>Myrmotherula gularis</i> (Spix, 1825)	INS-FOL	28	25	5(20)	5(20)	8(32)
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	INS-FOL	4	4	0	0	4(100)
<i>Dysithamnus xanthopterus</i> Burmeister, 1856	INS-FOL	1	1	0	0	1(100)
<i>Pyriglena leucoptera</i> (Vieillot, 1818)	INS-FOL	9	8	1(12,5)	1(12,5)	0
Conopophagidae Sclater & Salvin, 1873						
<i>Conopophaga melanops</i> (Vieillot, 1818)	INS-FOL	12	12	1(8,3)	2(16,7)	5(41,7)
Formicariidae Gray, 1840						
<i>Chamaeza campanisona</i> (Lichtenstein, 1823)	INS-SOL	8	8	0	1(12,5)	3(37,5)
Scleruridae Swainson, 1827						
<i>Sclerurus scansor</i> (Ménétriès, 1835)	INS-SOL	5	3	0	2(66,7)	1(33,3)
Dendrocolaptidae Gray, 1840						
<i>Dendrocincla turdina</i> (Lichtenstein, 1820)	INS-TRO	21	15	2(13,3)	0	1(6,7)
<i>Sittasomus griseicapillus</i> (Vieillot, 1818)	INS-TRO	40	37	10(27)	11(29,7)	2(5,4)
<i>Xiphorhynchus fuscus</i> (Vieillot, 1818)	INS-TRO	46	40	4(10)	8(20)	3(7,5)
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i> Spix, 1825	INS-TRO	2	2	0	0	0
<i>Xiphocolaptes albicollis</i> (Vieillot, 1818)	INS-TRO	5	4	1(25)	0	1(25)
Furnariidae Gray, 1840						
<i>Lochmias nematura</i> (Lichtenstein, 1823)	INS-SOL	3	3	0	0	1(33,3)
<i>Automolus leucophthalmus</i> (Wied, 1821)	INS-FOL	10	7	2(28,6)	3(42,9)	2(28,6)
<i>Philydor atricapillus</i> (Wied, 1821)	INS-FOL	25	18	2(11,1)	4(22,2)	1(5,6)

Táxons	Guilda	Capturas	Adultos	Muda voo (%)	Muda contorno (%)	Placa (%)
<i>Philydor rufum</i> (Vieillot, 1818)	INS-FOL	6	6	0	1(16,7)	0
<i>Heliobletus contaminatus</i> Berlepsch, 1885	INS-FOL	3	3	1(33,3)	1(33,3)	1(33,3)
<i>Anabacerthia amaurotis</i> (Temminck, 1823)	INS-FOL	18	13	0	0	0
<i>Cichlocolaptes leucophrus</i> (Jardine & Selby, 1830)	INS-FOL	1	1	0	0	0
Pipridae Rafinesque, 1815						
<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw & Nodder, 1793)	FRU	32	24	0	1(4,2)	9(37,5)
Tityridae Gray, 1840						
<i>Onychorhynchus swainsoni</i> (Pelzeln, 1858)	INS-AER	3	3	1(33,3)	1(33,3)	1(33,3)
<i>Myiobius atricaudus</i> Lawrence, 1863	INS-FOL	1	1			
<i>Schiffornis virescens</i> (Lafresnaye, 1838)	ONI	30	24	1(4,2)	2(8,3)	9(37,5)
Cotingidae Bonaparte, 1849						
<i>Carpornis cucullata</i> (Swainson, 1821)	FRU	2	2	2(100)	2(100)	2(100)
<i>Incertae sedis</i>						
<i>Platyrinchus mystaceus</i> Vieillot, 1818	INS-FOL	63	61	9(14,8)	9(14,8)	7(11,5)
<i>Platyrinchus leucoryphus</i> Wied, 1831	INS-FOL	8	8	0	0	1(12,5)
Rhynchocyclidae Berlepsch, 1907						
<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	ONI	17	13	0	4(30,8)	1(7,7)
<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	INS-AER	5	5	1(20)	1(20)	1(20)
<i>Phylloscartes oustaleti</i> (Sclater, 1887)	INS-FOL	3	3	0	0	3(100)
<i>Tolmomyias sulphurescens</i> (Spix, 1825)	INS-FOL	1	1	0	0	1(100)
Tyrannidae Vigors, 1825						
<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	ONI	2	2	0	0	2(100)
<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis & Heine, 1859	INS-AER	1	1	0	0	1(100)
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	ONI	5	5	0	0	2(40)
Turdidae Rafinesque, 1815						
<i>Turdus flavipes</i> Vieillot, 1818	ONI	19	19	2(10,5)	0	6(31,6)
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	ONI	51	43	1(2,3)	5(11,6)	8(18,6)
Thraupidae Cabanis, 1847						
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	ONI	3	1	0	0	0
<i>Lanio melanops</i> (Vieillot, 1818)	ONI	22	16	2(12,5)	4(25)	2(12,5)
Emberizidae Vigors, 1825						
<i>Haplospiza unicolor</i> Cabanis, 1851	ONI	38	36	0	3(8,3)	5(13,9)
Cardinalidae Ridgway, 1901						
<i>Habia rubica</i> (Vieillot, 1817)	ONI	33	15	2(13,3)	3(20)	1(6,7)
Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, van Rossem, Van Tyne & Zimmer 1947						
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	INS-FOL	11	8	0	1(12,5)	0
<i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817)	INS-FOL	2	2	0	0	2(100)
<i>Phaeothlypis rivularis</i> (Wied, 1821)	INS-FOL	1	1	0	1(100)	0
Fringillidae Leach, 1820						
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1801)	ONI	4	4	1(25)	1(25)	1(25)

Táxons	Guilda	Capturas	Adultos	Muda voo (%)	Muda contorno (%)	Placa (%)
Total		700	600	59	97	122

Reprodução

Entre os indivíduos capturados e/ou recapturados, 122 apresentavam placa de incubação em algum estágio. O período de incubação para a comunidade teve seu início no mês de agosto, com a maioria dos indivíduos apresentando placa de incubação em estágio inicial (1), atingindo seu auge no mês de novembro, quando a maioria dos indivíduos capturados, que apresentavam placa de incubação, possuíam placa nos estágios 2 ou 3 (n=25; 73,5%). A partir do mês de fevereiro de 2013, foram capturados apenas indivíduos apresentando placa de incubação estágio de regressão (4 e 5). A porcentagem de indivíduos jovens na comunidade durante o período se mostrou decrescente de julho até novembro, ocorrendo um aumento em dezembro, atingindo o maior valor em fevereiro de 2013 (Figura 10).

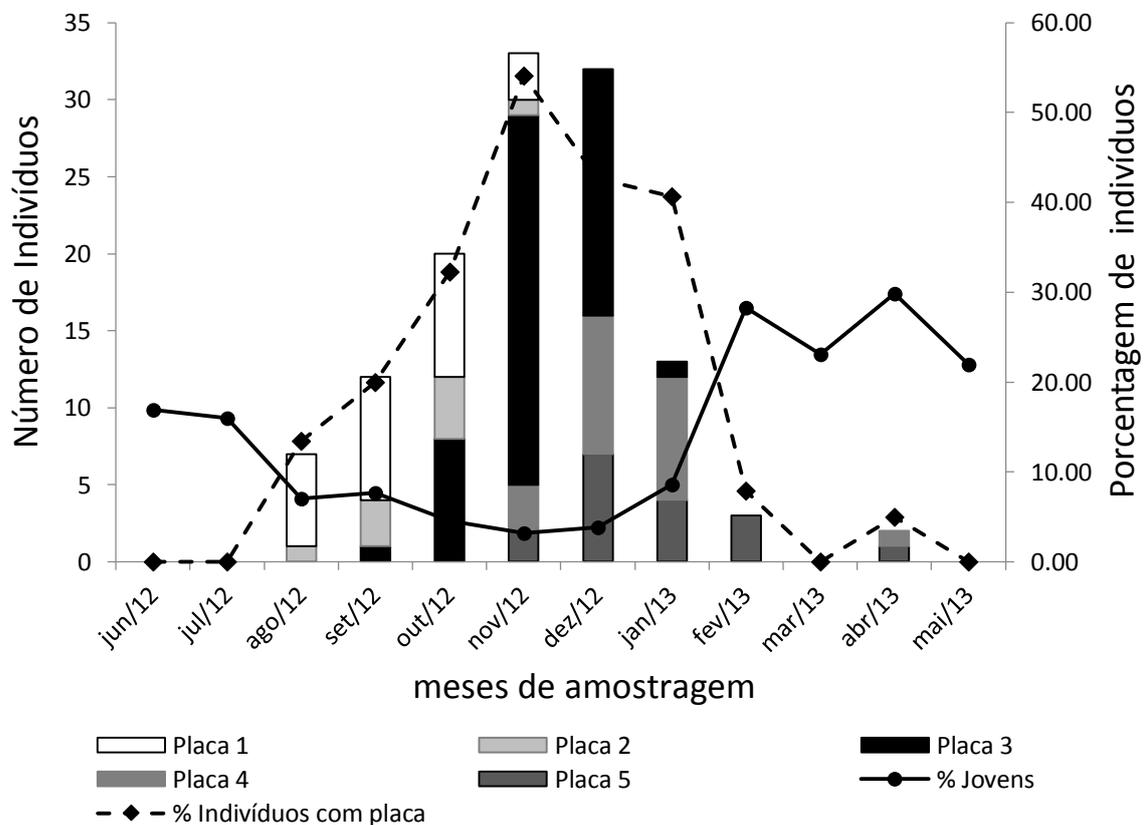


Figura 10: Número de indivíduos com cada escore de placa (1 a 5), porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação e porcentagem de juvenis na comunidade em cada mês, no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013.

A porcentagem mensal de indivíduos apresentando placa de incubação apresentou correlação apenas com o fotoperíodo ($r_s = 0,6681$, $p = 0,0175$). O período de incubação não apresentou-se correlacionado com pluviosidade ou temperatura ($r_s = -0,1717$, $p = 0,5936$; $r_s = 0,4740$, $p = 0,1194$, respectivamente). Foi encontrada uma correlação significativa entre a porcentagem de indivíduos jovens na comunidade e a proporção de indivíduos adultos apresentando placa de incubação ($r_s = -0,9144$, $p < 0,0001$). Houve uma associação entre o período de incubação e o foto-período (Figura 11), onde 31% da variação na porcentagem de aves apresentando placa de incubação é explicada pela variação na duração do período diurno ($F = 6,1332$; $R^2 = 0,3182$; $p = 0,0314$).

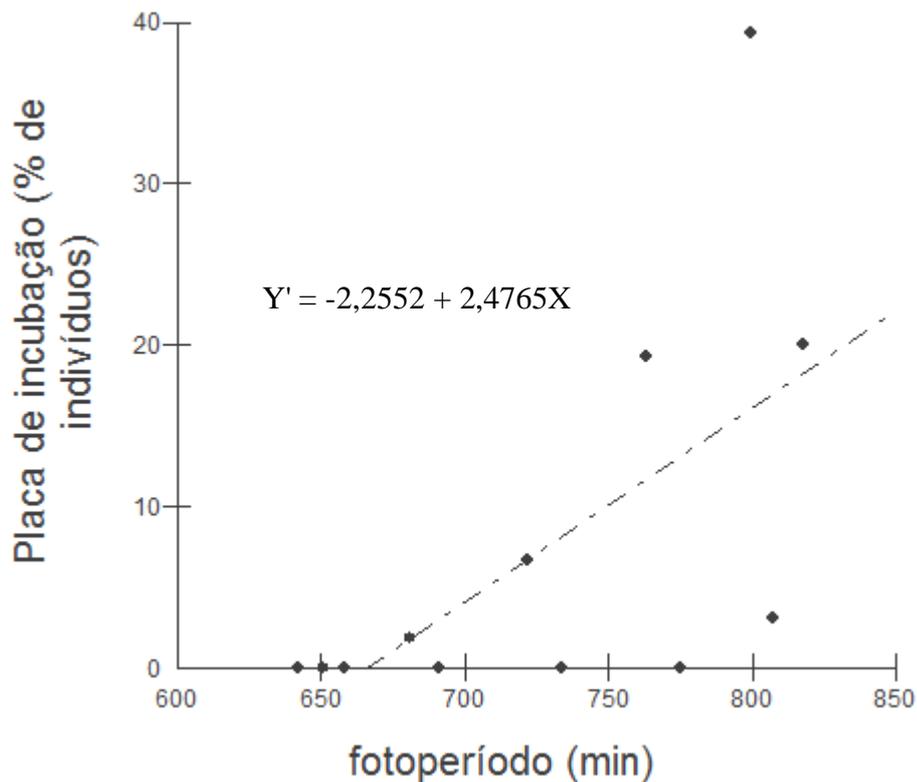


Figura 11: Regressão linear, mostrando a associação entre a porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação em cada mês e o fotoperíodo mensal, no Parque Estadual Carlos Botelho, de junho de 2012 a maio de 2013.

O período de incubação dos insetívoros de folhagem teve início no mês de agosto de 2012, atingindo seu auge em novembro e dezembro desse mesmo ano, declinando a partir de janeiro de 2013. Apenas um indivíduo com placa de incubação foi capturado em abril de 2013 no estágio “4”, portanto em regressão. Os onívoros apresentaram um padrão semelhante, iniciando em agosto de 2012, com auge em novembro e dezembro e declínio a partir de janeiro de 2013. Da mesma maneira que os insetívoros de folhagem, em abril de 2013, também foi registrado um indivíduo com placa de incubação em estágio de regressão (escore “5”). Os nectarívoros-insetívoros tiveram o período de incubação entre agosto de 2012 e fevereiro de 2013 com o maior número de indivíduos com placa ativa (escores “2” e “3”) nos meses de outubro e novembro de 2012. Os insetívoros de tronco apresentaram o período de incubação mais curto entre as guildas, iniciando em outubro de 2012 e finalizando em janeiro de 2013, sendo que o mês de novembro de 2012 foi aquele com maior número de indivíduos com placa no estágio “3” (Figura 12).

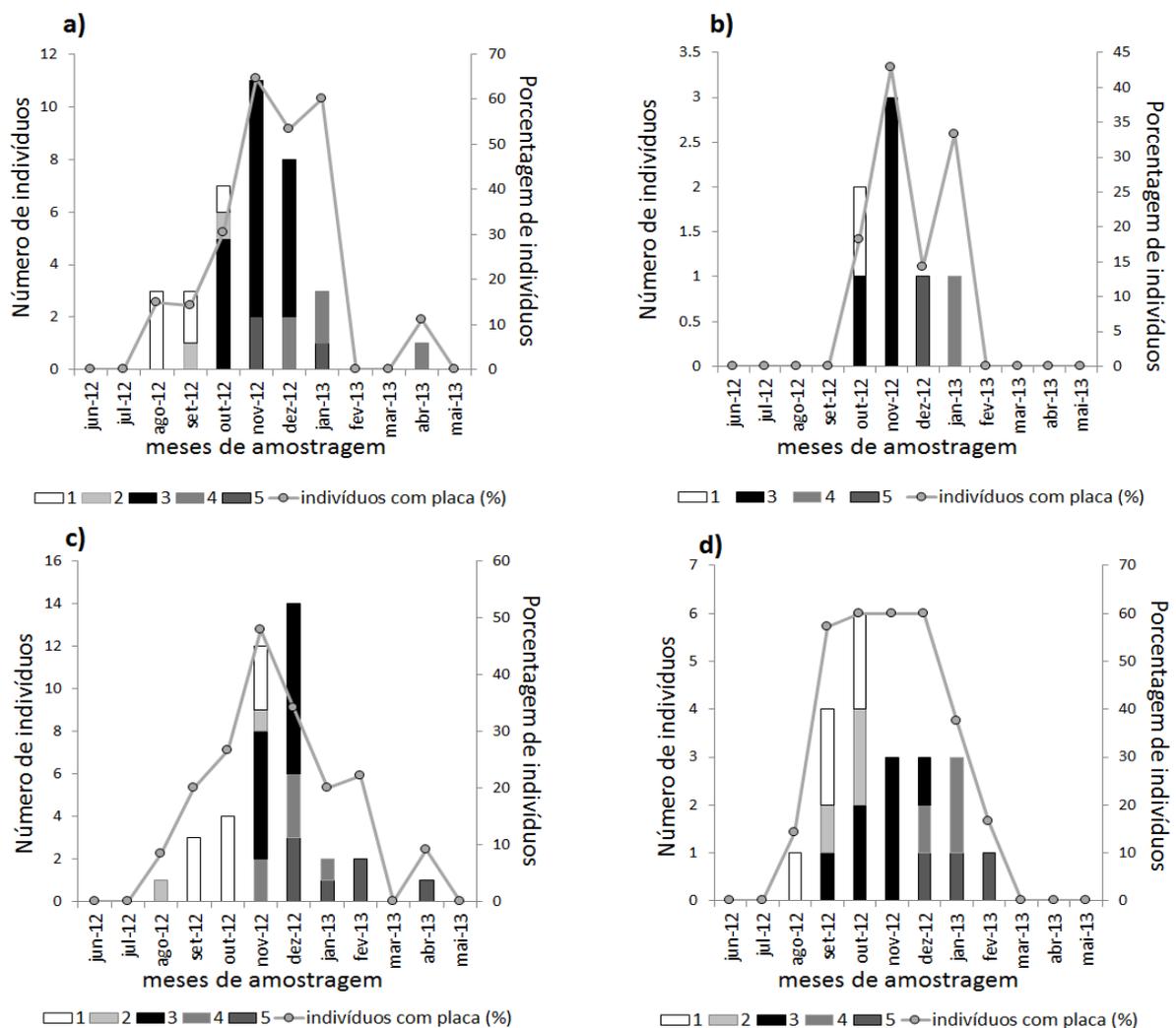


Figura 12: Quantidade de indivíduos com seus escores de placa de incubação e porcentagem de indivíduos apresentando este evento mensalmente para cada guilda trófica, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013. (a) insetívoros de folhagem; (b) insetívoros de tronco; (c) onívoros; (d) nectarívoros- insetívoros.

Através da ANOVA de Friedman, foi encontrada diferença significativa entre o período de desenvolvimento da placa de incubação entre as guildas ($F = 8,825$; $gl=3$; $p=0,003$). Entretanto, quando considerados apenas indivíduos apresentando placa de incubação ativa (estágios 2 e 3), não houve diferença significativa entre as guildas tróficas ($F=2,475$; $gl=3$; $p=0,059$) (Figura 13).

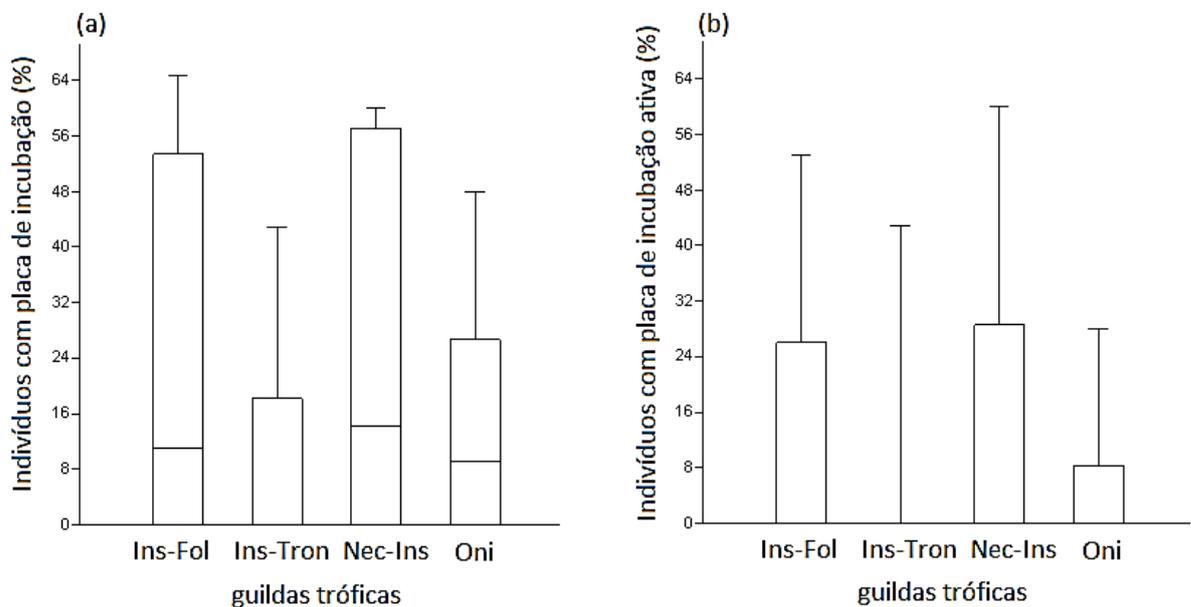


Figura 13: Variação da porcentagem mensal de indivíduos apresentando placa de incubação (todos os escores) (a) e de indivíduos apresentando placa de incubação ativa (escores 2 e 3) (b) para cada guilda trófica, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

Muda de penas

Cerca de 9,8% ($n=59$) das capturas de indivíduos adultos apresentaram muda de penas de voo e 16,1% ($n=97$) exibiram muda de contorno. O período de muda de penas de voo para a área estudada teve início no mês de novembro de 2012, atingindo seu auge em fevereiro de 2013, quando a média dos escores calculados para as penas de voo foi maior e se encerrou em abril de 2013 (Figura 14). A muda de penas de contorno também se iniciou em novembro de 2012, com auge em fevereiro de 2013, porém se estendeu até maio desse mesmo ano (Figura 15 e 16).

Houve correlação significativa entre os períodos de muda de penas de voo e de contorno ($r_s=0,9714$, $p<0,0001$).

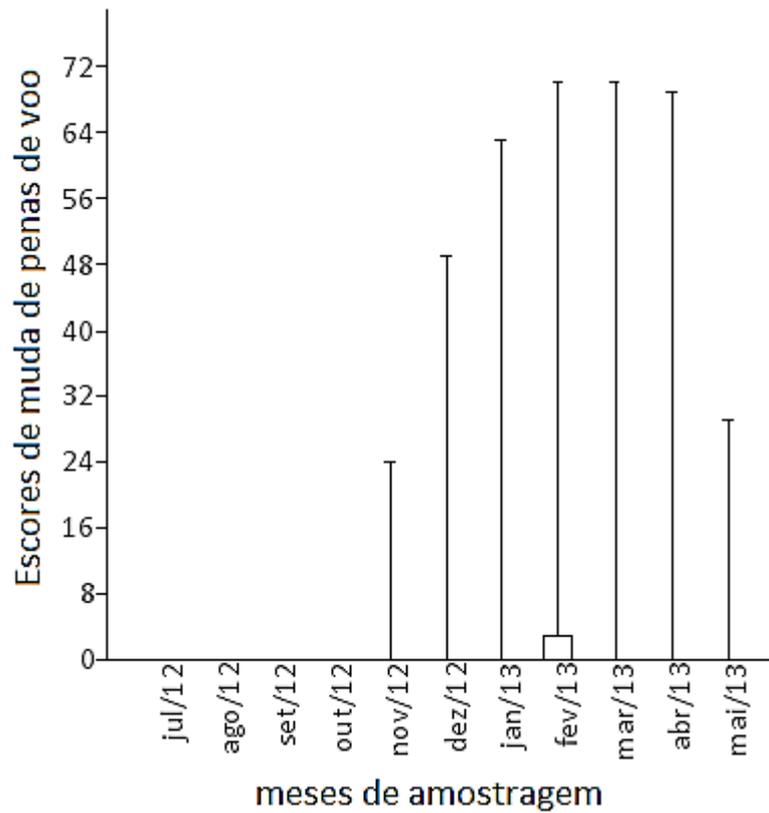


Figura 14: Variação dos valores de escores de muda de penas de voo por mês, no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013.

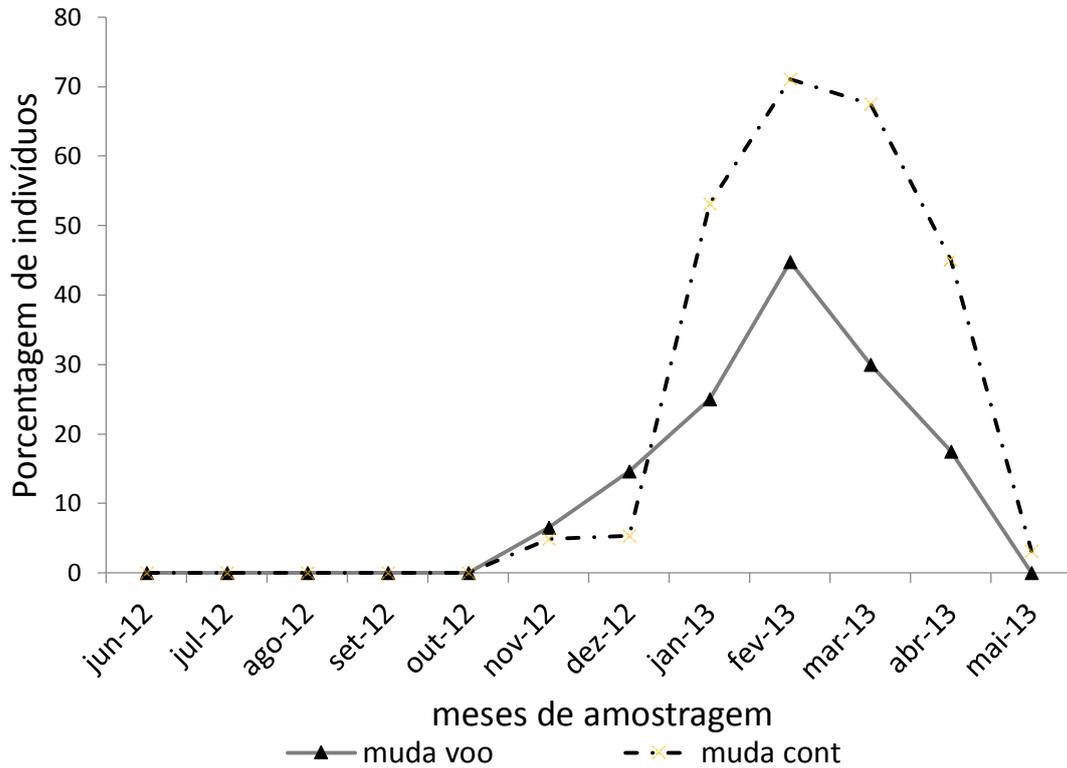


Figura 15: Porcentagem de indivíduos capturados em cada mês apresentando muda nas penas de voo e de contorno no Parque Estadual Carlos Botelho, entre junho de 2012 e maio de 2013.

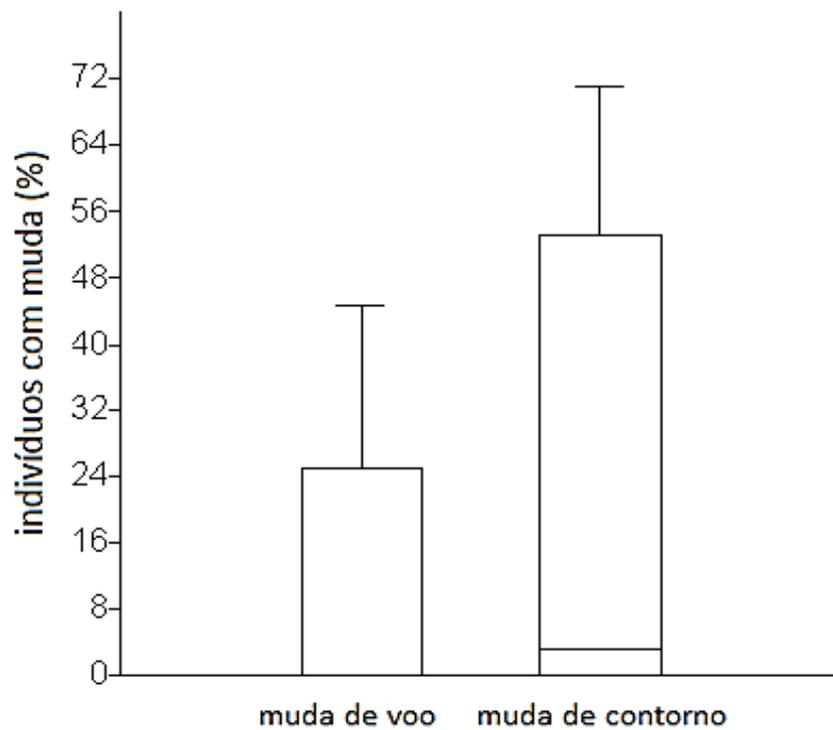


Figura 16: Variação da porcentagem mensal de indivíduos apresentando muda de penas de voo e de contorno, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

Foi encontrada correlação significativa entre o período de muda de penas de voo com a pluviosidade mensal ($r_s= 0,5972$, $p= 0,0403$), porém o período de muda de penas de contorno não esteve correlacionado com essa variável ($r_s= 0,5221$; $p= 0,0816$). Tanto muda de penas de voo como de contorno tiveram correlação significativa com a média da temperatura mensal ($r_s= 0,6345$; $p=0,0266$ e $r_s=0,5873$; $p=0,0446$, respectivamente) e com a variação mensal do fotoperíodo ($r_s= 0,6196$; $p=0,0316$ e $r_s=0,5801$; $p=0,0479$, respectivamente). Houve uma associação entre o período de muda de penas de voo da assembleia estudada com a média da temperatura mensal (Tabela 3), onde 47% da variação na porcentagem de indivíduos apresentando muda de penas de voo é explicada pela variação na temperatura média mensal.

Tabela 3: Valores da regressão linear múltipla entre o período de muda de penas de voo e as variáveis ambientais pluviosidade e temperatura.

	Coeficiente	Erro		p	R ²
		padrão	T		
Constante	-53.993	20.294	-2.6605	0.026023	0
Pluviosidade média	1.4807	0.79812	1.8552	0.096552	0.32259
Temperatura média	3.4566	1.3093	2.6401	0.02691	0.47225

Em relação às guildas, os insetívoros de tronco e de folhagem apresentaram os eventos de muda de penas de voo e de contorno de novembro de 2012 a abril de 2013, enquanto os nectarívoros-insetívoros iniciaram a muda de penas de voo em dezembro de 2012 e finalizaram em abril de 2013; a muda de penas de contorno ocorreu de janeiro a abril de 2013. Os onívoros iniciaram tanto a muda de penas de voo quanto a de contorno em dezembro de 2012, sendo que a substituição das retrizes e rêmiges se deu até abril de 2013, enquanto a troca das tetrizes se deu até maio desse mesmo ano (Figura 17). Não houve diferença significativa entre o período de muda de penas de voo ou de contorno entre as guildas tróficas ($F= 2,525$; $gl=3$; $p=0,15$ e $F= 2,125$; $gl=3$; $p=0,27$, respectivamente) (Figura 18).

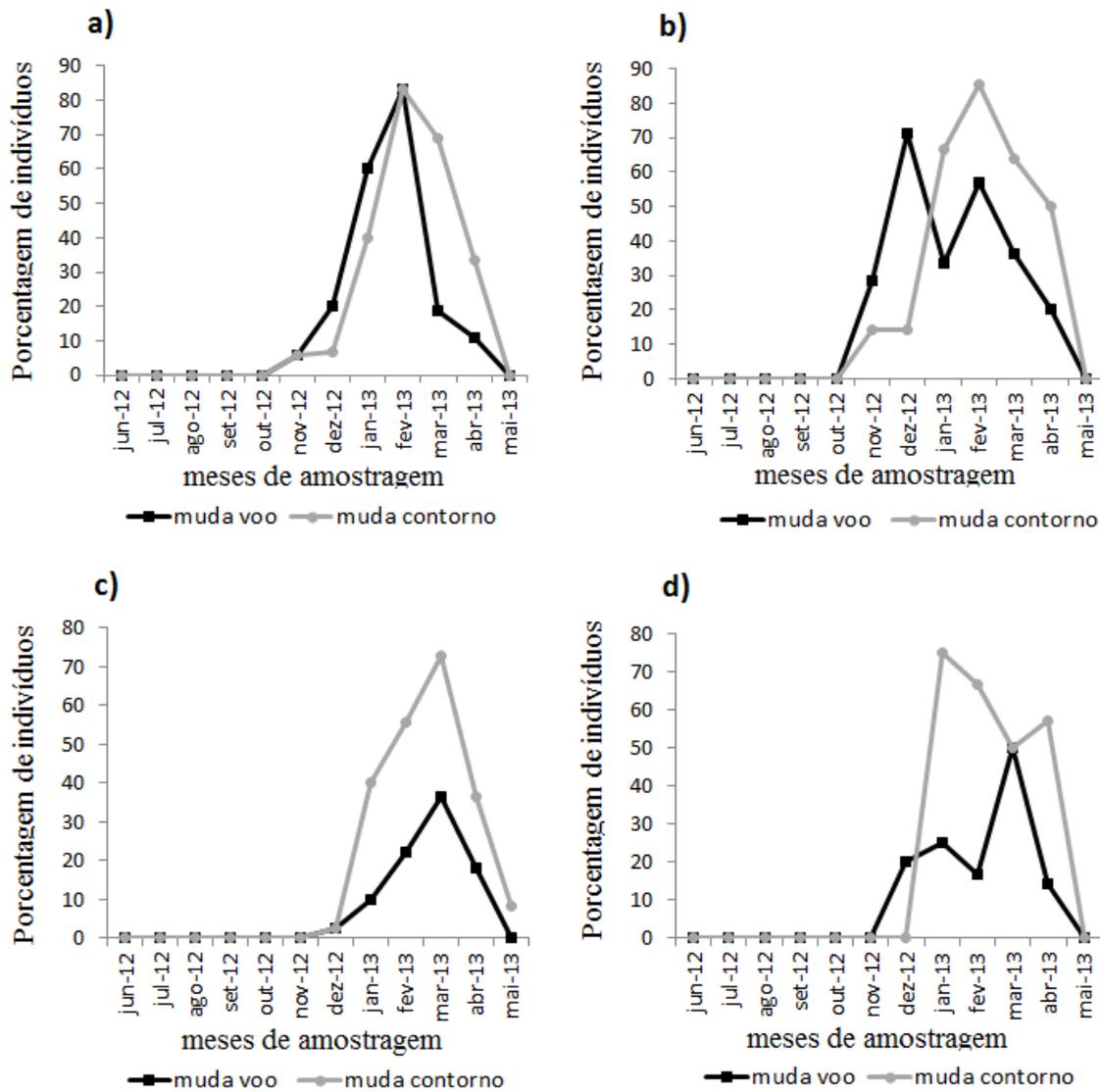


Figura 17: Porcentagem mensal de indivíduos apresentando muda nas penas de voo e de contorno para cada guilda trófica analisada, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013. (a) insetivos de folhagem; (b) insetivos de tronco; (c) onívoros; (d) nectarívoros insetivos.

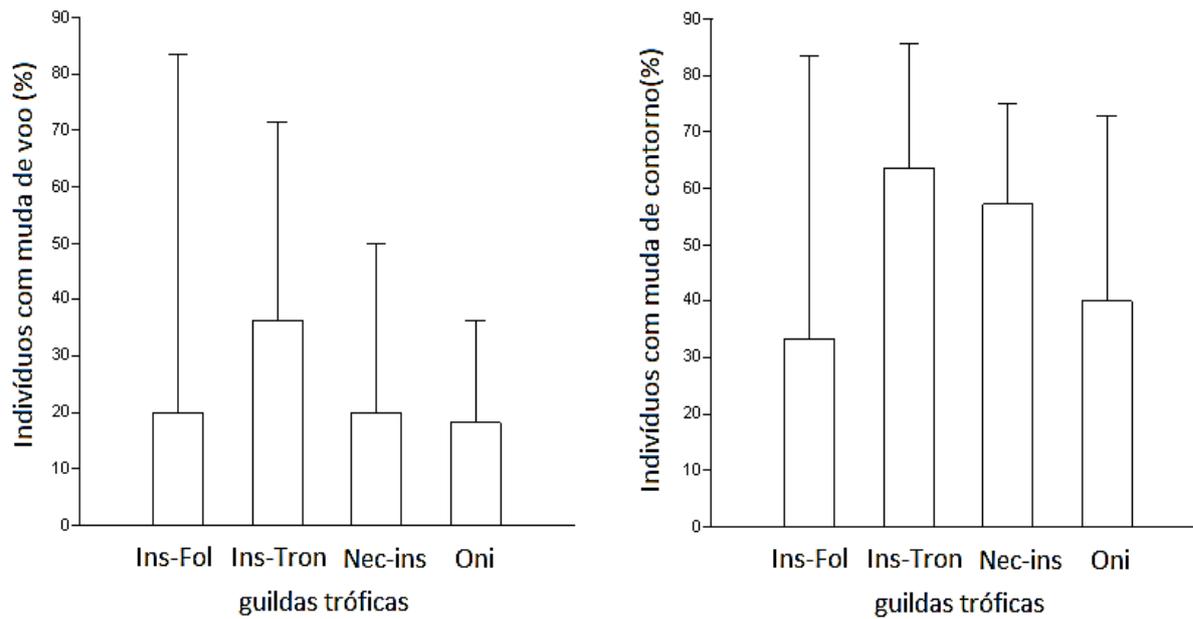


Figura 18: Variação da porcentagem do total de indivíduos apresentando muda de pena de voo (a) e de contorno (b) para cada guilda trófica analisada, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

Sobreposição entre muda de penas e reprodução

De um total de 122 capturas apresentando placa de incubação e 59 com muda de penas de voo, apenas 13 (7%) delas, pertencentes a 10 espécies, apresentaram ambos os eventos, simultaneamente, durante o período de amostragem, o que sugere uma pequena sobreposição para a assembleia ($\chi^2=0.0393$; $p=0.9760$) (Figura 19). Entre esses indivíduos, apenas dois se encontravam com placa de incubação no escore “3”, os demais indivíduos que apresentaram os eventos simultaneamente apresentavam placa de incubação nos escores “4” ou “5”. O mesmo padrão foi encontrado nas guildas insetívoros de folhagem, insetívoros de tronco, onívoros e nectarívoros-insetívoros. Os insetívoros de folhagem apresentaram uma sobreposição de 5,8% ($\chi^2=0.0708$; $p=0.9619$), os insetívoros de tronco 8,3% ($\chi^2=1.1109$; $p=0.6170$), os nectarívoros-insetívoros de 13,6% ($\chi^2=3.0124$; $p=0.2222$) e os onívoros 5,1% de sobreposição ($\chi^2=0.1126$; $p=0.9155$) (Figura 20).

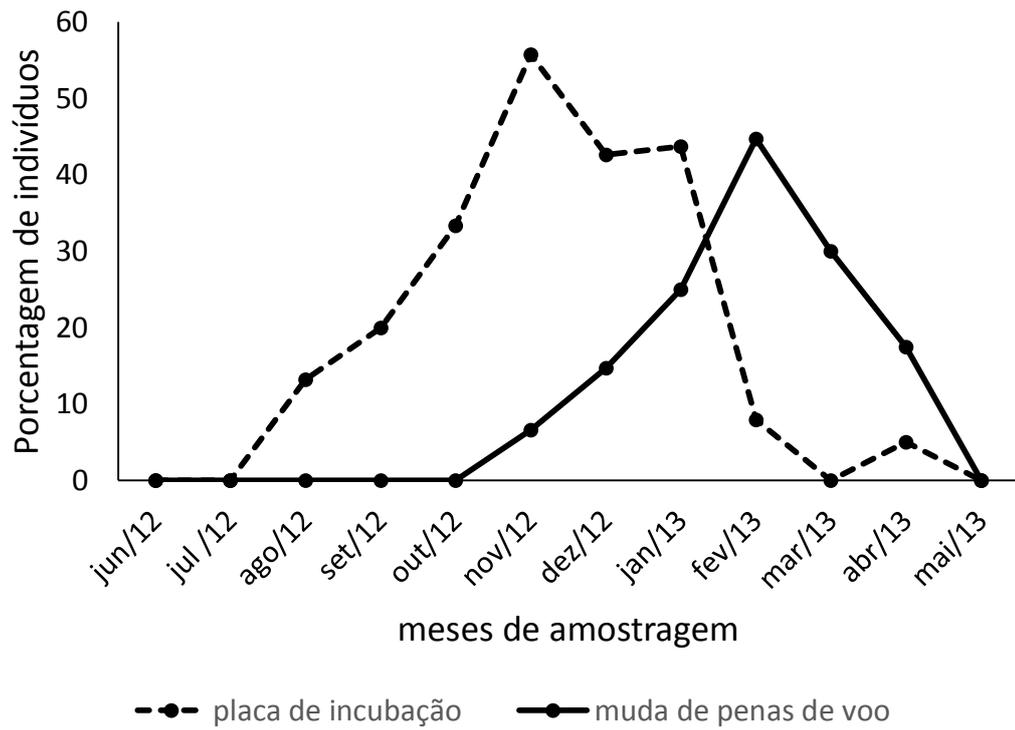


Figura 19: Porcentagem de indivíduos apresentando placa de incubação e muda de penas de voo em cada mês de amostragem, entre junho de 2012 e maio de 2013, no Parque Estadual Carlos Botelho.

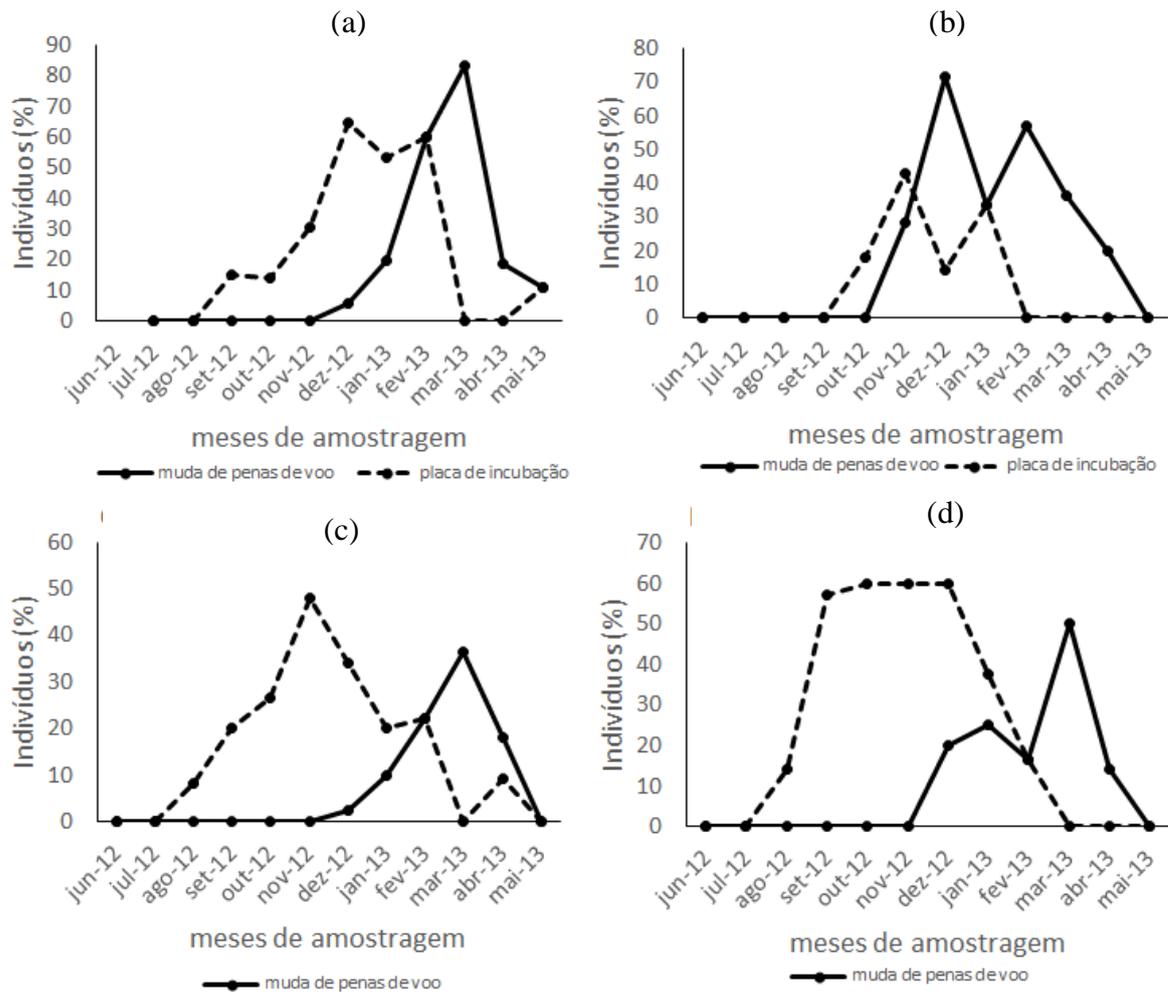


Figura 20: Porcentagem de indivíduos em cada guilda trófica apresentando placa de incubação e muda de penas de voo em cada mês de amostragem, entre junho de 2012 e maio de 2013, no Parque Estadual Carlos Botelho. (a) Insetívoros de folhagem; (b) insetívoros de tronco; (c) onívoros; (d) nectarívoros-insetívoros.

Gordura

Foram registradas 104 capturas apresentando deposição de gordura subcutânea na região da fúrcula. A ocorrência desse evento concentrou principalmente nos meses de junho, julho e agosto de 2012, declinando a partir de outubro e voltando a aumentar em maio de 2013 (Figura 21). O período de acúmulo de gordura mostrou correlação significativa com a média da temperatura mensal ($r_s = -0,7762$, $p = 0,003$) e com a o fotoperíodo ($r_s = -0,972$, $p = 0,0019$), mas não houve correlação com a pluviosidade média mensal ($r_s = -0,524$, $p = 0,0624$). A análise de regressão mostrou que 58% da variação no acúmulo de gordura nos indivíduos analisados foi

explicada pela variação no comprimento do período diurno ($F= 16,4508$; $R^2= 0,5841$; $p= 0,0026$) (Figura 22).

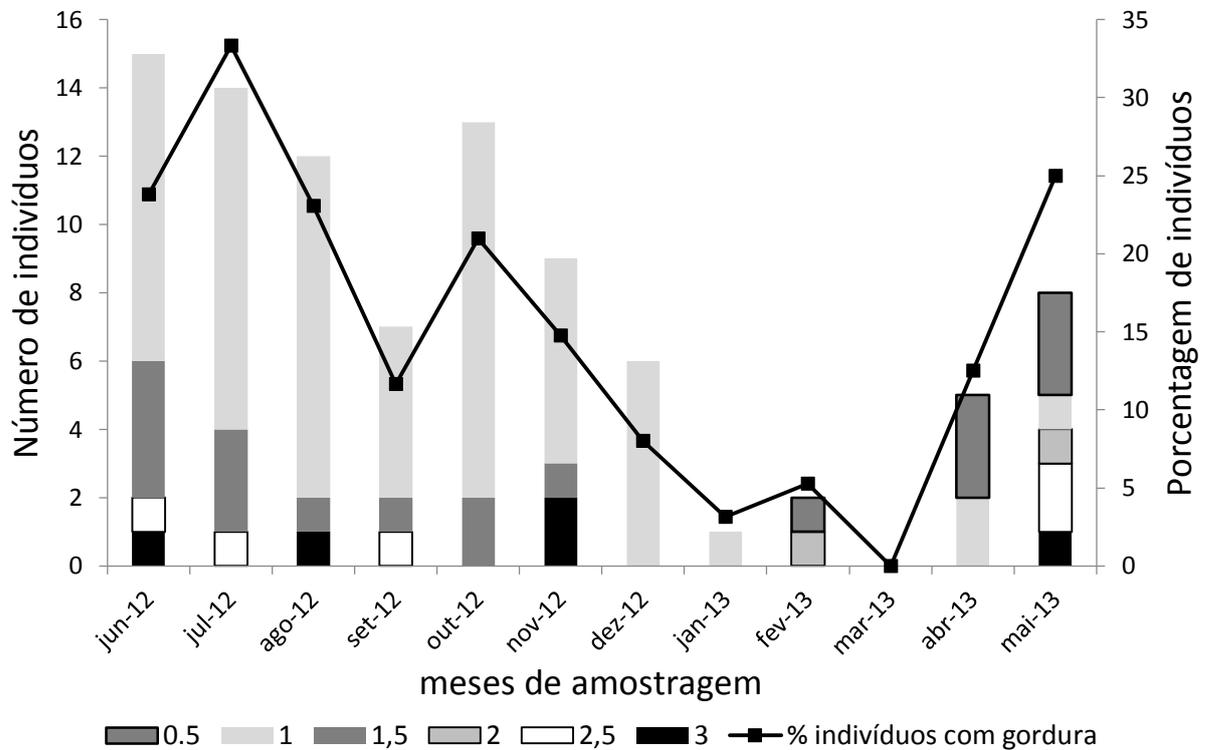


Figura 21: Número e porcentagem de indivíduos com cada taxa de preenchimento da cavidade da fúrcula por gordura, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

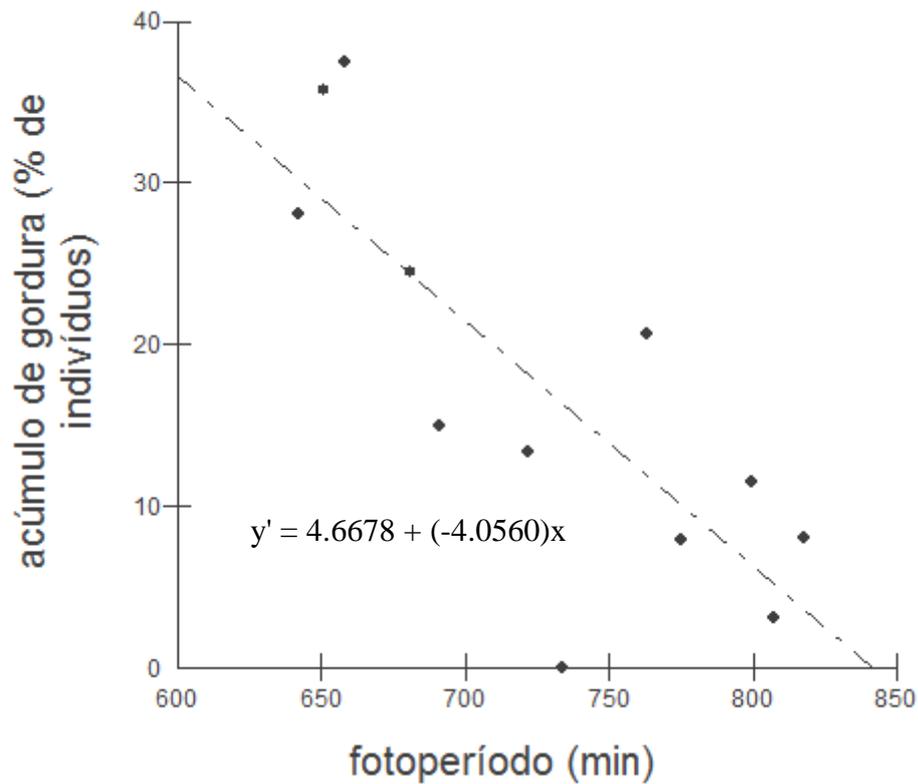


Figura 22: Regressão mostrando a associação entre a porcentagem de indivíduos apresentando acúmulo de gordura em cada mês e a variação do fotoperíodo, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

Para as guildas tróficas também foi observado o mesmo padrão da comunidade, sendo que apenas os onívoros apresentaram indivíduos com acúmulo de gordura no escore “3”, durante o mês de novembro. Além disso, os nectarívoros-insetívoros apresentaram um baixo acúmulo de gordura, apresentando apenas indivíduos com escore “1” (Figura 23). Houve diferença significativa no período de acúmulo de gordura entre as guildas tróficas ($F=9,225$; $gl=3$; $p=0,012$), sendo que a maior diferença entre os períodos dos nectarívoros-insetívoros e os insetívoros de folhagem (Figura 24).

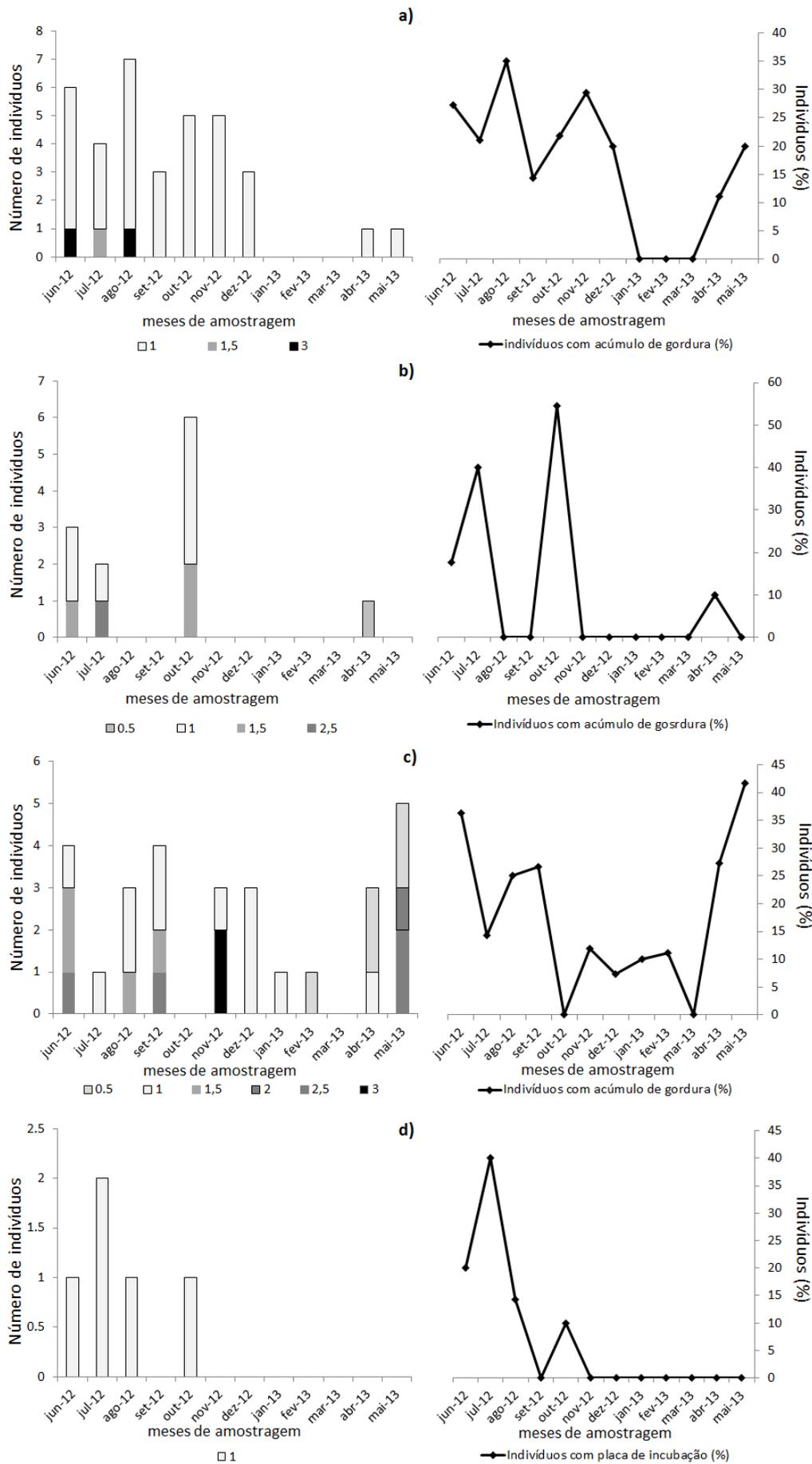


Figura 23: Número e porcentagem de indivíduos com diferentes taxas de preenchimento da cavidade da fúrcula por gordura subcutânea para cada guilda trófica analisada, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

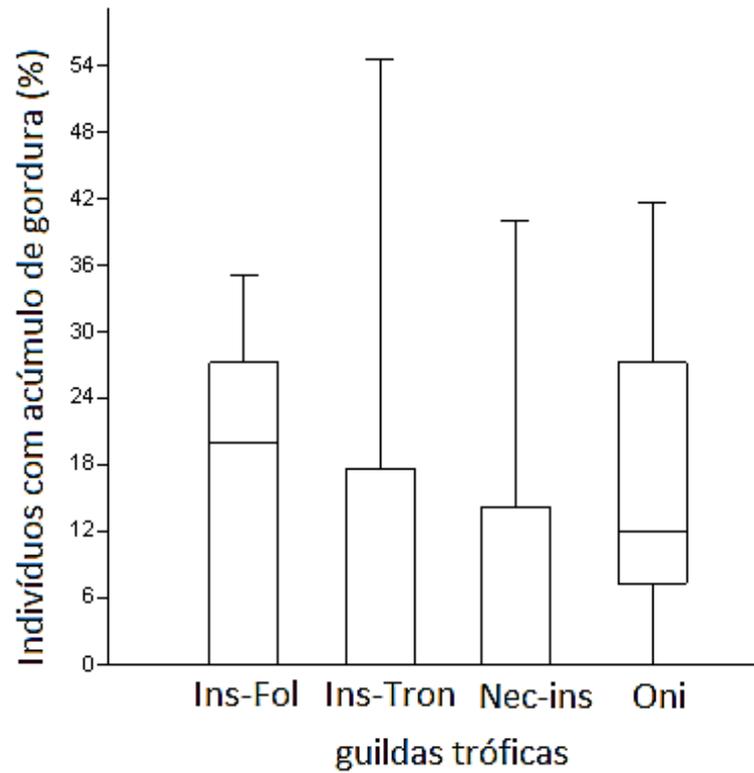


Figura 24: Variação da porcentagem do total de indivíduos apresentando acúmulo de gordura na região da fúrcula para cada guilda trófica, no Parque Estadual Carlos Botelho entre junho de 2012 e maio de 2013.

6 DISCUSSÃO

A fase de incubação para a assembleia de aves estudada se concentrou no final da estação seca e início da estação chuvosa, mostrando uma forte relação com o aumento do fotoperíodo, como já encontrado em outros estudos na região neotropical (HAU *et al.*, 1998; WIKELSKI *et al.*, 2000, 2003; CHANDOLA-SAKLANI *et al.*, 2004) e no Sul do Brasil (REPPENING & FONTANA, 2011). A duração do período diurno tem forte influência sobre a reprodução das aves, desencadeando o desenvolvimento da placa de incubação, bem como de outros eventos associados à reprodução, como desenvolvimento das gônadas e do aumento da atividade de regiões cerebrais responsáveis pelo canto (DAWSON *et al.*, 2001). Ao final do período que as aves apresentam placa de incubação, inicia-se a muda das penas, o que concorda com os resultados encontrados em outros trabalhos realizados no Brasil nos últimos anos, tanto no Cerrado (PIRATELLI *et al.*, 2000; MARINI & DURÃES, 2001; PIRATELLI, 2012) quanto em regiões de Mata Atlântica (BUGONI *et al.*, 2002; MALLET-RODRIGUES, 2005; REPPENING & FONTANA, 2011; PIRATELLI, 2012). Houve um crescimento evidente no número de jovens na população a partir do mês de dezembro de 2012, coincidindo com o final do período no qual os adultos apresentavam placa de incubação. Esse padrão já foi observado em outros estudos (PIRATELLI *et al.*, 2000; MAIA-GOUVEA *et al.*, 2005) e sugere que a saída dos jovens dos ninhos tende a coincidir com o período de maior oferta de recursos alimentares na área de estudo, que compreende os meses mais quentes e chuvosos (MORELLATO *et al.*, 1999; BEISIEGEL & MANTOVANNI, 2005).

Tanto nas regiões temperadas como nas tropicais, a muda de penas inicia-se logo após o término do período de incubação (SNOW, 1976; POULIN *et al.*, 1992; RALPH & FANCY, 1994; MARINI & DURÃES, 2001; PIRATELLI, 2012; SILVA & MARINI, 2012). No presente estudo, foi observado que a frequência de muda de penas começa a aumentar no mês em que a maioria dos indivíduos está finalizando o período de incubação e é encerrada antes do início do período mais frio do ano. As mudas de pena de voo (rêmiges e retrizes) e de contorno (tetrizes) ocorreram quase simultaneamente, ocorrendo apenas um ciclo anual de muda de penas, o que concorda com os resultados encontrados por Mallet-Rodriguês (2005) em trabalho realizado na Mata Atlântica do Rio de Janeiro. Porém esses dados discordam dos estudos realizados por Maia-Gouveia *et al.* (2005) e Piratelli (2012) no mesmo bioma. Ambos observaram dois ciclos anuais de muda de penas, sendo um deles no mês de setembro que pode ser relacionado a muda pré-nupcial. Essa diferença no número de ciclos de muda de penas pode

estar relacionada às espécies capturadas em cada estudo, visto que nem todas as espécies realizam muda pré-nupcial (SICK, 1997).

Não foram registradas espécies migratórias nesse estudo. Essas espécies podem apresentar padrões no período de muda e reprodução diferentes das residentes, já que tem menor tempo para se reproduzirem e trocar suas penas, devido a necessidade de encerrar a muda antes de iniciar a migração (ROHWER & MANNING, 1990; DE LA HERA *et al.*, 2009).

A sobreposição entre muda de penas e reprodução foi pequena para a comunidade de aves estudada (7%), assim como foi encontrado em outros estudos em regiões tropicais (WOLF 1969; PAYNE 1972; FOSTER 1975; PIRATELLI *et al.*, 2000; MARINI & DURAES, 2001; MAIA-GOUVEA *et al.*, 2005; MALETT-RODRIGUES, 2005; PIRATELLI, 2012), concentrando-se apenas no final do período reprodutivo e no início da fase de muda de penas (FOSTER, 1975; RALPH & FANCY, 1994; TALLMAN & TALLMAN, 1997; SILVEIRA & MARINI, 2012). A maior sobreposição foi encontrada entre os nectarívoros-insetívoros (13,6%), entretanto os indivíduos (n=4) que apresentaram ambos os eventos, simultaneamente, se encontravam com a placa em estado inativo (escore 5). A produção de novas penas, a perda na capacidade de voo, a diminuição do isolamento térmico causado pela muda de penas, o processo de corte, desenvolvimento de ovos e cuidados parentais exigem uma grande quantidade de energia, o que evolutivamente teria levado uma tendência em evitar a sobreposição entre os eventos. Foster (1975) sugere que nas regiões tropicais haveria maior sobreposição temporal desses processos, já que os períodos de escassez de recursos alimentares seria menor, entretanto isso não foi encontrado nesse estudo, bem como em outros realizados no Brasil (PIRATELLI *et al.*, 2000; MARINI & DURÃES, 2001; MAIA-GOUVEA *et al.*, 2005; MALETT-RODRIGUES, 2005; PIRATELLI, 2012; SILVEIRA & MARINI, 2012). Possivelmente para regiões equatoriais, onde a sazonalidade ambiental seja menor, essa sobreposição possa ser mais comum, como é o caso de um trabalho realizado por Tallman & Tallman (1997), onde foi encontrado 33% de indivíduos da família Formicariidae apresentando os dois eventos simultaneamente. Outra situação em que a muda e a reprodução se sobrepõem, de maneira mais acentuada, nas regiões tropicais é encontrada em áreas de elevada altitude, e por consequência disso, as condições climáticas fazem com que o período de maior abundância de recursos seja mais curto, levando as aves a se reproduzirem e mudar as penas simultaneamente (ECHEVERRY-GALVIS, 2012).

Não houve diferença significativa no período de muda de penas entre as guildas tróficas e a diferença entre o período de reprodução entre elas foi pequena. Os insetívoros-de-tronco apresentaram um período de incubação menor que as demais guildas, entretanto quando

considerado apenas indivíduos com placa ativa, não existe diferença significativa entre elas. Todas as guildas analisadas incluem os artrópodes em sua dieta, o que pode levá-las a se reproduzirem e repor suas penas em períodos semelhantes. Além disso, tanto a abundância de frutos como de artrópodes é maior nos meses mais quentes e chuvosos (MORELLATO *et al.*, 1999; BEISIEGEL & MANTOVANNI, 2005), ou seja, todos os grupos tróficos teriam maior disponibilidade de recursos no mesmo período. Outro fator a ser considerado é que o início do período de incubação esteve mais relacionado com o fotoperíodo do que com temperatura e pluviosidade, portanto o período de reprodução e de muda de penas entre as guildas tróficas apresenta pouca ou nenhuma diferença.

A maior concentração de aves com deposição de gordura na fúrcula foi observada nos meses que compreendem o inverno. Payne (1969) sugere que esse depósito de gordura nos meses com menores temperaturas pode contribuir para o isolamento térmico das aves, além de manter reservas de energia antes do período reprodutivo, principalmente para as fêmeas, que podem utilizar essa reserva na síntese dos ovos. A maior concentração de gordura observada em onívoros no mês de novembro pode estar relacionada ao fato de os indivíduos, capturados nesse mês, que compõem essa guilda, pertencerem à espécie *Haplospiza unicolor*. Essa espécie acompanha a frutificação do bambu, sendo encontrada em grandes bandos nas áreas em que esse recurso está disponível (SICK, 1997). O mês de novembro apresentou muitos indivíduos de bambu frutificando nas áreas onde as redes foram montadas, e as aves capturadas apresentavam indícios de consumo desses frutos, através de suas fezes (observ. pessoal, D. J. MORENO, dados não publicados).

Os onívoros e insetívoros de folhagem mostraram maior índice de acúmulo de gordura em relação aos insetívoros de tronco e nectarívoros-insetívoros. A dieta mais abrangente dos onívoros e a maior facilidade de encontrar alimento dos insetívoros de folhagem em relação aos insetívoros de tronco, poderia permitir a eles explorarem mais recursos alimentares e conseqüentemente acumular mais gordura. Outro ponto a ser considerado, é que as espécies que compõem o grupo dos insetívoros de tronco, constroem seus ninhos em ocos de árvores (SICK, 1997), que proporcionam um microclima mais quente e maior isolamento térmico em relação as variações de temperatura do ambiente (GODARD *et al.*, 2007), tornando menos necessária a reserva de energia para esse fim. Os beija-flores apresentam alta taxa metabólica (SICK, 1997), o que pode explicar o baixo índice de acúmulo de gordura nos nectarívoros-insetívoros, que apresentaram apenas indivíduos com preenchimento da fúrcula no escore “1”.

Os períodos de muda de penas, reprodução e acúmulo de gordura das aves aqui estudadas apresentaram relação com alguma variável ambiental. Estudos mostram que mudanças nos

padrões climáticos influenciam os ciclos de vida das aves, podendo alterar o início ou a duração de algum desses ciclos e a disponibilidade de recursos para as aves realizarem esses eventos (DUNN & WINKLER, 1999; COPPACK & BOTH, 2002; NILSEN & MØLLER, 2006; VISSER *et al.*, 2005; CAREY, 2009; MØLLER *et al.*, 2010; GORDO & DOI, 2012; SEKERCIOGLU *et al.*, 2012). No presente estudo, alguns ciclos, como o período de incubação, apresentaram maior influência do fotoperíodo, que não sofre alterações com as mudanças climáticas globais, porém as alterações no clima podem ter consequências influenciando os períodos de maior disponibilidade de alimento, com isso os filhotes poderiam nascer ou sair dos ninhos em um período de recurso alimentares escassos, diminuindo a sobrevivência desses indivíduos.

7 CONCLUSÕES

Os padrões encontrados para as guildas tróficas não apresentam diferenças relevantes entre si e são semelhantes temporalmente ao padrão da assembleia estudada nesse trabalho. A fase de incubação esteve relacionada com a variação do fotoperíodo, enquanto o período de muda de penas se mostrou maior relação com a temperatura. O início do desenvolvimento de placa de incubação nas aves foi observado durante o final da estação mais fria e seca, influenciado pelo aumento do fotoperíodo. Durante esse período as aves utilizam suas reservas de gordura, para ajudar a suprir suas necessidades energéticas. Desse modo a saída dos jovens dos ninhos, se deu no início da estação mais quente e chuvosa, quando ocorreria um aumento na oferta de alimento, o que suportaria esses novos indivíduos na assembleia e a demanda energética para a realização da muda de penas nos adultos.

A pequena taxa de sobreposição temporal nos indivíduos entre os períodos de muda de pena e reprodução confirma a tendência em evitar a sobreposição temporal destes eventos, mesmo em regiões tropicais como é o caso da Mata Atlântica aqui estudada, devido provavelmente aos altos custos energéticos envolvidos em ambos os eventos.

REFERÊNCIAS

ANKNEY, C. D. Nutrient reserve dynamics of breeding and molting brant. **Auk**, Lawrence, v. 101, n. 2 p. 361-370, Apr. 1984.

AYRES, M. et al. **BIOESTAT**: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biomédicas. Belém: Instituto Mamirauá, 2007.

BEISIEGEL, B. M.; MANTOVANI, W. Habitat use, home range and foraging preferences of the coati *Nasua nasua* in a pluvial tropical Atlantic Forest area. **J. Zool.**, London, v. 269, n. 1, p. 77-87, May 2006.

BENCKE, G. A. et al. **Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, 2006. 497 p.

BUGONI, L. et al. Biometry, molt and brood patch parameters of birds in southern Brazil. **Ararajuba**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 85-94, June 2002.

B-ROLL.NET. **Golden Hour Calculator**. Disponível em <<http://www.b-roll.net/goldenhour/generate.php>>. Acesso em: 07 out. 2013.

CAREY, C. The impacts of climate change on the annual cycles of birds. **Phil. Trans. R. Soc. B**, London, v. 364, n. 1534, p. 3321-3330, Nov. 2009.

CHANDOLA-SAKLANI, A. et al. Daily increments of light hours near vernal equinox synchronize circannual testicular cycle of tropical Spotted Munia. **Chronobiol. Int.**, New York, v. 21, n. 4, p. 553-569, Jul. 2004.

CLARK, G. A. Body weights of birds: a review. **Condor**, Los Angeles, v. 81, n. 2, p. 193-202, May 1979.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). **Lista de aves do Brasil**. Versão 27/01/2011. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 03 jul. 2013.

COPPACK, T.; BOTH, C. Predicting life-cycle adaption of migratory birds to global climate change. **Ardea**, Leiden, v. 90, n 3 p. 369-378, 2002.

CRAIG, A. J. F. K. Moults in southern Africa passerine birds: a review. **Ostrich**, Cape Town, v. 54, p. 220-237, 1983.

DAVIS, D. E. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds, and mammals in two Brazilian forests. **Ecolog. Monogr.**, Lawrence, v. 15, n. 3, p. 243-295, Jul. 1945.

DAWNSON, A. Control of molt in birds: Association with prolactin and gonadal regression in starlings. **Gen. Comp. Endocrinol.**, San Diego, v. 147, n. 3, p. 314-22. Jul. 2006.

DAWNSON, A. The effects of delaying the start of moult on the duration of moult, primary feather growth rates and feather mass in Common Starlings *Sturnus vulgaris*. **Ibis**, London, v. 146, n. 3, p. 493-500, Apr. 2004.

DAWSON, A. et al. Photoperiodic control of seasonality in birds. **J. Biol. Rhythms**, New York, v. 16, n. 4, p. 365-380, Aug. 2001.

DAWSON, A. et al. Rate of moult affects feather quality: a mechanism linking current reproductive effort to future survival. **Proc. R. Soc. Lond. B**, London, v. 267, n. 1457, p. 2093-2098, Oct. 2000.

DE LA HERA, I.; PÉREZ-TRIS, J.; TELLERÍA, J. L. Migratory behaviour affects the trade-off between feather growth rate and feather quality in a passerine bird. **Biol. J. Linn. Soc.**, London, v. 97, n. 1, p. 98-105, May 2009.

DIXIT, A. S.; SINGH, N. S. Photoperiod as a proximate factor in control of seasonality in the subtropical male Tree Sparrow, *Passer montanus*. **Front Zool.**, London, v. 8, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.frontiersinzoology.com/content/8/1/1>>. Acesso em: 22 set. 2013.

DIXIT, A. S.; SINGH, N. S. Seasonal variation in sensitivity of the photoperiodic response system in the subtropical Tree Sparrow (*Passer montanus*). **J. Exp. Zool.**, New York, v. 317, n. 8, p. 488-498, Dec. 2012.

DUNN, P. O.; Winkler, D. W. Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. **Proc. Biol. Sci.**, Edinburgh, v. 266, n. 1437, p. 2487-2490, Dec. 1999.

DYRCZ, A. Fat deposits and molt of birds mist-netted in southeastern Peru. **J. Field Ornithol.**, New Ipswich, v. 58 n. 3, p. 306-310, 1987.

ECHEVERRY-GALVIS, M. A. **Molt-breeding overlap in birds: phenology and tradeoffs at the individual and the community levels**. 2012. 177 f. Tese (Doutorado) – Princeton University, Princeton, 2012.

EDWARDS, A. E. Large-scale variation in flight feather molt as a mechanism enabling biennial breeding in albatrosses. **J. Avian Biol.**, Copenhagen, v. 39, n. 2, p. 144-151, Mar. 2008.

FARNER, D. S. et al. The temporal relationship between the cycle of testicular development and molt in the White-crowned Sparrow, *Zonotrichia leucophrys gambelli*. **Auk**, Lawrence, v. 97, p. 63-75, 1980.

FERRAZ, L. P. M.; VARJABEDIAN, R. **Evolução histórica da implantação e síntese das informações disponíveis sobre o Parque Estadual Carlos Botelho**. São Paulo: SMA/CINP/IF/DRPE/PECB, 1999. 95 p.

FOSTER, M. S. Model to explain molt-breeding overlap and clutch size in some tropical birds. **Evolution**, Lawrence, v. 28, n. 2, p. 182-190, June 1994.

FOSTER, M. S. The overlap of molting and breeding in some tropical birds. **Condor**, Los Angeles, v. 77, n. 3, p. 304-314, 1975.

FRANKLIN, D. C. et al. Annual cycle of the Helmeted Honeyeater *Lichenostomus melanops cassidix*, a sedentary inhabitant of a predictable environment. **Ibis**, London, v. 141, n. 2, p. 256-268, Apr. 1999.

FREED, L. A.; CANN, R. L. Changes in timing, duration, and symmetry of molt of hawaiian forest birds. **Plos One**, San Francisco, v. 7, n. 1, e29834, p. 1-16, Jan. 2012. Disponível em: <<http://www.plosone.org/article/fetchObject.action?uri=info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0029834&representation=PDF>>. Acesso em: 10 set. 2013.

GINN, H. B.; MELVILLE, D. S. **Moult in birds**. Tring: British Trust for Ornithology, 1995. 112 p.

GODARD, R. D. et al. The effects of exposure and microbes on hatchability of eggs in open-cup and cavity nests. **J. Avian Biol.**, Copenhagen, v. 38, n. 6, p. 709-716, Nov. 2007.

GORDO, O.; DOI, H. Drivers of population variability in phenological responses to climate change in Japanese birds. **Clim. Res.**, Oldendorf, v. 54, n. 2, p. 95-112, Sep. 2012.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis. **Palaeontol. Electron.** Columbia, v. 4, 2001. Disponível em: http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm. Acesso em: 10 jul. 2013

HAU, M.; WIKELSKI, M.; WINGFIELD, J. C. A. Neotropical bird can measure the slight changes in tropical photoperiod. **Proc. Soc. Lond. B**, London, v. 265, n. 1391, p. 89-95, Jan. 1998.

HEDENSTRÖM, A.; SUNADA, S. On the aerodynamics of moult gaps in birds. **J. Exp. Biol.**, Cambridge, v. 202 n. 1, p. 67-76, Jan. 1999.

HEMBORG, C. Sexual differences in moult-breeding overlap and female reproductive costs in pied flycatchers, *Ficedula hypoleuca*. **J. Anim. Ecol.**, Oxford, v. 68, n. 2, p. 429-436, Mar. 1999.

HEMBORG, C. Sexual differences in the control of postnuptial moult in the pied flycatcher. **Anim. Behav.**, London, v. 56, n. 5, p. 1221-1227, Nov. 1998.

HEMBORG, C.; LUNDBERG, A. Costs of overlapping reproduction and moult in passerine birds: an experiment with the pied Flycatcher. **Behav. Ecol. Sociobiol.**, New York, v. 43, n. 1 p. 19-23, June 1998.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS (IBAMA). Centro de Pesquisas para a Conservação de Aves Silvestres **Manual de anilhamento de aves silvestres**. Brasília, 1994. 146 p.

JENNI, L; WINKLER, R. **Moult and ageing of European passerines**. London: Academic Press, 1994. 224 p.

JONES, R E. The incubation patch of birds. **Biol. Rev.**, Cambridge, v. 46, n. 3, p. 315-339, Aug. 1971.

KRONKA, F. J. N. et al. **Inventário florestal da vegetação natural do Estado de São Paulo**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, 2005. 200 p.

LOISELLE, B.A.; BLAKE, J.G. Dispersal of melastome seeds by fruit-eating birds of tropical forest understory. **Ecology**, Tempe, v. 80, n. 1, p. 330-336. Jan. 1999.

LUSTICK, S. Energy Requirements of Molt in Cowbirds. **Auk**, Lawrence, v. 87, n. 4, p. 742-746, Oct. 1970.

MAIA-GOUVÊA, E. R.; GOUVÊA, E.; PIRATELLI, A. J. Comunidade de aves de sub-bosque em uma área de entorno do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Rev. Bras. Zool.**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 859-866, dez. 2005.

MALLET-RODRIGUES, F. Molt-breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. **Rev. Bras. Ornitol.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 155-160, Dec. 2005.

MARINI, M. Â.; DURÃES, R. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in southcentral Brazil. **Condor**, Los Angeles, v. 103, n. 4, p. 767-775, Nov. 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). **Download de dados geográficos.** Disponível em: < <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>>. Acesso em: 16 out. 2013

MØLLER, A. P. et al. Climate change affects the duration of the reproductive season in birds. **J. Anim. Ecol.**, Oxford, v. 79, n. 4, p. 777-784, Jul. 2010.

MORELLATO, L. P. C. et al. Phenology of Atlantic Rain Forest trees: a comparative study. **Biotropica**, Washington, v. 32, n. 4b, p. 811-823, Dec. 2000.

MORTON, G. A.; MORTON, M. L. Dynamics of the postnuptial molt in free-living mountain White-crowned Sparrows (*Zonotrichia leucophrys oriantha*). **Condor**, Los Angeles, v. 92, n. 4, p. 813-828, Nov. 1990.

NIELSEN, J. T.; MØLLER, A. P. Effects of food abundance, density and climate change on reproduction in the Sparrowhawk *Accipiter nisus*. **Oecologia**, Berlin, v. 149, n. 3, p. 505-518, Sep. 2006.

PAYNE, R. B. Mechanisms and control of molt. In: FARNER, D. S.; KING, J. R.; PARKS, K. C. **Avian Biology**. New York: Academic Press, 1972. v. 2. p. 103-155.

PAYNE, R.B. Overlap of breeding and molting schedules in a collection of African birds. **Condor**, Los Angeles, v. 71, n. 2, p. 140-145, Apr. 1969.

PIRATELLI, A. J. Molt-reproduction overlap in birds of Cerrado and Atlantic forest, Brazil. **Ornitol. Neotrop.**, Washington, v. 23, p. 139-150, Jan. 2012.

PIRATELLI, A. J.; PEREIRA, M. R. Dieta de aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ararajuba**, São Paulo, v. 10, n. 2, p. 131-139, dez. 2002.

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**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 99-107, dez. 2000.

POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; McNEIL, R. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. **Ecology**, Tempe, v. 73, n. 6, p.2295–2309, Dec. 1992.

PRYS-JONES, R. P. The occurrence of biannual primary molt in passerines. **Bul. Brit. Orn. Cl.**, London, v. 111, p. 150-152, 1991.

RALPH, C. J.; FANCY, G. Timing of breeding and molting in six of Hawaiian honeycreepers. **Condor**, Los Angeles, v. 96, n. 1, p. 151-161, Feb. 1994.

REPENNING, M.; FONTANA, C. S. Seasonality of breeding, moult and fat deposition of birds in subtropical lowlands of southern Brazil. **Emu**, Melbourne, v. 111, n. 3, p. 268-280, Aug. 2011.

ROHWER, S. A primer on summarizing molt data for flight feathers. **Condor**, Los Angeles, v. 110, n. 4, p. 799-806, 2008.

ROHWER, S.; MANNING, J. Differences in timing and number of molts for Baltimore and Bullocks: implications to hybrid fitness and theories of delayed plumage maturation. **Condor**, Los Angeles, v. 92, n. 1, p. 125-140, Feb. 1990.

ROOS, A. L. Capturando aves. In: VON MATTER, S. et al. **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Rio de Janeiro: Technical Books, 2010. p. 77-104.

SEKERCIOGLU, C. H.; PRIMACK, R. B.; WORMWORTH, J. The effects of climate change on tropical birds. **Biol. Conserv.**, Essex, v. 148, n. 1, p. 1-18, Apr. 2012.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SILVA, B. G. **Comunidades de aves frugívoras e nectarívoras e disponibilidade de recursos em dois estádios sucessionais de regeneração de Mata Atlântica**. 2012. 76 f. Dissertação (Mestrado em Diversidade Biológica e Conservação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2012.

SILVEIRA, M. B. **Período, duração e intensidade das mudas em aves do Brasil Central**. 2011. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVEIRA, M. B.; MARINI, M. Â. Timing, duration and intensity of molt in birds of a Neotropical savanna in Brazil. **Condor**, Los Angeles, v. 114, n. 3, p. 435-448, Aug. 2012.

SNOW, D. W.; SNOW, B. K. Breeding seasons and annual cycles of Trinidad land-birds. **Zoologica**, New York, v. 49, p. 1-39, 1964.

STRAUBE, F.C.; BIANCONI, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. **Chirop. Neotrop.**, Brasília, v. 8, n. 1-2, p. 150-152, 2002.

STUTCHBURY, B. J. M.; MORTON, E. S. **Behavioral ecology of tropical birds**. New York: Academic Press, 2001. 165 p.

SVENSSON, E.; NILSEN, J. The trade-off between molt and parental care: a sexual conflict in the blue tit?. **Behav. Ecol.**, Cary, v. 8 n. 1, p. 92-98, Feb. 1997.

TALLMAN, D. A.; TALMMAN, E. J. Timing of breeding by antbirds (Formicariidae) in an aseasonal environment in Amazonian Ecuador. **Ornithol. Monogr.**, Washington, v. 48, p. 783-789, 1997.

TARROUX, A.; MCNEIL, R. Influence of rain on the breeding and molting phenology of birds in a thorn woodland of northeastern Venezuela. **Ornitol. Neotrop.** Washington, v. 14, p. 371-380, 2003.

VISSER, M. E. et al. Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (*Parus major*). **Proc. R. Soc. Lond. B**, London, v. 265, n. 1408, p. 1867-1870, Oct. 1998.

VISSER, M. E.; HOLLEMAN, L. J.; GIENAPP, P. Shifts in caterpillar biomass phenology due to climate change and its impact on the breeding biology of an insectivorous bird. **Oecologia**, Berlin, v. 147, p. 164-172, Dec. 2005.

WATSON, G.E. Feather replacement in birds. **Science**, Washington, D.C, v. 139, n. 3549, p. 50-51, Jan. 1963.

WIKELSKI, M. et al. Seasonality in tropical rainforest habitats: seasonal changes in life history parameters of seven neotropical bird species. **Condor**, Los Angeles, v. 105, p. 683-695, 2003.

WIKELSKI, M.; HAU, M.; WINGFIELD, J. Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird. **Ecology**, Tempe, v. 81, n. 9, p. 2458-2472, Set. 2000.

WILLIS, E. O. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Pap. Avul. Zool.**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1-25. Jul. 1979.

WINGFIELD, J. C. et al. Effects of temperature on photoperiodically induced reproductive development, circulating plasma luteinizing hormone and thyroid hormones, body mass, fat deposition and molt in mountain white-crowned sparrows, *Zonotrichia leucophrys oriantha*. **Gen. Comp. Endocrinol.**, San Diego, v. 131, n. 2, p. 143-58, Abr. 2003.

WINGFIELD, J. C. et al. Interrelationship of day length and temperature on the control of gonadal development, body mass, and fat score in white-crowned sparrows, *Zonotrichia leucophrys gambelii*. **Gen. Comp. Endocrinol.**, San Diego, v. 101, n. 3, p. 242-55, Mar. 1996.

WOLF, L. L. Breeding and molting periods in a Costa Rican population of the Andean Sparrow. **Condor**, Los Angeles, v. 71, n. 2, p. 212-219, Apr. 1969.