

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA E ZOOLOGIA  
CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Ariane Ferreira

**Mudas e plumagens de aves da Mata Atlântica do sul do Brasil:** identificação da idade  
pelo método WRP

Florianópolis

2021

Ariane Ferreira

**Mudas e plumagens de aves da Mata Atlântica do sul do Brasil: identificação da idade**  
pelo método WRP

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Ciências Biológicas do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Renzo Rocha Brito  
Coorientadora: Dra. Camile Lugarini

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Ferreira, Ariane

Mudas e plumagens de aves da Mata Atlântica do sul do Brasil : identificação da idade pelo método WRP / Ariane Ferreira ; orientador, Guilherme Renzo Rocha Brito, coorientador, Camile Lugarini, 2021.

84 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Biológicas, Graduação em Ciências Biológicas, Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Ciências Biológicas. 2. Ciclo de muda. 3. Muda. 4. Plumagem. I. Renzo Rocha Brito, Guilherme. II. Lugarini, Camile. III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciências Biológicas. IV. Título.

Ariane Ferreira

**Mudas e plumagens de aves da Mata Atlântica do sul do Brasil:** identificação da idade  
pelo método WRP

Este Trabalho Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel  
e aprovado em sua forma final pelo Curso de Ciências Biológicas

Florianópolis, 17 de maio de 2021.

---

Prof. Carlos Roberto Zanetti, Dr.  
Coordenador do Curso

**Banca Examinadora:**

---

Prof. Guilherme Renzo Rocha Brito, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Camile Lugarini, Dra.  
Coorientadora  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

---

Profa. Carla Suertegaray Fontana, Dra.  
Avaliadora  
Instituição Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

---

Luiza Figueira Rodrigues, Msc.  
Avaliadora  
Observatório de Aves da Mantiqueira (OAMa)

---

Andrei Langeloh Roos, Msc.  
Avaliador  
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio)

Esse trabalho é dedicado ao meu pai, que sempre confiou em mim e que tem um coração gigante, cheio de amor e generosidade. À mãe natureza que abriga tantas espécies, e às aves, seres fantásticos que fazem todos os dias eu apaixonar-me mais e mais por elas! Também, a todas as mulheres, e todas as mulheres cientistas, porque batalharam por tanto para chegarem onde estão - eu me inspiro em vocês, seres extraordinários!

## AGRADECIMENTOS

Esses últimos dois anos foram bastante instáveis, cheios de imprevistos, traumas e perdas. Nós presenciamos ataques à ciência, à saúde e à biodiversidade. E em meio a esse cenário tentamos nos reerguer, nos fortalecer e continuar, com uma única certeza: a de que dali para frente tudo seria incerto!

Apesar da sensação de impermanência, esse período permitiu com que nós reavaliássemos nossos planos, nos olhássemos com mais leveza e cuidado, e venerássemos a ciência e a educação. E é por isso que eu agradeço, primeiramente, a todas e todos os cientistas e professores, que incansavelmente dedicam suas vidas para o conhecimento. Sem educação e ciência não há avanço, não há saúde e não há futuro, e sem cientistas e professores nada há!

Agradeço às aves, seres fascinantes, por permitirem que eu pudesse estudá-las. Ao Andrei Roos, à Marcela Meyer e ao Raphael Zulianello, que me ajudaram a enxergá-las com olhares de uma amante da natureza. Foi como um *insight*, e é por causa de um trabalho voluntário com vocês que eu estou aqui hoje escrevendo sobre elas.

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a correr atrás dos meus sonhos, e quem têm me apoiado emocionalmente e financeiramente nesta e em outras trajetórias da vida. Vocês fazem com que eu continue lutando pelo que sou!

Agradeço à minha coorientadora Camile Lugarini, uma mulher forte e profissional incrível e por quem eu tenho grande admiração. Ela que sempre auxiliou, incentivou e acreditou em todo o potencial de nosso trabalho (e em mim também). Por isso, obrigada Cah, eu cresci e aprendi demais com você nesses anos!

Ao meu orientador Guilherme Renzo, um professor extraordinário e ornitólogo entusiasta! Ele, que mesmo após pisar seus primeiros dois quilômetros no chão do ECZ me aceitou como orientada, e com seu espírito acolhedor e calmo sempre me apoiou nas ideias doidas de TCC.

Agradeço aos felinos Mía e Chico, que encheram o meu lar de alegria, carinho e muitos pelinhos, e permitiram que eu mantivesse a sanidade mental. Aos meus irmãos de sangue e alma, por conseguirem me suportar por três minutos falando sobre os meus sonhos. Ao meu sobrinho Bê, que enche meus dias de luz e quem permitiu que eu fosse magicamente transformada em uma tia babona.

Aos meus amigos de coração e alma: Mari, que há alguns anos escuta minhas tagarelices diárias, incertezas, piadas, traumas e longas histórias; Lala, Loira e Dani Alves, que

há anos continuam torcendo por mim mesmo estando há quilômetros de distância. Sei que todas vocês estão sempre comigo.

A todas as pessoas que compartilhei histórias na graduação, nos laboratórios, estágios, voluntariados, congressos, seminários, *wokshops* e passarinhadas. Em especial à Dani Palludo, que me ensinou tanto sobre as aves limícolas e por quem eu tenho muita admiração. À querida Patricia Serafini, que é um ser único e fonte de inspiração para muitas mulheres no mundo. À Leandra, Paulinha, Lu, Fê, Su, Jana, Mah, Daph, Mari e Amandinha, mulheres fortes que eu encontrei e reencontrei na vida e que tornaram os meus dias cheinhos de luz, vocês são intensas e brilham de montão, meninas!

Agradeço a todas as pessoas que dedicaram seu tempo para ir para campo comigo. Uma equipe composta por voluntários e alguns grandes amigos que conquistei nesses anos de pesquisa, e que, laboriosamente, em dias de chuva e frio intenso de 8°C, ou simplesmente dias de sol de 38°C, colocaram a mão na massa para que todas as expedições de campo pudessem acontecer. Ao eterno Sandrinho, que sempre me ajudou muito em campo e desde que eu o conheci imediatamente virou meu conselheiro, além de ser uma pessoa por quem tenho muito carinho. Ao Rafael Meurer, Fernando Farias, Paulo Meirelles, Sabrina Viana, Kiki Aché, e a todos os voluntários que ficaram curiosos e que puderam de alguma forma participar das nossas expedições - são tantos nomes que eu ficaria aqui por horas escrevendo, mas quero dizer que lembro de cada um de vocês! A toda a equipe do NGI Florianópolis e especialmente aos queridos Luis Otávio, Silvio de Souza Junior, Ricardo Castelli, Dan Jacob e Hellen Flores, pessoas e profissionais empenhados, que também prestaram enorme apoio em nossas expedições de campo.

Ao Erik I. Johnson, quem eu constantemente incomodei por e-mail nos primeiros anos de projeto, e quem dividiu seus enriquecedores conhecimentos sobre as mudas das aves comigo.

A todas as professoras e professores que tive a oportunidade de conhecer na graduação, por compartilharem seus conhecimentos e suas lutas comigo e com os meus colegas.

Por fim, agradeço às instituições que possibilitaram que essa pesquisa pudesse ser realizada: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), e Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Com toda certeza, todas essas pessoas e instituições possibilitaram um crescimento profissional em minha vida como (futura) bióloga!



“Feathers are some of the most unique and fascinating parts of birds. [...]. Through natural selection and millions of years of evolution, bird feathers have been modified to create a dizzying array of plumage patterns and ornaments.” (JOHNSON; WOLFE, 2018).

## RESUMO

A identificação da idade e do sexo das aves geram dados cruciais para o monitoramento populacional, como forma de compreender a variação na sobrevivência, no uso do *habitat* e no sucesso reprodutivo das diferentes classes etárias. O objetivo desse estudo foi estender a utilização do sistema categórico de classificação de idade baseado em mudas e plumagens proposto por Wolfe, Ryder e Pyle (*molt-based ageing system*, WRP) para as aves terrestres na Estação Ecológica (Esec) de Carijós. Foram identificadas idades de indivíduos pertencentes à 51 espécies (n=1.187), amostrados por redes de neblina e oportunisticamente por outros métodos: armadilhas *yang* e *tomahawk*, e resgate ao chocarem-se contra vidraças ou serem atropelados na rodovia e sede da UC. As redes de neblina foram instaladas no sub-bosque e em áreas abertas, em expedições periódicas (geralmente mensais) entre 2015 e 2020, na Gleba Ratoes e entorno. A amostragem iniciou-se ao amanhecer, com no mínimo 5h de esforço/dia, por dois dias consecutivos. As revisões das redes foram realizadas a cada 15-30 minutos e as aves capturadas acondicionadas em sacos de transporte. Cada ave foi contida manualmente, marcada com anilha metálica e solta imediatamente após o processamento. Todos os parâmetros amostrados foram anotados em planilhas padronizadas. E cada espécime recebeu um código de idade que correspondia ao seu ciclo de muda, de acordo com o início de uma muda pré-básica (PB), que é anual, até o início de outra. Do total, 128 (10%) estavam entre a muda pré-juvenil (FPJ) e a pré-formativa (FPF), sendo jovens demais para se reproduzirem; 199 (16%) tinham passado pela primeira muda ou plumagem juvenil (FAJ, *first after juvenile*, i.e., sem a possibilidade de descrever a idade exceto pela evidência de não ser uma plumagem juvenil); e 669 (56%) estavam entre a plumagem formativa (FCF) e a básica dos ciclos seguintes, podendo contribuir com a reprodução na comunidade. Foram caracterizados padrões de mudas para 21 das 51 espécies de aves amostradas. Todas as 21 espécies seguiram a Estratégia Básica Complexa (EBC), com extensões que variaram de parcial a completa. *Columbina talpacoti* (n=51) e *Leptotila verreauxi* (n=8) tiveram FPF e PB variando de incompleta excêntrica a completa. *Amazilia fimbriata* (n=127), *Tangara sayaca* (n=9), *Tachyphonus coronatus* (n=45) e *Coereba flaveola* (n=44) tiveram FPF completas. *Picumnus temminckii* (n=23), *Dysithamnus mentalis* (n=6), *Synallaxis spixi* (n=15), *Myiophobus fasciatus* (n=16), *Troglodytes musculus* (n=32), *Turdus amaurochalinus* (n=196), *Zonotrichia capensis* (n=74), *Setophaga pitaiyumi* (n=15), *Geothlypis aequinoctialis* (n=230) e *Basileuterus culicivorus* (n=15) tiveram FPF parcial. *Camptostoma obsoletum* (n=22), *Elaenia parvirostris* (n=12) e *Elaenia obscura* (n=115) tiveram FPF variando de parcial a incompleta excêntrica, enquanto que em *Myiarchus ferox* (n=23) e *Pitangus sulphuratus* (n=25) a FPF foi incompleta excêntrica. Esse é o primeiro trabalho que descreve padrões de mudas e plumagens para classificar a idade de aves do domínio Mata Atlântica pelo método WRP. O conhecimento desses padrões permitiu compreender parâmetros populacionais da comunidade de aves da Esec de Carijós que servem como indicadores da biodiversidade local, e estes padrões podem usados como modelos para outras UC que possuem comunidades de aves similares.

**Palavras-chave:** Ciclo de muda. Muda. Plumagem.

## ABSTRACT

Age and sex identification of birds generates crucial data for population monitoring, as a way to understand the variation of survival, habitat use and breeding success of different age classes. The objective of this study was to extend the use of the categorical classification molt-based ageing system developed by Wolfe, Ryder and Pyle (WRP) to birds of the Carijós Ecological Station. We identified ages of individuals belonging to 51 species (n=1,187), sampled by mist nets and opportunistically by other methods: yang and tomahawk traps, and rescues when they crashed into glass panes or were run over on the road and at the protected area. The mist nets installed in the understory and open areas were recognized in periodic expeditions (usually monthly) between 2015 and 2020, Gleba Ratonés and surroundings. Sampling began at dawn, with at least 5h of effort/day for two consecutive days. The mist nets were checked every 15-30 minutes and the captured birds were placed in transport bags. Each bird was manually restrained, marked with a metal band and released immediately after processing. During the screening, all parameters were noted on standardized spreadsheets, and each specimen was assigned an age code that corresponded to its molt cycle, detected according the beginning of a prebasic molt (PB), which is annual, until the beginning of another. From the total, 128 (10%) birds were identified between prejuvenile molt (FPJ) and preformative molt (FPF), being too young to reproduce; 199 (16%) without the possibility of describing their age, except for evidence of not being a juvenile plumage (FAJ); and 669 (56%) were between formative plumage (FCF) and basic of the following cycles, and may contribute to reproduction in the community. Molt patterns were characterized for 21 species of the 51 bird species sampled. All 21 species followed the Complex Basic Strategy (CBS), with extensions ranging from partial to complete. *Columbina talpacoti* (n=51) and *Leptotila verreauxi* (n=8) had FPF and PB molt ranging from eccentric incomplete to complete. *Amazilia fimbriata* (n=127), *Tangara sayaca* (n=9), *Tachyphonus coronatus* (n=45), and *Coereba flaveola* (n=44) had complete FPF. *Picumnus temminckii* (n=23), *Dysithamnus mentalis* (n=6), *Synallaxis spixi* (n=15), *Myiophobus fasciatus* (n=16), *Troglodytes musculus* (n=32), *Turdus amaurochalinus* (n=196), *Zonotrichia capensis* (n=74), *Setophaga pitiayumi* (n=15), *Geothlypis aequinoctialis* (n=230), and *Basileuterus culicivorus* (n=15) had partial FPF. *Camptostoma obsoletum* (n=22), *Elaenia parvirostris* (n=12) and *Elaenia obscura* (n=115) had FPF ranging from partial to eccentric incomplete, while in *Myiarchus ferox* (n=23) and *Pitangus sulphuratus* (n=25) FPF was eccentric incomplete. This is the first study that describes patterns of molts and plumages to classify the age of birds of the Atlantic Forest domain using the WRP method. The knowledge of these patterns allowed us to understand some population parameters of the Carijós Ecological Station community that serve as indicators of local biodiversity and these patterns can be used as models for other protected areas that have similar bird communities.

**Keywords:** Molt cycle. Molt. Plumage.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Mapa de localização da Estação Ecológica de Carijós.....	23
Figura 2 – Detalhes da amostragem na Gleba Ratonos da Estação Ecológica de Carijós.....	23
Figura 3 - Redes de neblina instaladas na Gleba Ratonos da Estação Ecológica de Carijós....	24
Figura 4 – Canhões nas penas retrizes de um indivíduo de <i>Elaenia obscura</i> . ....	27
Figura 5 - Representação esquemática de estratégias de muda. ....	29
Figura 6 – Limites de mudas entre as coberteiras da asa de <i>Turdus amaurochalinus</i> . ....	30
Figura 7 - Frequência relativa mensal de aves terrestres amostradas na Estação Ecológica de Carijós com protuberância cloacal e placa de incubação entre os anos de 2015 e 2020.....	36
Figura 8 – Frequência relativa mensal de aves terrestres amostradas na Estação Ecológica de Carijós com muda de contorno, retriz e rêmiges entre os anos de 2015 e 2020.....	37
Figura 9 – Frequência relativa mensal das classes etárias amostradas na comunidade de aves da Estação Ecológica de Carijós entre 2015 e 2020.....	39
Figura 10 – Detalhes da asa de dois Columbidae amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	43
Figura 11 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Amazilia fimbriata</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós.....	44
Figura 12 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Picumnus temminckii</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós.....	45
Figura 13 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Dysithamnus mentalis</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	46
Figura 14 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Synallaxis spixi</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	47
Figura 15 – Detalhes da asa de indivíduos de <i>Camptostoma obsoletum</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós.....	48
Figura 16 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Elaenia obscura</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	49
Figura 17 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Myiarchus ferox</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	50
Figura 18 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Pitangus sulphuratus</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós.....	51
Figura 19 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Myiophobus fasciatus</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	52

Figura 20 – Detalhes da plumagem de indivíduos de <i>Troglodytes musculus</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	52
Figura 21 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Turdus amaurochalinus</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	53
Figura 22 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Zonotrichia capensis</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós.....	54
Figura 23 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Setophaga pitiayumi</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós.....	55
Figura 24 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Geothlypis aequinoctialis</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	56
Figura 25 – Detalhes das plumagens de indivíduos de <i>Basileuterus culicivorus</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	57
Figura 26 – Detalhes da plumagem de um indivíduo de <i>Tangara sayaca</i> amostrado na Estação Ecológica de Carijós.....	58
Figura 27 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Tachyphonus coronatus</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	59
Figura 28 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de <i>Coereba flaveola</i> amostrados na Estação Ecológica de Carijós. ....	60
Figura 29 – Fenologia da muda e reprodução de dezessete espécies que foram caracterizados padrões de mudas na Estação Ecológica de Carijós entre os anos de 2015 e 2020.....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos de mudas e plumagens. ....	27
Quadro 2 - Tipos de extensões de muda.....	28
Quadro 3 – Definições para cada posição dos códigos do sistema W-R-P.....	31
Quadro 4 – Ciclos de mudas e plumagens das aves amostradas entre 2015 e 2020 na Estação Ecológica de Carijós codificados de acordo com o método <i>molt-based ageing system</i> (WRP). .....	38
Quadro 5 – Características encontradas nas populações das aves que foram caracterizados padrões de mudas na Estação Ecológica de Carijós entre os anos de 2015 e 2020.....	40

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Exemplos de combinações de códigos segundo o sistema W-R-P.....	31
--	----

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

**CEMAVE** Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres

**ESEC** Estação Ecológica

**HP** Sistema de mudas e plumagens de Humphrey e Parkes

**ICMBio** Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

**gr** Penas grandes coberteiras

**med** Penas médias coberteiras

**PA** muda pré-alterna

**PB** muda pré-básica

**PC** Protuberância cloacal

**PI** Placa de incubação

**pp** Penas coberteiras primárias

**PP** Penas primárias de voo

**SS** Penas secundárias de voo

**TT** Penas terciárias

**UC** Unidade de Conservação

**WRP** Sistema de Wolfe, Ryder e Pyle ou *molt-based ageing system*



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>19</b>
1.1	OBJETIVOS .....	21
<b>1.1.1</b>	<b>Objetivo Geral.....</b>	<b>21</b>
<b>1.1.2</b>	<b>Objetivos Específicos .....</b>	<b>22</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>22</b>
2.1	ÁREA DE ESTUDO .....	22
2.2	CAPTURA E ESFORÇO AMOSTRAL .....	24
<b>2.2.1</b>	<b>Captura de aves.....</b>	<b>24</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Esforço amostral .....</b>	<b>25</b>
2.3	COLETA DE DADOS .....	25
2.4	RECONHECIMENTO DO CICLO DE MUDA .....	26
<b>2.4.1</b>	<b>Reconhecimento das mudas e plumagens.....</b>	<b>26</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Reconhecimento das extensões de muda.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.3</b>	<b>Reconhecimento das estratégias de muda .....</b>	<b>28</b>
<b>2.4.4</b>	<b>Reconhecimento dos limites de mudas.....</b>	<b>29</b>
<b>2.4.5</b>	<b>Identificação da idade pelo método W-R-P.....</b>	<b>30</b>
2.5	ANÁLISE DOS DADOS .....	32
<b>2.5.1</b>	<b>Frequência relativa.....</b>	<b>32</b>
2.5.1.1.1	Reprodução na comunidade de aves.....	33
2.5.1.1.2	Muda de penas na comunidade de aves .....	33
2.5.1.1.3	Classes etárias na comunidade de aves.....	34
2.5.1.1.4	Fenologia das populações .....	34
<b>3</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>35</b>
3.1	AMOSTRAGEM.....	35
3.2	REPRODUÇÃO NA COMUNIDADE DE AVES .....	35

3.3	MUDA DE PENAS NA COMUNIDADE DE AVES .....	36
3.4	IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES ETÁRIAS NA COMUNIDADE DE AVES .....	37
3.5	PADRÕES DE MUDAS E PLUMAGENS .....	39
<b>3.5.1</b>	<b>Topografia das mudas e plumagens.....</b>	<b>43</b>
3.6	FENOLOGIA DAS POPULAÇÕES.....	61
<b>4</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>66</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>70</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>72</b>
	<b>APÊNDICE A – Número de capturas por espécies entre setembro de 2015 e fevereiro de 2020 na Estação Ecológica de Carijós, de acordo com classificação taxonômica de Piacentini <i>et al.</i> (2015).....</b>	<b>75</b>
	<b>ANEXO A - Ficha de campo de dados gerais sobre a amostragens .....</b>	<b>77</b>
	<b>ANEXO B – Ficha de coleta de dados utilizada em campo (frente) .....</b>	<b>78</b>
	<b>ANEXO C - Ficha de coleta de dados utilizada em campo (verso).....</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO D – Códigos usados para classificação de idade, sexo, muda ativa e limites de mudas. Adaptado de Jonhson (<i>com. pers.</i>, 2015).....</b>	<b>80</b>
	<b>ANEXO E - Escalas utilizadas em campo para determinação da ossificação craniana .....</b>	<b>81</b>
	<b>ANEXO F – Escalas utilizadas em campo para determinação de protuberância cloacal.....</b>	<b>82</b>
	<b>ANEXO G – Escalas utilizadas em campo para determinação de placa de incubação .....</b>	<b>83</b>
	<b>ANEXO H - Escalas utilizadas em campo para identificação de desgaste de penas .....</b>	<b>84</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A muda de penas é um processo fisiológico e sistemático. Ela é determinada pelo crescimento de uma ou mais penas enquanto há a substituição de antigas por novas ou mesmo quando há o crescimento inicial em ninhegos, gerando uma plumagem (HOWELL, 2010). Esse processo cíclico, assim como a reprodução e a migração, está intimamente relacionado com os ciclos anuais das aves, podendo repetir-se previsivelmente. Porém, nem todas as aves migram e alguns indivíduos não se reproduzem em alguns anos, mas fazem a muda pelo menos uma vez por ciclo (HOWELL, 2003a,b, 2010; HOWELL *et al.*, 2003). Isso provavelmente ocorre por meio de uma pressão evolutiva minimizando a sobreposição entre tais eventos, já que eles demandam muita energia e é comum ocorrerem na época mais favorável do ano, relacionada com a alta disponibilidade de recursos (FOSTER, 1975; MARINI; DURÃES, 2001; POULIN; LEFEBVRE; MCNEIL, 1992; SNOW, 1976).

Identificar a idade e o sexo das aves silvestres a partir de critérios de muda e plumagem é uma importante ferramenta para monitoramentos populacionais em longo prazo, verificar a estruturação de populações, aspectos da biologia reprodutiva e história natural (WOLFE; RYDER; PYLE, 2010). Essas informações permitem compreender se há variação na sobrevivência, no uso do *habitat* e no sucesso reprodutivo das diferentes classes etárias (MULVIHILL, 1993; RYDER; DURÃES, 2005). Além disso, ter uma descrição robusta sobre o período e os padrões de mudas das espécies permite responder quais são os fatores ecológicos, fisiológicos, filogenéticos e evolutivos que afetam os ciclos de mudas de cada ave (SILVEIRA, 2011). Portanto, é necessário ter compreensão plena do tempo, sequência e extensão da muda para reconhecer a idade de cada espécime (LAS-CASAS *et al.*, 2020).

Atualmente, dois sistemas de classificação etária são utilizados por ornitólogos norte-americanos e europeus. São estes o sistema baseado no calendário anual (*calendar-year ageing system*) e o sistema baseado no ciclo de muda (*molt-based ageing system*, WRP). Ambos utilizam a nomenclatura de mudas e plumagens proposta por Humphrey e Parkes (1959), e revisada por Howell e Corben (2000) e Howell *et al.* (2003), ficando este sistema de nomenclatura conhecido como HP. No modelo HP, as mudas são classificadas de acordo com a sua origem evolutiva, sendo as mudas pré-básicas homólogas em toda a Classe Aves. Nele, é também determinado que cada muda gera uma plumagem correspondente. E que além das mudas e plumagens básicas, podem ocorrer mudas e plumagens inseridas no primeiro ciclo (formativa e suplementar/auxiliar) ou em todos os ciclos (alterna).

O sistema de classificação etária *calendar-year* (calendário anual) é amplamente utilizado para aves que se reproduzem em ambientes temperados, mas bastante “impreciso” para as do Neotrópico, visto que se faz a estimativa da idade em relação ao primeiro dia do ano (1º de janeiro). Nesse modelo, um indivíduo que nasceu naquele ano é classificado como *hatching year* (HY) e os indivíduos que nasceram nos anos anteriores recebem a denominação de *after hatching year* (AHY), *second year* (SY) ou *after second year* (ASY). Contudo, aves que se reproduzem em áreas tropicais possuem período reprodutivo prolongado ou menos definido sazonalmente, de forma que uma mesma coorte poderá ter filhotes ao final de um ano e começo de outro. Logo, não é possível determinar com precisão o ano de nascimento, inviabilizando a utilização desse sistema (WOLFE; RYDER; PYLE, 2010).

Já o sistema baseado no ciclo de muda (WRP), proposto por Wolfe, Ryder e Pyle (2010) e posteriormente refinado por Johnson *et al.* (2011), pode ser usado para aves em qualquer parte do globo, inclusive espécies tropicais que não apresentam período reprodutivo sazonalmente marcado. Baseando-se na sequência de mudas e plumagens e de acordo com a nomenclatura HP, esse sistema de classificação etária permite que cada espécime receba um código de idade formado por um conjunto de letras que representam categorias. Essas letras são determinadas por três elementos: 1) o ciclo em que a ave está; 2) se está em muda ou não; e 3) em qual plumagem ela está ou em qual está entrando. Com essas três informações é formado então um código de três letras que define a idade do indivíduo. A identificação desses elementos mencionados acima requer o conhecimento de três pontos importantes: 1) a estratégia de muda, que pode ser de quatro tipos: básica simples (EBS), básica complexa (EBC), alterna simples (EAS) e alterna complexa (EAC) (HOWELL *et al.*, 2003); 2) a extensão de muda, *i.e.*, a extensão de substituição de penas: ausente, limitada, parcial, incompleta e completa (PYLE, 1997; 2008); e 3) o aspecto da plumagem resultante de cada muda, *i.e.*, básica, formativa, formativa auxiliar, alterna e suplementar (JOHNSON; WOLFE, 2018; JOHNSON *et al.*, 2011).

As aves florestais geralmente apresentam uma plumagem juvenil distinta das posteriores. Essa diferença pode ser observada notadamente na coloração e no formato das penas (*i.e.*, padrão diferenciado para a camuflagem ou simplesmente pela estrutura de baixa qualidade das mesmas, que cresceram rápido e ao mesmo tempo no ninho, evitando maiores riscos de predação). Além disso, normalmente as plumagens juvenis são mais opacas, enquanto que mais brilhantes e vistosas em adultos (LAS-CASAS *et al.*, 2020).

As mudas subsequentes (*i.e.*, pré-formativa, pré-formativa auxiliar, primeira pré-alterna ou pré-suplementar) normalmente não são completas. Isso quer dizer que após

terminada a muda, penas que são oriundas da plumagem juvenil ainda permanecem retidas. Por isso, pode-se identificar “limites de mudas” entre as penas juvenis retidas e as novas substituídas em aves nos primeiros ciclos, permitindo a determinação da idade do indivíduo (JOHNSON; WOLFE, 2018).

Embora a muda em Passeriformes tenha sido estudada desde o final do século XIX (DWIGHT, 1902), muito do conhecimento produzido nestes anos foi dedicado para as aves de regiões temperadas (BRIDGE, 2011; PYLE, 2013). Mais recentemente, alguns estudos foram conduzidos nas regiões tropicais (APONTE, 2019; CAPLLONCH, 2015; CUEVA, 2018; GÓMEZ *et al.*, 2012; GUALLAR *et al.*, 2016; JOHNSON; WOLFE, 2018; PYLE; ENGILIS; KELT, 2015; RYDER; DURÃES, 2005; RYDER; WOLFE, 2009). No entanto, as estratégias e extensões de mudas de mais de 90% das espécies de Passeriformes Neotropicais residentes ainda não foram descritas. E, apesar de existirem relatos esporádicos do período de muda de penas primárias de alguns táxons (GUALLAR *et al.*, 2016), há ainda um desafio para um *hotspot* como a Mata Atlântica, que possui uma riqueza enorme de espécies de aves (MITTERMEIER *et al.*, 2004).

Assim, considerando os desafios e a importância da classificação de idade das aves na região Neotropical, pretende-se nesse estudo utilizar a análise de mudas e plumagens para aperfeiçoar o monitoramento da avifauna terrestre na Estação Ecológica (Esec) de Carijós, bem como da avifauna da Mata Atlântica do sul do Brasil. O conhecimento sobre o ciclo de muda e plumagem e o seu uso para classificar etariamente as aves pelo método WRP na Unidade de conservação (UC) promoverão maior compreensão de parâmetros populacionais da comunidade de aves que servem como indicadores da biodiversidade local, contribuindo inclusive com informações para outras UC que possuem comunidades de aves similares, além de gerar informações importantes sobre a Ornitologia Neotropical.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo Geral

Esse trabalho tem como objetivo utilizar a análise de mudas e plumagens para aperfeiçoar o monitoramento da avifauna terrestre na Estação Ecológica (Esec) de Carijós, bem como da avifauna da Mata Atlântica do sul do Brasil.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

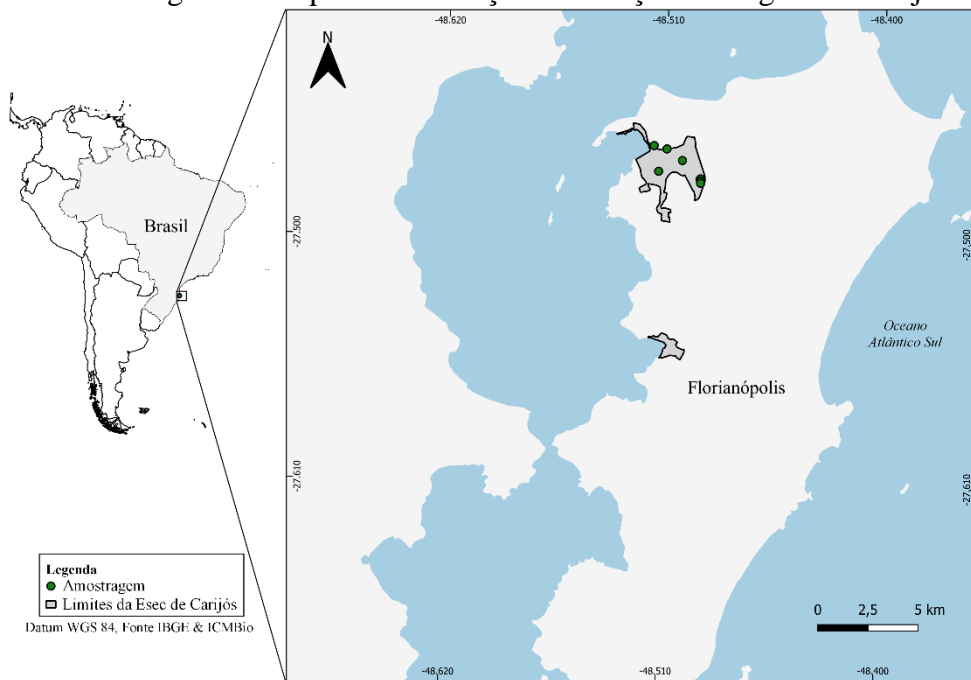
- a) Identificar os períodos de muda e de reprodução da comunidade de aves amostradas na Esec de Carijós;
- b) Usar o conhecimento sobre as mudas e plumagens conjuntamente a características auxiliares para classificar a idade das aves amostradas na Esec de Carijós;
- c) Caracterizar padrões de mudas e plumagens das espécies que possuíram maior número amostral na Esec de Carijós, detectando qual a estratégia, a extensão, o tipo de muda e o padrão de substituição das penas;
- d) Reconhecer a fenologia das populações que tiveram padrões de mudas, plumagens e reprodução caracterizados na Esec de Carijós;
- e) Promover a difusão e a padronização do sistema WRP para outras regiões e UC do país com comunidades de aves similares.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

Esse estudo foi conduzido na Esec de Carijós (27°28'32" S, 048°29'53" W), uma UC federal de proteção integral administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). Criada pelo Decreto n° 94.656 de 1987 (BRASIL, 1987) a fim de proteger os manguezais de Ratonés e do Saco Grande, ela possui 759,34 hectares e está localizada no noroeste da Ilha de Santa Catarina, junto à Baía Norte, no domínio Mata Atlântica (Figura 1). É composta por vegetação predominantemente de manguezal e pequenos trechos de restinga, e compreende duas glebas: Saco Grande, que está localizada próxima da porção central de Florianópolis, e Ratonés, mais ao norte da cidade (BRASIL, 2002).

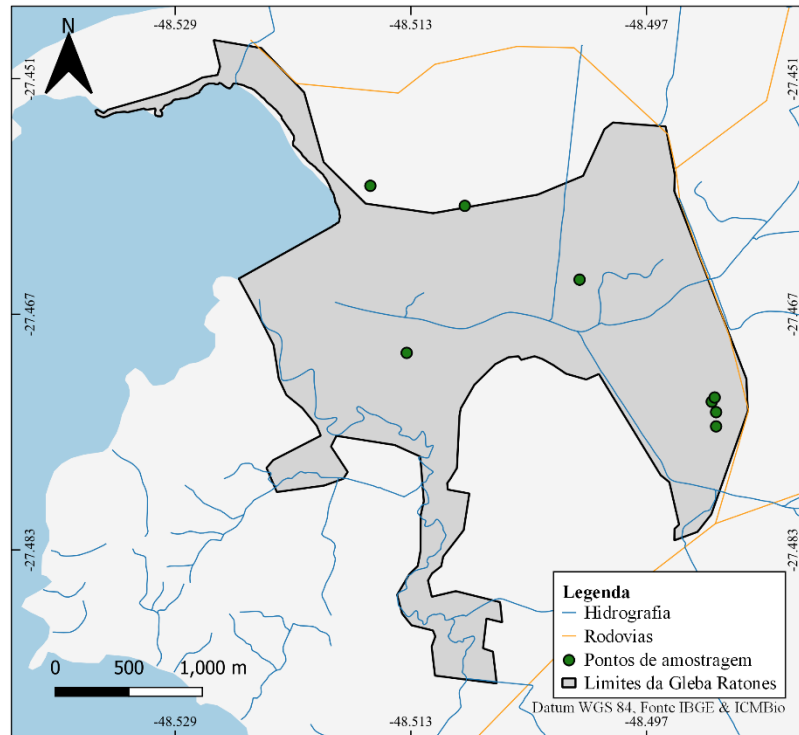
Figura 1- Mapa de localização da Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

As amostragens foram realizadas em pontos com seis a 13 redes de neblina, distribuídas no sub-bosque e em áreas abertas da Gleba Ratores e entorno (Figura 2).

Figura 2 – Detalhes da amostragem na Gleba Ratores da Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Elaborado pela autora (2021).

## 2.2 CAPTURA E ESFORÇO AMOSTRAL

### 2.2.1 Captura de aves

As aves amostradas foram capturadas entre setembro de 2015 a fevereiro de 2020. As amostragens ocorreram em expedições periódicas (geralmente mensais) pelo método de redes de neblina. Para isso, foram utilizadas seis a 13 redes, de malha de 32 milímetros, 12 metros de comprimento e 2,5 metros de altura, e área de 30 m<sup>2</sup>. Essas redes foram instaladas nas áreas de amostragem (Figura 3) em nove diferentes pontos na Gleba Ratoles e entorno (Figura 2), e foram operadas por dois a três dias, iniciando-se ao amanhecer e seguindo até completar um esforço aproximado de 5 horas por dia de amostragem. Após a abertura das redes, foram realizadas revisões a cada 15-30 minutos, dependendo das condições do tempo e ambiente amostrado. As aves, assim que capturadas, foram armazenadas em sacos de contenção de tecido e transportadas até a estação de anilhamento.

Figura 3 - Redes de neblina instaladas na Gleba Ratoles da Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: própria autora (2017).



Além das capturas com redes de neblina, foram incluídos dados de espécimes capturados oportunisticamente na sede da Esec de Carijós, por meio de armadilhas *yang* e *tomahawk*, e por resgate de aves que se chocaram contra vidraças ou foram atropeladas na rodovia SC-401.

### 2.2.2 Esforço amostral

O esforço de captura foi calculado de acordo com Roos (2010), utilizando-se a área das redes e o tempo de exposição a partir da fórmula:

$$E = A \times h \times n$$

Onde *E* é o esforço de captura; *A* é a área de cada rede (altura multiplicada pelo comprimento); *h* é o tempo de exposição (número de horas multiplicado pelo número de dias); e *n* é o número de redes.

### 2.3 COLETA DE DADOS

Na estação de anilhamento cada ave foi contida manualmente, e após a identificação da espécie, marcada com anilha metálica fornecida pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE). Em seguida foi iniciada a coleta de dados, estes foram anotados em planilhas padronizadas (Anexos A, B e C), e fotografadas as penas da asa, da cauda e o indivíduo inteiro. As aves, assim que processadas, foram soltas no mesmo local de amostragem.

A coleta de dados envolveu presença de protuberância cloacal (PC), placa de incubação (PI), de mudas e limites de mudas, desgaste das rémiges primárias e ossificação do crânio, além de outros parâmetros não apresentados nesse trabalho: acúmulo de gordura, massa corpórea, e comprimento de asa e cauda. As informações de massa corpórea e morfometria foram destinadas ao banco de dados morfológicos de aves da Mata Atlântica (RODRIGUES *et al.*, 2019). Os códigos padronizados coletados (Anexo D) ajudaram a definir a idade e o sexo de cada indivíduo.

Os espécimes foram sexados por meio da plumagem (em espécies que apresentaram dimorfismo sexual), e pela identificação da PC ou PI observadas em período reprodutivo. A PC

foi determinada de acordo com Pyle *et al.* (1987), variando de “0” (sem evidência de protuberância) a “3” (cloaca volumosa e em forma bulbosa), e indicou indivíduos machos se preparando para a reprodução, com a formação de uma bolsa contendo esperma (DE BEER *et al.*, 2001; NABC, 2001). Enquanto que o desenvolvimento da PI indicou quando machos (quando presente neste sexo a depender da espécie), fêmeas ou ambos se prepararam para a tarefa de incubar os ovos, e foi determinado conforme IBAMA (1994) e Lugarini, Serafini e Sousa (2020), com escala variando de “0” (sem placa) a “5” (fase final), sendo o escore “3” utilizado para o grau máximo de incubação.

A ossificação craniana, e PC e PI foram identificadas de acordo com os Anexos E, F e G. A observação do desgaste das rêmiges primárias (Anexo H) e da ossificação craniana (Anexo E) auxiliaram no reconhecimento da idade, além da presença de estrias no bico, coloração da íris, comissura labial e outras características presentes em cada indivíduo, a depender da espécie.

A classificação taxonômica utilizada foi a estabelecida por Piacentini *et al.* (2015). Os dados das aves capturadas durante a amostragem foram relatados no Sistema Nacional de Anilhamento (SNA) e Sistema de Autorização e Informação da Biodiversidade (SISBio), conforme autorizações n° 4.043 e 50.664, respectivamente.

## 2.4 RECONHECIMENTO DO CICLO DE MUDA

Para classificar etariamente cada indivíduo pelo sistema WRP, foram analisados alguns critérios, de acordo com as seções abaixo.

### 2.4.1 Reconhecimento das mudas e plumagens

A muda foi identificada por meio do crescimento simétrico das penas, sendo reconhecida pela presença de canhões de penas que emergiram da pele (Figura 4). A plumagem foi classificada quanto ao tipo de muda que a formou (HOWELL *et al.*, 2003).

Figura 4 – Canhões nas penas retrizes de um indivíduo de *Elaenia obscura*.



Fonte: Acervo CEMAVE (2018).

As mudas e plumagens foram nomeadas de acordo com Humphrey e Parkes (1959) com as modificações de Howell e Corben (2000) e Howell *et al.* (2003) (Quadro 1).

Quadro 1 - Tipos de mudas e plumagens.

Muda	Plumagem	Definição da muda
<b>Pré-básica</b>	<b>Básica</b>	É homóloga em toda a classe Aves e ocorre uma vez por ciclo, sendo usada como marcador para definir quando termina um ciclo de muda e começa outro. Em muitas espécies pode ocorrer após a reprodução, devido à alta demanda energética e escassez de recursos, evitando assim a sobreposição dessas atividades. Os Passeriformes normalmente substituem todas as penas do corpo em uma muda pré-básica completa, mas em outras aves pode ocorrer a substituição incompleta. A primeira muda pré-básica é chamada de pré-juvenil e ocorre ainda no ninho ou quando substitui a penugem do ninhego.
<b>Pré-Formativa</b>	<b>Formativa</b>	É uma muda inserida no primeiro ciclo e ocorre em Passeriformes e em algumas aves terrestres, com extensão limitada, parcial, incompleta ou completa. Quando a extensão dessa muda não é completa, pode-se observar uma aparência intermediária no indivíduo, tendo ao mesmo tempo características de plumagem juvenil e plumagem formativa, o que gera limites de mudas.
<b>Pré-Alternativa</b>	<b>Alternativa</b>	É uma muda inserida em cada ciclo. Geralmente apresenta extensão limitada e parcial, mas pode ser incompleta ou completa (raramente). É mais comum em aves migrantes do que residentes, visto que as que migram tendem a desgastar mais suas penas. Também pode ocorrer em aves que habitam o dossel florestal, por ficarem bastantes expostas ao sol.
<b>Pré-Suplementar</b>	<b>Suplementar</b>	É uma muda adicional e pouco conhecida, provavelmente mais rara e ocorre apenas em algumas espécies, precedendo ou sucedendo a muda pré-alterna.
<b>Pré-Formativa Auxiliar</b>	<b>Formativa Auxiliar</b>	É uma muda inserida no primeiro ciclo, e ocorre combinada com a pré-formativa, entretanto é rara.

Fonte: Elaborado pela autora (2021) e adaptado de Howell (2010), Howell e Corben (2000), Howell *et al.* (2003), Humphrey e Parkes (1959) e Johnson e Wolfe (2018).

### 2.4.2 Reconhecimento das extensões de muda

As extensões de muda representaram a extensão de substituição de penas e foram reconhecidas de acordo com Pyle (1997, 2008) (Quadro 2).

Quadro 2 - Tipos de extensões de muda.

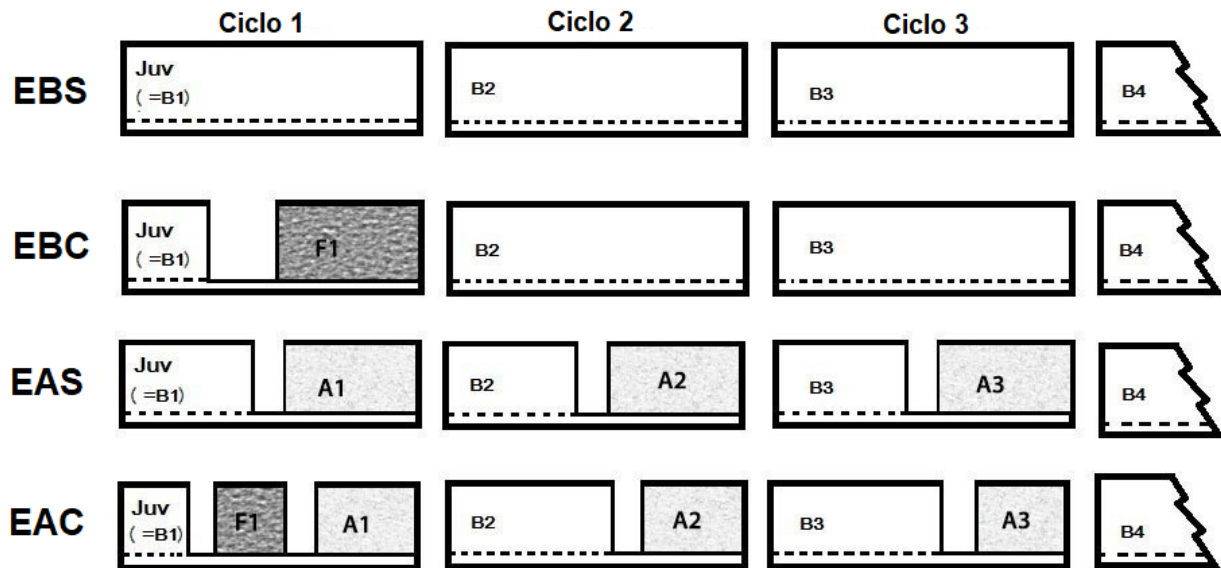
Extensão	Definição da extensão
<b>Ausente</b>	Nenhuma pena do voo ou corpo é substituída.
<b>Limitada</b>	Substitui algumas penas do corpo e retêm todas as de voo.
<b>Parcial</b>	Substitui quase todas as penas do corpo, inclusive as coberteiras da asa, mas não as coberteiras primárias e rêmiges e retrizes. Em alguns indivíduos pode incluir algumas terciárias e um par ou mais de retrizes.
<b>Incompleta</b>	Substitui todas as penas do corpo e algumas rêmiges primárias e/ou secundárias, terciárias e retrizes. Essa extensão ainda pode ser dividida em <b>excêntrica</b> : quando a muda das primárias não inicia na primeira rêmige primária (P1); e <b>suprimida</b> : quando a muda das primárias inicia em P1 e suprime em P3 ou P4.
<b>Completa</b>	Substitui todas as penas do corpo e de voo. Pode ser dividida ainda em <b>suspensa</b> : a ave muda algumas rêmiges primárias no sítio de invernada e substitui as faltantes somente quando retorna ao seu sítio reprodutivo; e <b>prorrogada</b> : a ave muda uma primária e pausa, depois muda a próxima e pausa, e assim sucessivamente.

Fonte: Elaborado pela autora (2021) e adaptado de Pyle (1997, 2008).

### 2.4.3 Reconhecimento das estratégias de muda

As estratégias de muda foram reconhecidas de acordo com Howell *et al.* (2003) (Figura 5). As espécies que apresentaram apenas a muda pré-básica (PB) a cada ciclo seguiram a EBS. Enquanto que as que apresentaram, além da PB, uma muda inserida no primeiro ciclo: a pré-formativa (FPF), e nos ciclos seguintes uma sequência de PB, seguiram a EBC. As espécies que apresentaram uma muda inserida em todos os ciclos: a pré-alterna (PA), além das PB, seguiram a EAS. Enquanto que as que apresentaram duas mudas inseridas no primeiro ciclo: FPF e FPA; além da PB, e duas mudas subsequentes (que ocorrem em todos os outros ciclos): PB e PA, seguiram a EAC.

Figura 5 - Representação esquemática de estratégias de muda.



Fonte: Elaborada pela autora (2021) e adaptada de Howell *et al.* (2003). Notas: Estratégia Básica Simples (EBS), Estratégia Básica Complexa (EBC), Estratégia Alternativa Simples (EAS) e Estratégia Alternativa Complexa (EAC). Juv= plumagem juvenil; B1, B2, B3, e B4 = plumagem básica no primeiro, segundo, terceiro e quarto ciclos; A1, A2 e A3 = plumagem alternativa no primeiro, segundo e terceiro ciclos. As mudas correspondem aos intervalos entre plumagens, e a linha tracejada representa a substituição de penas de voo. As estratégias complexas são caracterizadas pela presença de uma muda inserida no primeiro ciclo: a pré-formativa (FPF), que gera a plumagem F1 que só ocorre no primeiro ciclo de muda das aves que seguem as estratégias EBC e EAC, enquanto que as estratégias simples (EBS e EAS) não apresentam FPF.

#### 2.4.4 Reconhecimento dos limites de mudas

Os limites de mudas (Figura 6) foram identificados por meio da observação detalhada das penas da asa, da cauda e do corpo de indivíduos que não estavam em muda ativa. Quando presente pelo menos duas gerações de plumagens no indivíduo, essas “fronteiras” indicaram que a extensão da muda não foi completa (*i.e.*, limitada, parcial ou incompleta) e isso foi usado como um marcador para identificar o ciclo de muda destes espécimes (WOLFE; RYDER; PYLE, 2010).

Figura 6 – Limites de mudas entre as coberteiras da asa de *Turdus amaurochalinus*.



Fonte: Acervo CEMAVE (2015).

#### 2.4.5 Identificação da idade pelo método W-R-P

A idade de cada indivíduo amostrado foi determinada pelo método *molt-based ageing system* (WRP) proposto por Wolfe, Ryder e Pyle (2010), com os refinamentos de Johnson *et al.* (2011). Associada ao ciclo de muda ou plumagem que a ave se encontrava, as classes etárias foram representadas por um código de três letras [\_ \_ \_]. A primeira letra do código representou o ciclo que a ave estava, *e.g.*: primeiro ciclo, *first cycle* [F\_ \_]. A segunda letra indicou se a ave estava em muda (*pre*) [\_P\_] ou não (*cycle*) [\_C\_], ou ainda, se houveram dúvidas sobre o seu ciclo e apenas se sabia que o espécime já tinha passado por uma determinada muda ou plumagem (*after*) [\_ A \_]. Enquanto que a terceira letra representou o tipo de muda ou plumagem: *juvenile* [\_ \_ J], *formative* [\_ \_ F], *auxiliary formative* [\_ \_ X], *basic* [\_ \_ B], *alternate* [\_ \_ A], *supplemental* [\_ \_ S], ou ainda *unknown* [\_ \_ U] (Quadro 3).

Quadro 3 – Definições para cada posição das letras nos códigos do sistema W-R-P.

1º posição [X _ _]	1º posição definida	2º posição [_ X _]	2º posição definida	3º posição [_ _ X]	3º posição definida
<b>F</b>	Primeiro ciclo	<b>C</b>	sem muda, usar "C" para ciclo	<b>J</b>	Juvenil
<b>S</b>	Segundo ciclo	<b>P</b>	em muda, usar "P" para pré = muda	<b>F</b>	Formativa
<b>T</b>	Terceiro ciclo	<b>A</b>	depois, usar "A" para depois da muda ou plumagem	<b>X</b>	Formativa Auxiliar
<b>4, 5, 6, etc</b>	4º, 5º, 6º ciclo, etc			<b>B</b>	Básica
<b>D</b>	ciclo Definitivo			<b>A</b>	Alterna
<b>U</b>	ciclo Desconhecido			<b>S</b>	Suplementar
				<b>U</b>	Desconhecida

Fonte: Elaborado pela autora (2021) e adaptado de Johnson e Wolfe (2018), Johnson *et al.* (2011) e Wolfe, Ryder e Pyle (2010).

Assim, foi utilizada uma combinação desses códigos para determinar categorias de idades específicas, de acordo com a Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplos de combinações de códigos segundo o sistema W-R-P.

<b>Código do ciclo</b>	<b>Definição</b>
<b>FPJ</b>	Muda pré-juvenil ( <i>Prejuvenile molt</i> )
<b>FCJ</b>	Primeira plumagem juvenil ( <i>First-cycle juvenile</i> )
<b>FPX</b>	Primeira muda pré-formativa auxiliar ( <i>First cycle auxiliary preformative molt</i> )
<b>FCX</b>	Primeira plumagem formativa auxiliar ( <i>First-cycle auxiliary formative</i> )
<b>FPF</b>	Primeira muda pré-formativa ( <i>Preformative molt</i> )
<b>FCF</b>	Primeira plumagem formativa ( <i>First-cycle formative</i> )
<b>FPA</b>	Primeira muda pré-alterna ( <i>First prealternate molt</i> )
<b>FCA</b>	Primeira plumagem alterna ( <i>First-cycle alternate</i> )
<b>FAJ</b>	Primeira plumagem ou muda após juvenil ( <i>After first-cycle juvenile</i> )
<b>SPB</b>	Segunda muda pré-básica ( <i>Second prebasic molt</i> )
<b>SCB</b>	Segunda plumagem básica ( <i>Second-cycle basic</i> )
<b>SPA</b>	Segunda muda pré-alterna ( <i>Second prealternate molt</i> )
<b>SCA</b>	Segunda plumagem alterna ( <i>Second-cycle alternate</i> )
<b>TPB</b>	Terceira muda pré-básica ( <i>Third prebasic molt</i> )
<b>TCB</b>	Terceira plumagem básica ( <i>Third-cycle basic</i> )
<b>TPA</b>	Terceira muda pré-alterna ( <i>Third prealternate molt</i> )
<b>TCA</b>	Terceira plumagem alterna ( <i>Third-cycle alternate</i> )
<b>4PB</b>	Quarta muda pré-básica ( <i>Fourth prebasic molt</i> )

<b>Código do ciclo</b>	<b>Definição</b>
<b>4CB</b>	Quarta plumagem básica ( <i>Fourth-cycle basic</i> )
<b>4PA</b>	Quarta muda pré-alterna ( <i>Fourth prealternate molt</i> )
<b>4CA</b>	Quarta plumagem alterna ( <i>Fourth-cycle alternate</i> )
<b>DPB</b>	Muda pré-básica de ciclo definitivo ( <i>Definitive prebasic molt</i> )
<b>DCB</b>	Plumagem básica de ciclo definitivo ( <i>Definitive cycle basic</i> )
<b>DPA</b>	Muda pré-alterna de ciclo definitivo ( <i>Definitive prealternate molt</i> )
<b>DCA</b>	Plumagem alterna de ciclo definitivo ( <i>Definitive cycle alternate</i> )
<b>UPB</b>	Muda pré-básica de ciclo desconhecido ( <i>Unknown prebasic molt</i> )
<b>UCB</b>	Plumagem básica de ciclo desconhecido ( <i>Unknown-cycle basic</i> )
<b>UPA</b>	Muda pré-alterna de ciclo desconhecido ( <i>Unknown prealternate molt</i> )
<b>UCA</b>	Plumagem alterna de ciclo desconhecido ( <i>Unknown cycle alternate</i> )
<b>UPU</b>	Muda e ciclo desconhecidos ( <i>Unknown cycle unknown molt</i> )
<b>UCU</b>	Plumagem e ciclo desconhecidos ( <i>Unknown cycle unknown plumage</i> )

Fonte: Elaborada pela autora (2021) e adaptada de Johnson e Wolfe (2018) e Johnson *et al.* (2011). Além da combinação de códigos descritos acima, também podem ser usadas sequências para indivíduos que realizem mudas pré-suplementares, assim como a sua plumagem correspondente (suplementar).

Os ciclos de mudas foram identificados de acordo com o início de uma muda PB e outra. Assim, o primeiro ciclo foi definido como o período entre o início da primeira PB (pré-juvenil, FPJ) até a segunda PB (SPB), e os ciclos seguintes determinados da mesma forma, com o segundo ciclo entre a SPB e a terceira PB (TPB), e assim por diante. Quando as plumagens ou mudas se tornaram maduras e indistinguíveis entre um e outro ciclo, o indivíduo foi classificado como estando em ciclo definitivo, sendo considerado adulto quanto ao aspecto de plumagem (WOLFE; RYDER; PYLE, 2010). Enquanto que, indivíduos que tinham passado pelo menos pela plumagem juvenil (*i.e.*, não sendo possível identificar nada além disso em relação ao seu estágio de ciclo de muda), foram classificados como FAJ (após a primeira juvenil).

## 2.5 ANÁLISE DOS DADOS

### 2.5.1 Frequência relativa

Para observar o período reprodutivo e da muda, assim como os padrões de outros parâmetros observados na comunidade de aves amostradas na UC, foi realizado o cálculo da frequência relativa mensal dos indivíduos amostrados, de acordo com as seções abaixo.



#### 2.5.1.1.1 Reprodução na comunidade de aves

Para verificar a atividade reprodutiva da comunidade de aves da Esec de Carijós, foi realizado o cálculo da frequência relativa mensal, dividindo-se a quantidade de indivíduos que apresentaram cada um dos escores de PC “1” a “3”, e PI “1” a “5” naquele mês, pelo total de indivíduos amostrados naquele mês. O escore de PC “1” indicou o início do período reprodutivo, em que machos armazenaram esperma formando um pacote na cloaca e deixando-a com um aspecto levemente volumoso. O escore “3” de PC foi o grau máximo de armazenamento de esperma e sugeriu que os machos estavam prontos para se reproduzirem. Enquanto que a PI “1” indicou que machos, fêmeas ou ambos já tinham se reproduzido e estavam preparando-se para incubar os ovos, perdendo as penas da região abdominal e peito para facilitar a transferência de calor para o ovo. O escore “3” de PI indicou o grau máximo de incubação dos ovos (*i.e.*, já houve postura do ovo e os pais estavam incubando o mesmo para que pudesse ocorrer a eclosão dos filhotes). O grau “4” representou o período pós-choco e indicou que os filhotes já haviam eclodido. E o grau “5” correspondeu ao crescimento de novas penas na região da barriga que haviam sido perdidas para realizar a transferência de calor para o ovo. Assim, a estação reprodutiva, visando observar a produção de ovos e eclosão de filhotes, foi considerada iniciada quando os machos apresentaram PC “1”, e terminada quando os indivíduos (machos, fêmeas ou ambos) apresentaram PI “3”.

#### 2.5.1.1.2 Muda de penas na comunidade de aves

Para verificar a atividade de muda de penas da comunidade de aves da Esec de Carijós, foi realizado o cálculo da frequência relativa mensal, dividindo-se a quantidade de indivíduos que apresentaram, naquele mês, substituição simétrica das penas de contorno (escores “2” a “4”) e rêmiges e retrizes, pelo total de indivíduos amostrados naquele mês. Sendo o escore “1” definido quando haviam pequenos traços de substituição nas penas de contorno (> 3 canhões). Enquanto que o escore “2” indicou leve substituição das penas de contorno (>8 canhões), o escore “3” média substituição (>12 canhões); e o escore “4” quando a substituição se apresentou severa (>15 canhões). As rêmiges e retrizes foram consideradas substituídas simetricamente quando estas trocavam suas penas dos dois lados (*e.g.* primeiras primárias dos dois lados da asa e retrizes externas sendo substituídas ao mesmo tempo). Assim, o período de muda foi considerado iniciado quando os indivíduos substituíam suas penas simetricamente.

#### *2.5.1.1.3 Classes etárias na comunidade de aves*

Para compreender como as classes etárias estavam distribuídas durante o ano na comunidade de aves da Esec de Carijós, foi realizado o cálculo da frequência relativa mensal, dividindo-se a quantidade de indivíduos que estavam em primeiro ciclo e provavelmente não tinham se reproduzido (FPJ até FPF) pelo total de indivíduos amostrados naquele mês. A frequência de indivíduos que tinham capacidade de se reproduzirem e que estavam entre o primeiro ciclo e o ciclo definitivo (FCF a DCU), foi calculada da mesma forma, somando-se a quantidade de indivíduos que foram codificados entre FCF e DCU naquele mês e dividindo-se pela quantidade total amostrada naquele mês.

#### *2.5.1.1.4 Fenologia das populações*

Para verificar a fenologia das populações de aves da Esec de Carijós, foram selecionadas 17 espécies que tiveram seus padrões de mudas e plumagens caracterizados, e que apresentaram dados de muda e reprodução durante o ano. Para isso, foi realizado o cálculo da frequência relativa mensal de cada espécie e para cada atividade. A frequência da reprodução foi calculada dividindo-se a quantidade de indivíduos que apresentaram escores de PC e PI variando de “1” a “3”, pelo total de indivíduos amostrados daquela população e naquele mês. Aqui, foram desconsiderados os escores “4” e “5” de PI, pois estes apresentaram período pós-choco e o objetivo era verificar até a produção de ovos e eclosão de filhotes. A frequência da muda de penas foi calculada da mesma forma, dividindo-se o número de indivíduos que apresentaram substituição simétrica das penas de contorno (escores “2” a “4”) e rêmiges e retrizes naquele mês, pelo total de amostrados naquele mês. Todos esses dados foram plotados em um gráfico de radar que permitiu visualizar a fenologia dessas duas atividades.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 AMOSTRAGEM

Foram realizadas 39 expedições na Gleba Ratonas da Esec de Carijós e entorno, entre os meses de setembro de 2015 e fevereiro de 2020. As amostragens com redes de neblina geraram um esforço de captura de 107.629,5 h.m<sup>2</sup>. No total, foram realizadas 1.271 capturas, destas 1.253 com redes de neblina, duas com armadilhas *yang* e *tomahawk*, e 16 de indivíduos resgatados na rodovia ou sede da UC. Essas capturas representaram indivíduos de 51 espécies e 4 gêneros, pertencentes à 20 famílias e 9 ordens. Do total de capturas, 955 (75,13%) aves<sup>1</sup> foram marcadas com anilhas metálicas distribuídas pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE), e destas 189 (14,87%) foram recuperadas<sup>2</sup> e 84 (6,60%) recapturadas<sup>3</sup> (Apêndice A).

#### 3.2 REPRODUÇÃO NA COMUNIDADE DE AVES

Foi possível observar a PC em 210 indivíduos (de 1.041 analisados) e a PI em 119 indivíduos (de 1.030 analisados). Esses dados indicaram que a atividade reprodutiva de grande parte da comunidade de aves amostradas na Esec de Carijós iniciou na primavera austral e reduziu durante o verão, com 23,60% (n=164) dos indivíduos analisados neste período apresentando PC e 16,70% (n=98) apresentando PI. A PC apresentou-se em maior frequência entre setembro e dezembro (Figura 7), com indivíduos desenvolvendo escores que variaram de “1” (início do período reprodutivo) a “3” (com potencial para estar em reprodução). O escore “3” da PI foi observado entre os meses de outubro e fevereiro, indicando que as aves estavam incubando os ovos e que posteriormente haveria eclosão dos filhotes.

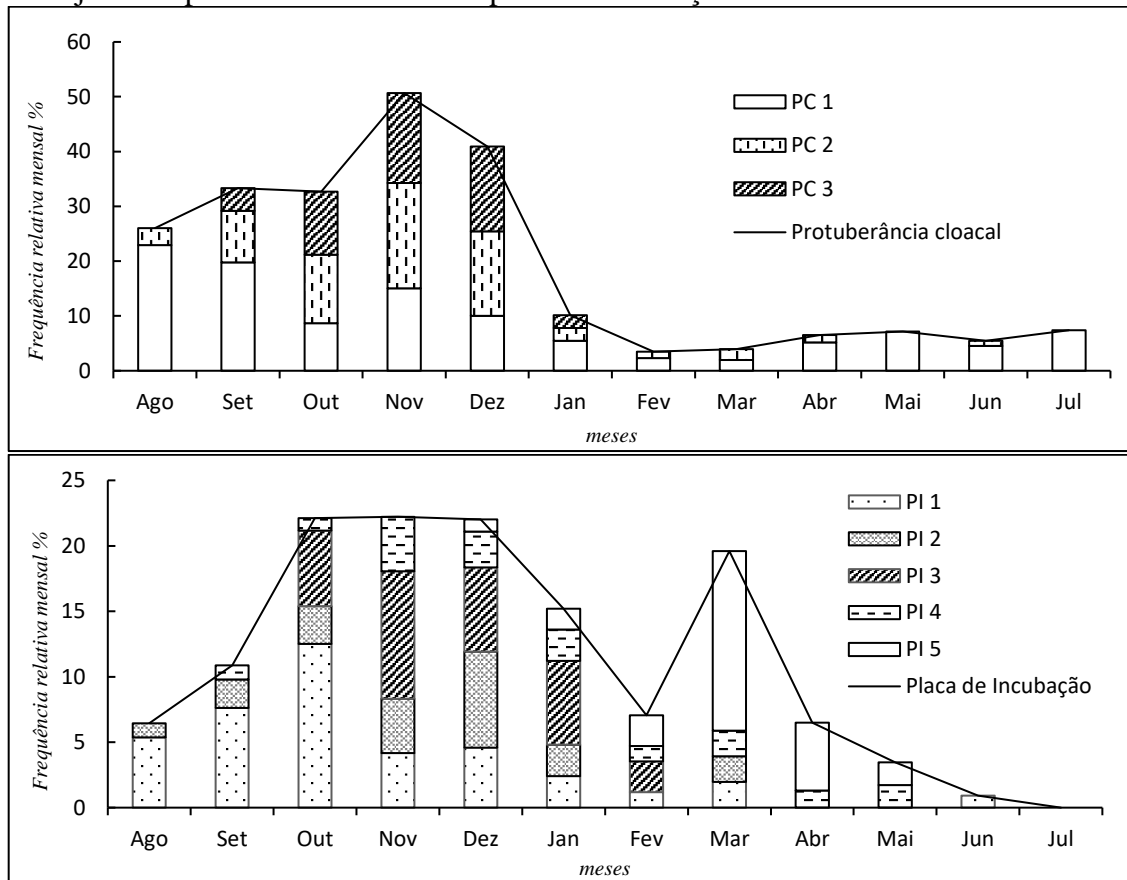
---

<sup>1</sup> Ave capturada e marcada pela primeira vez.

<sup>2</sup> Ave capturada que foi marcada em expedição anterior.

<sup>3</sup> Ave capturada que foi marcada na mesma expedição.

Figura 7 - Frequência relativa mensal de aves terrestres amostradas na Estação Ecológica de Carijós com protuberância cloacal e placa de incubação entre os anos de 2015 e 2020.



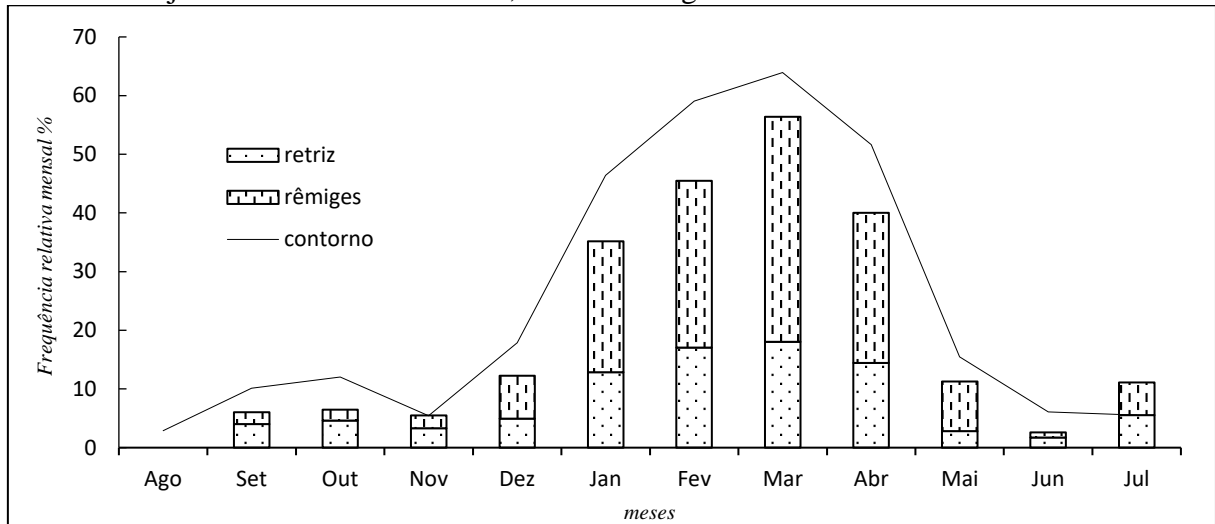
Fonte: Elaborada pela autora (2021). Frequência relativa mensal de indivíduos amostrados entre setembro de 2015 e fevereiro de 2020 que apresentaram protuberância cloacal (PC, acima) e placa de incubação (PI, abaixo). Os escores foram identificados em campo de acordo com IBAMA (1994), Lugarini, Serafini e Sousa (2020), e Pyle *et al.* (1987) e podem ser encontrados nos Anexos F e G deste documento. As linhas indicam a porcentagem de indivíduos em atividade reprodutiva sem distinção de escores, enquanto que as barras indicam a porcentagem de indivíduos amostrados em cada mês de acordo com o escore apresentado. O escore de PC “1” indicou o início do período reprodutivo, em que machos armazenaram esperma formando um pacote na cloaca e deixando-a com um aspecto levemente volumoso. O escore “3” de PC foi o grau máximo de armazenamento de esperma e sugeriu que os machos estavam prontos para se reproduzirem. Enquanto que a “1” indicou que machos, fêmeas ou ambos já tinham se reproduzido e estavam preparando-se para incubar os ovos, perdendo as penas da região abdominal e peito para facilitar a transferência de calor para o ovo. O escore “3” de PI indicou o grau máximo de incubação dos ovos (*i.e.*, já houve postura do ovo e os pais estavam incubando o mesmo para que pudesse ocorrer a eclosão dos filhotes). O grau “4” representou o período pós-choco e indicou que os filhotes já haviam eclodido. E o grau “5” correspondeu ao crescimento de novas penas na região da barriga que haviam sido perdidas para realizar a transferência de calor durante a incubação.

### 3.3 MUDA DE PENAS NA COMUNIDADE DE AVES

A muda de penas teve maior frequência ao final do período reprodutivo (com pico em março) (Figura 8), e raramente se sobrepôs à reprodução. No entanto, apesar da comunidade de aves amostradas ter apresentado um período definido para o início e o fim da muda, até 10%

dela substituiu suas penas ao longo do ano, provavelmente repondo as que foram perdidas acidentalmente, ou porque estes indivíduos estavam realizando mudas pré-alternas. Ou ainda, por não apresentarem sazonalidade para esta atividade.

Figura 8 – Frequência relativa mensal de aves terrestres amostradas na Estação Ecológica de Carijós com muda de contorno, retriz e rêmiges entre os anos de 2015 e 2020.



Fonte: Elaborada pela autora (2021). Frequência relativa mensal de indivíduos amostrados entre setembro de 2015 e fevereiro de 2020 que apresentaram mudas simétricas em penas de contorno (escores “2” a “4”) e retrizes e rêmiges. O escore “1” foi definido quando haviam pequenos traços de substituição nas penas de contorno (>3 canhões). Enquanto que o escore “2” indicou leve substituição das penas de contorno (>8 canhões), o escore “3” média substituição (>12 canhões); e o escore “4” quando a substituição se apresentou severa (>15 canhões). As rêmiges e retrizes foram consideradas substituídas simetricamente quando estas trocavam suas penas dos dois lados (e.g, primeiras primárias dos dois lados da asa e retrizes externas sendo substituídas ao mesmo tempo).

### 3.4 IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES ETÁRIAS NA COMUNIDADE DE AVES

Foram definidos códigos de ciclo para 1.187 indivíduos (Quadro 4), baseando-se na sequência de mudas e plumagens observadas nas populações e de acordo com o sistema WRP. Do total, 10,78% (n=128) estavam entre a muda pré-juvenil (FPJ) e a pré-formativa (FPF), sendo jovens demais para se reproduzirem. 16,76% (n=199) tinham passado pela primeira muda ou plumagem juvenil (FAJ, *i.e.*, sem a possibilidade de descrever a idade exceto pela evidência de não ser um FPJ ou FCJ); e 56,36% (n=669) estavam entre a plumagem formativa (FCF) e a básica dos ciclos seguintes, podendo contribuir com a reprodução na comunidade. Além de 3,03% (n=36) em muda ou plumagem básicas, mas em ciclo desconhecido.

Quadro 4 – Ciclos de mudas e plumagens das aves amostradas entre 2015 e 2020 na Estação Ecológica de Carijós codificados de acordo com o método *molt-based ageing system* (WRP).

Ciclo	Código do ciclo	N
<b>Primeiro Ciclo</b>	FPJ	4
	FCJ	50
	FPF	74
	FCF	175
	FPU*	3
	FCU*	23
<b>Após a Primeira muda ou plumagem Juvenil (após FPJ ou FCJ)</b>	FAJ*	199
<b>Segundo Ciclo</b>	SPB	24
	SCB	8
	SPU*	1
	SCU*	4
<b>Terceiro Ciclo</b>	TPB	1
	TCB	1
	TPU*	2
	TCU*	3
<b>Quarto Ciclo</b>	4CB	1
	4CU*	2
<b>Ciclo Definitivo</b>	DPB	60
	DCB	270
	DPU*	10
	DCU*	81
<b>Ciclo Desconhecido</b>	UPB	30
	UCB	6
	UPU*	86
	UCU*	30
	UUU	39

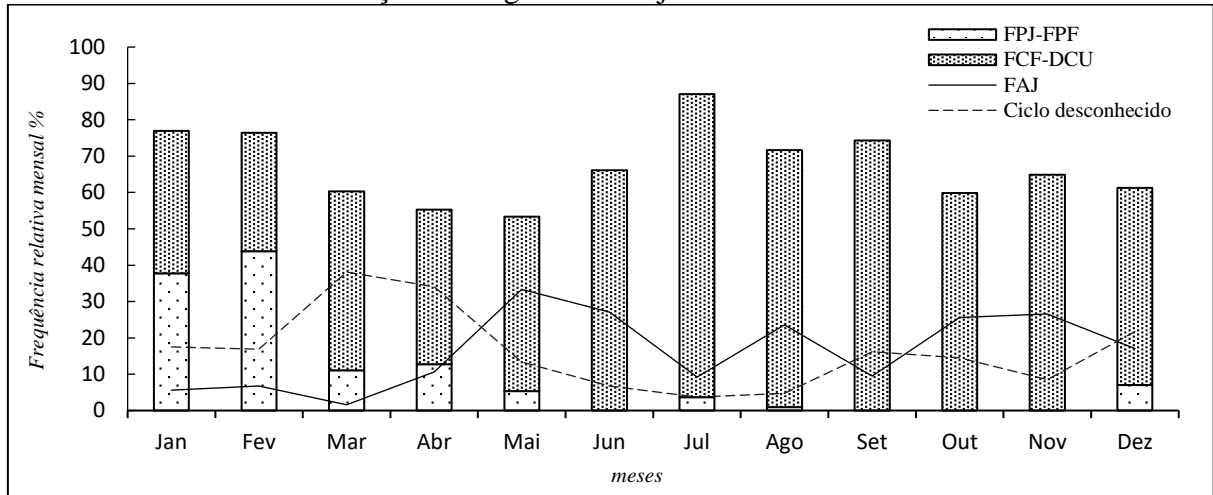
Fonte: Elaborado pela autora (2021). O número (N) de indivíduos que receberam um código de idade baseado na sequência de mudas e plumagens inclui recuperações e exclui recapturas, visto que nas recuperações os mesmos indivíduos apresentaram códigos de idade diferentes ao longo das amostragens. Nota:\* algumas espécies apresentaram substituição das penas do corpo em período próximo do inverno e antecedendo a primavera, o que sugeriu estarem realizando muda pré-alterna (PA) parcial ou limitada. No entanto mais estudos são necessários para sugerir a presença dessa muda nos táxons estudados, tendo como opção utilizar o código muda ou plumagem desconhecidos (*unknown*, “U”), ou mesmo, o código FAJ (após a primeira muda ou plumagem juvenil). O código FAJ também foi usado para indivíduos que realizaram muda pré-formativa (FPF) completa.

Com a definição do código de ciclo foi possível reconhecer as classes etárias das aves amostradas na Esec de Carijós (Figura 9). Considerando que esses espécimes pertenciam em grande parte à ordem Passeriformes e a aves terrestres, que são menores (massa corpórea menor ou igual a 200 gramas), um ciclo de muda correspondeu a um ciclo anual, pois o tempo entre as mudas PB dessas populações equivalem a um ano. Assim, de forma genérica, uma ave em seu primeiro ciclo de muda estava em seu primeiro ano de vida.

A FCJ apresentou-se bastante característica, com penas estriadas ou com manchas e barras espalhadas em todo o corpo, o que provavelmente permitiu melhor camuflagem no ambiente enquanto estas ainda estavam no ninho. Essas penas foram substituídas até os seis meses de idade durante a FPF. A SPB (*i.e.*, que deu início ao segundo ciclo de muda) geralmente resultou em uma plumagem indistinguível das básicas subsequentes. Nesse caso o ciclo foi

identificado como definitivo, de acordo com recomendações do sistema WRP. Esse termo (definitivo) referiu-se ao aspecto de plumagem madura, que reconheceu o indivíduo como adulto de plumagem e não necessariamente referiu-se à maturação sexual, que pode ocorrer já em aves FCF ou FCA (formativa ou primeira alterna).

Figura 9 – Frequência relativa mensal das classes etárias amostradas na comunidade de aves da Estação Ecológica de Carijós entre 2015 e 2020.



Fonte: Elaborada pela autora (2021). A frequência relativa mensal de indivíduos amostrados que foram codificados entre a muda pré-juvenil (FPJ) e a muda pré-formativa (FPF) foi maior em janeiro e fevereiro, quando os indivíduos nascidos naquela temporada reprodutiva apresentaram aspectos de plumagem ou muda que permitiram caracterizá-los como espécimes de primeiro ciclo e jovens demais para se reproduzirem. Enquanto que nos meses subsequentes, principalmente a partir de junho, houve uma maior abundância de indivíduos que estavam entre a plumagem formativa e a básica dos ciclos seguintes, já apresentando algum potencial para se reproduzirem.

### 3.5 PADRÕES DE MUDAS E PLUMAGENS

Foram caracterizados padrões de mudas e plumagens para 21 das 51 espécies amostradas, que apresentaram maior número amostral. Todas as 21 espécies seguiram a EBC, no entanto, suas extensões variaram de parcial a completa (Quadro 5). *Columbina talpacoti* (n=51) e *Leptotila verreauxi* (n=8) tiveram FPF e PB variando de incompleta excêntrica a completa. *Amazilia fimbriata* (n=127), *Tangara sayaca* (n=9), *Tachyphonus coronatus* (n=45) e *Coereba flaveola* (n=44) tiveram FPF completas. *Picumnus temminckii* (n=23), *Dysithamnus mentalis* (n=6), *Synallaxis spixi* (n=15), *Myiophobus fasciatus* (n=16), *Troglodytes musculus* (n=32), *Turdus amaurochalinus* (n=196), *Zonotrichia capensis* (n=74), *Setophaga pitiayumi* (n=15), *Geothlypis aequinoctialis* (n=230) e *Basileuterus culicivorus* (n=15) tiveram FPF parcial. *Camptostoma obsoletum* (n=22), *Elaenia parvirostris* (n=12) e *Elaenia obscura*

(n=115) tiveram FPF parcial e incompleta excêntrica, enquanto que *Myiarchus ferox* (n=23) e *Pitangus sulphuratus* (n=25) tiveram FPF incompleta excêntrica.

O Quadro 5 resume informações dessas espécies e apresenta algumas características que foram usadas para auxiliar na identificação do ciclo de muda e determinação da idade (onde ocorreu os limites de mudas e qual o grau de ossificação do crânio), e quais as sequências de códigos que puderam ser utilizados para definir os ciclos de mudas das aves.

Quadro 5 – Características encontradas nas populações das aves que foram caracterizados padrões de mudas na Estação Ecológica de Carijós entre os anos de 2015 e 2020.

Espécie	N*	Extensão da muda	Limites de mudas	Ossificação	Período da Reprodução	Período da Muda	Códigos de ciclo usados
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	51	FPF e PB incompleta excêntrica e completa	pp - gr, gr, SS, PP, e ámulas	desconhecida (pele escura dificulta a observação da ossificação)	ano todo? dados de PC e PI são incertos	ano todo	FPJ-FCJ-FPF-FAJ-UPB-UPU
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	8	FPF e PB incompleta excêntrica e completa	pp - gr, gr, SS, PP, e ámulas	FCF: incompleta DCB: completa	ano todo? dados de PC e PI são incertos	ano todo?	FPJ-FCJ-FPF-FAJ-UPB-UPU
<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	127	FPF e PB completa	ausente	desconhecida, mas há presença de estrias em <30% do bico em DCB, e >50% em indivíduos de primeiro ciclo	desconhecido (apesar de aparecer alguns dados de PC e PI entre janeiro e agosto)	dezembro a abril	FPJ-FCJ-FPF-FAJ-UPB-UPU
<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	23	FPF parcial e PB completa	pp - gr, pp, gr - med, gr, e ámulas	desconhecida, pele escura que cobre o crânio dificultou a visualização, apesar de que um indivíduo em DCB foi visto com ossificação completa	agosto a março	janeiro a março	FPJ-FCJ-FPF-FCF-DPB-DCB
<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	6	FPF parcial, PB completa	gr, gr - med, e às vezes ámulas	FCF: completa DCB: completa	indefinido (apesar de observar um indivíduo com PI “4” em dezembro)	indefinido, mas parece começar em dezembro	FPJ-FCJ-FPF-FCF-DPB-DCB
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	15	FPF parcial, PB completa	pp - gr, ámulas, e retrizes	FCF: incompleta DCB: completa	outubro a dezembro	janeiro a março	FPJ-FCJ-FPF-FCF-DPB-DCB
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	22	FPF parcial a incompleta excêntrica, e PB completa	pp - gr, gr, gr - med, ámulas. Além de PP, SS, e retrizes na muda incompleta	FCF: geralmente completa, mas pode não ossificar completamente DCB: completa	setembro a fevereiro	dezembro a fevereiro	FPJ-FCJ-FPF-FCF-DPB-DCB



<b>Espécie</b>	<b>N*</b>	<b>Extensão da muda</b>	<b>Limites de mudas</b>	<b>Ossificação</b>	<b>Período da Reprodução</b>	<b>Período da Muda</b>	<b>Códigos de ciclo usados</b>
<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	12	FPF parcial a incompleta excêntrica e PB completa	pp - gr, gr, pp, retrizes, e álulas. Além de PP, SS na muda incompleta	FCF: parece não se completar DCB: completa	indefinido, mas parece ser entre novembro e fevereiro (PI "4" em março)	indefinido (apesar de um indivíduo capturado estar com alguns canhões nas penas de contorno em março)	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny e Lafresnaye, 1837)	115	FPF parcial a incompleta excêntrica e PB completa	pp - gr, gr, pp, retrizes, e álulas. Além de PP, SS na muda incompleta	FCF: geralmente completa, mas pode não se completar DCB: completa	agosto a fevereiro	dezembro a maio (além de penas de contorno sendo substituídas em alguns indivíduos entre junho-novembro)	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	23	FPF incompleta excêntrica, e PB completa	pp - gr, e pp	FCF: completa DCB: completa	setembro a dezembro	janeiro a fevereiro	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	25	FPF incompleta excêntrica (apesar de um indivíduo ter feito FPF suprimida); e PB completa	pp - gr, pp, med-gr, PP, SS, e álulas	FCF: completa DCB: completa (apesar da pele ser escura e dificultar a visualização em alguns indivíduos)	setembro a janeiro	janeiro a maio, com muda nas penas de contorno em setembro	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	16	FPF parcial, PB completa	pp - gr, pp, gr, álulas, e às vezes TT	FCF: geralmente completa DCB: completa	outubro a dezembro	janeiro a março	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	32	FPF parcial, PB completa	pp - gr, gr, álulas, retrizes, e TT	FCF: geralmente completa mas pode apresentar-se incompleta DCB: completa	setembro a janeiro	janeiro a abril	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	196	FPF parcial, PB completa	gr, e álulas	FCF: geralmente completa mas pode apresentar-se incompleta DCB: completa	agosto a janeiro	janeiro a abril	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB

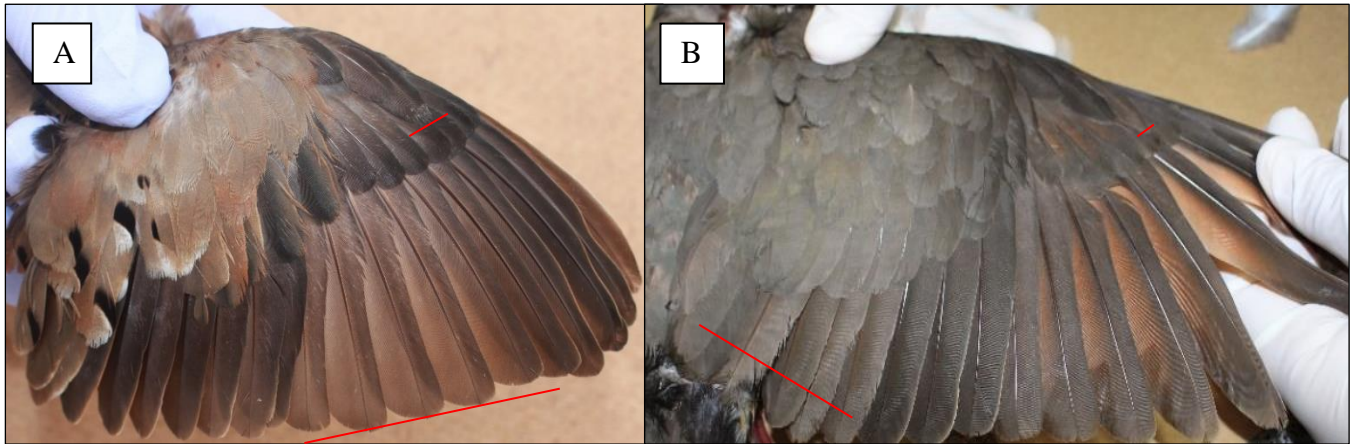
Espécie	N*	Extensão da muda	Limites de mudas	Ossificação	Período da Reprodução	Período da Muda	Códigos de ciclo usados
<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	74	FPF parcial, PB completa	pp - gr, gr, álulas, TT, além de colar ferrugíneo incompleto	FCF: geralmente completa mas pode apresentar-se incompleta DCB: completa	setembro a janeiro	janeiro a abril	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	15	FPF parcial, PB completa	pp - gr, e álulas, além de máscara incompleta	FCF: completa DCB: completa	novembro a março	janeiro a março	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	230	FPF parcial, PB completa	pp - gr, gr, álulas, TT, além de máscara incompleta	FCF: geralmente completa DCB: completa	agosto a janeiro	dezembro a maio (além de penas de contorno e retrizes sendo substituídas entre junho e agosto)	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	15	FPF parcial, PB completa	pp - gr, gr, e álulas	FCF: completa DCB: completa	indefinido (apesar de encontrar um indivíduo com PI “3” em novembro)	indefinido, mas parece começar em dezembro	FPJ-FCJ- FPF-FCF- DPB-DCB
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	9	FPF e PB completa	ausente	FPF: completa DCB: completa	setembro a dezembro	dezembro a fevereiro	FPJ-FCJ- FPF-FAJ- UPB-UPU
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	45	FPF e PB completa	ausente	FPF: geralmente incompleta DCB: completa	outubro a janeiro	janeiro a maio	FPJ-FCJ- FPF-FAJ- UPB-UPU
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	44	FPF e PB completa	ausente	FCF: incompleta DCB: completa a partir do segundo ciclo	parece ocorrer entre junho e dezembro	janeiro a abril	FPJ-FCJ- FPF-FAJ- UPB-UPU

Fonte: Elaborado pela autora (2021). N\*: número amostrado, em que foram incluídos indivíduos recuperados (mas não os recapturados) já que nas recuperações os espécimes estavam em ciclos diferentes e apresentavam mudas ou plumagens diferentes, portanto, extensões de mudas diferentes das que eles haviam sido capturados pela primeira vez. **Limites de mudas:** entre que tipos de penas foram encontrados limites de mudas, PP = penas primárias de voo, SS = penas secundárias de voo, TT = penas terciárias, gr = penas grandes coberteiras, med = penas médias coberteiras, pp = penas coberteiras primárias,. **Reprodução:** PC = protuberância cloacal, PI = placa de incubação. Na coluna **extensão da muda:** PB: muda pré-básica, FPF: muda pré-formativa. Na coluna **ossificação:** FCF: plumagem formativa, DCB: plumagem básica de ciclo definitivo. Para a lista de códigos de ciclos usados e extensões conferir a Tabela 1 e o Quadro 2 descritos na metodologia. Todas as espécies aqui indicadas seguiram a Estratégia Básica Complexa (EBC), apesar de alguns indivíduos dentro das populações possivelmente realizarem muda pré-alterna (PA), que caracterizaria a espécie como seguindo a Estratégia Alternativa Complexa (EAC). No entanto, mais investigações são necessárias para confirmar a presença dessa estratégia na comunidade amostrada.

### 3.5.1 Topografia das mudas e plumagens

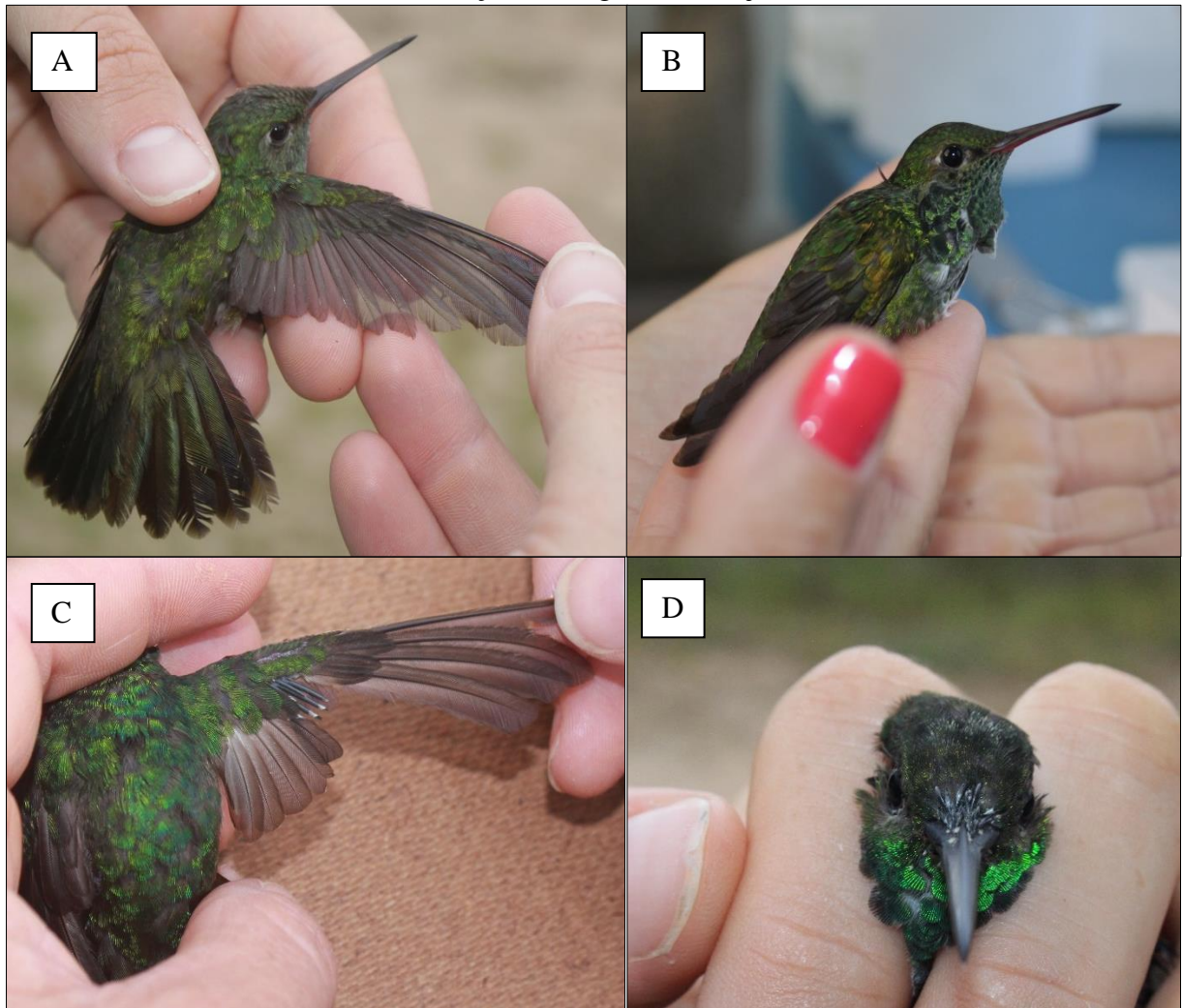
Como descrito no Quadro 5, algumas espécies apresentaram um padrão de substituição e retenção de penas na FPF e PB, gerando ou não limites de mudas, a depender da extensão. Esse padrão de substituição pode ser visto na sequência de imagens abaixo (Figuras 10 a 28).

Figura 10 – Detalhes da asa de dois Columbidae amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2017, 2018). Em (A) detalhes da asa de um indivíduo de *Columbina talpacoti* que foi recuperado um ano depois de ser anilhado, apresentando retenção das álulas 2 e 3, além de rêmiges primárias (destacadas em linhas vermelhas). Em (B), um indivíduo de *Leptotila verreauxi* com limites de mudas entre as rêmiges secundárias e as álulas, retendo as secundárias mais proximais e a álula 3 (destacadas em linhas vermelhas). Na Estação Ecológica de Carijós essas duas espécies apresentaram como padrão mudas pré-formativas e pré-básicas variando de incompletas excêntricas a completas, sendo estes indivíduos geralmente codificados como FAJ (após a plumagem ou muda juvenil), visto que não foi possível definir em qual ciclo os mesmos se encontravam.

Figura 11 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Amazilia fimbriata* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



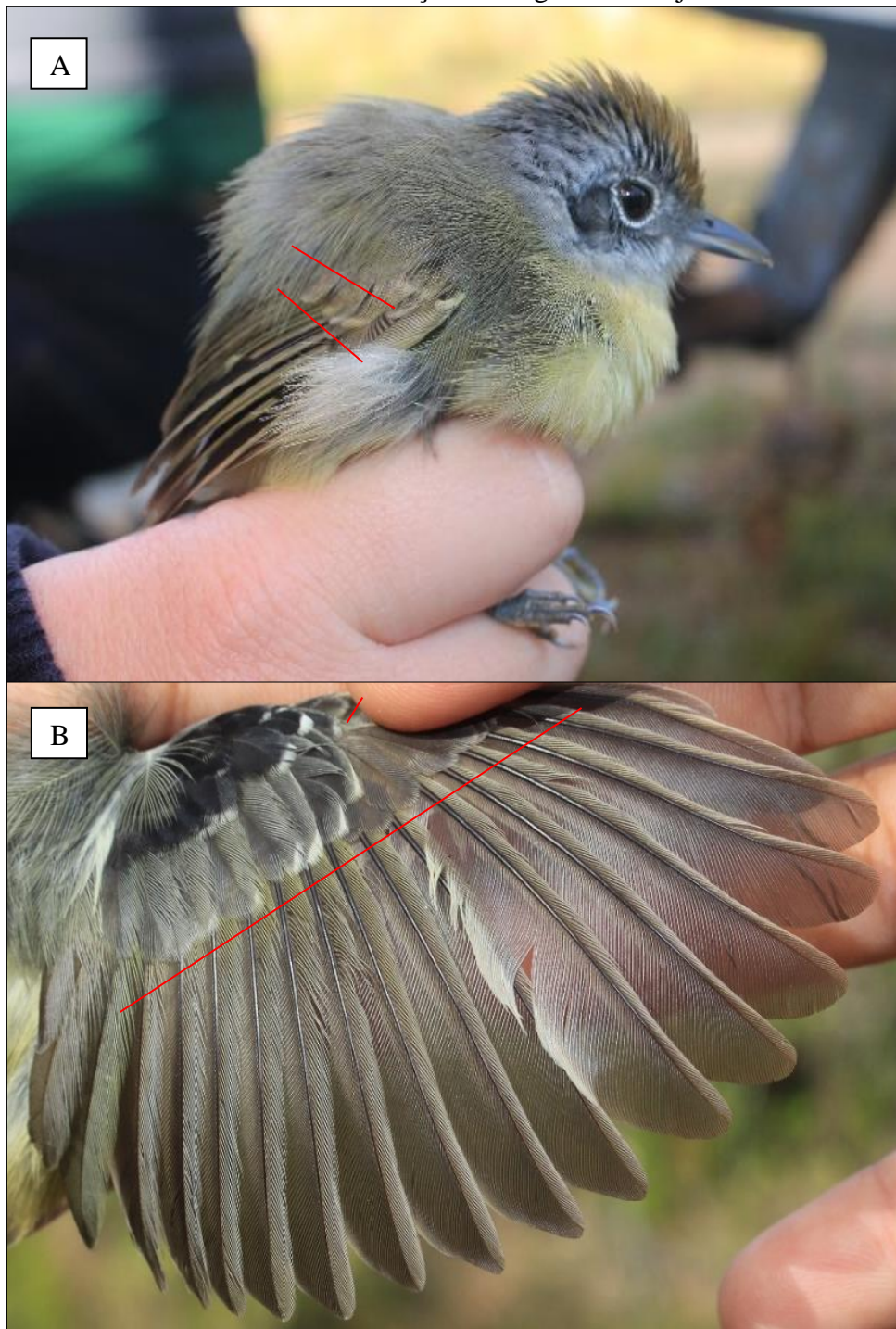
Fonte: Acervo CEMAVE (2016, 2017 e 2020). Em (A) um indivíduo de *Amazilia fimbriata* que foi amostrado em dez/2016 sem limites de mudas e com as penas desgastadas, codificado como FAJ (após a muda ou plumagem juvenil). Em (B), o mesmo indivíduo recuperado em mar/2017 com penas novas, mais densas e vistosas, após muda pré-básica completa (por ser recuperação foi codificado como DCB). Em (C), um indivíduo em DPB mudando as penas primárias de voo, e em (D) outro indivíduo com canhões de penas na cabeça, também em DPB. Uma característica que auxiliou na identificação da idade de Trochilidae foi a avaliação de presença de estrias no bico, sendo considerados os indivíduos em ciclo definitivo somente quando estes eram recuperados de expedições anteriores ou tinham entre 0 e 20% de estrias no bico, enquanto que acima disso (>20% de estrias) eram codificados como FAJ. Na Estação Ecológica de Carijós essa espécie apresentou como padrão mudas pré-formativas e pré-básicas completas, portanto, os indivíduos não apresentaram limites de mudas, sendo geralmente codificados como FAJ.

Figura 12 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Picumnus temminckii* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



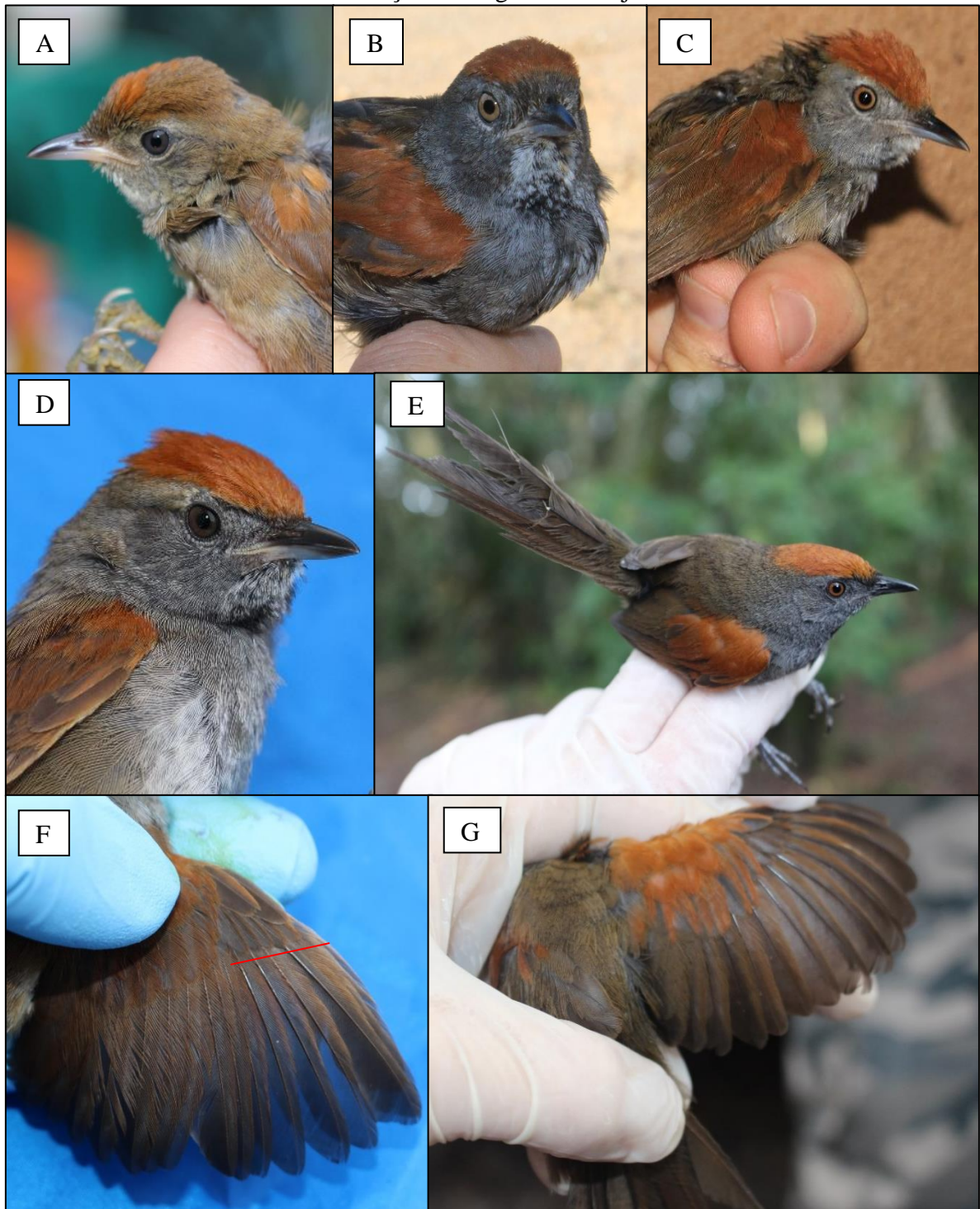
Fonte: Acervo CEMAVE (2017 a 2019). Na plumagem formativa (FCF), *Picumnus temminckii* apresentou limites de mudas entre as álulas, as grandes coberteiras e as coberteiras primárias, ou tão somente entre as grandes coberteiras, ou entre as grandes e médias coberteiras. Como o indivíduo FCF em (D), que substituiu algumas médias coberteiras e apenas uma grande coberteira (mais proximal), retendo todas as outras (destacadas em linhas vermelhas). Esses limites foram resultantes de uma muda pré-formativa (FPF) de extensão parcial que é distinta das plumagens subsequentes (*e.g.*, como as básicas definitivas, DCB (E)). Geralmente na FPF os indivíduos já apresentaram dimorfismo sexual, com a plumagem da cabeça de fêmeas se tornando preta com pontos brancos (A) e em machos a testa ficando manchada de vermelho (B). Os indivíduos em sua primeira plumagem básica (juvenil, FCJ) apresentavam mandíbula amarelada (C), e até terminarem a FPF ela se tornou acinzentada. Na Estação Ecológica de Carijós essa espécie apresentou como padrão FPF parciais e pré-básicas completas.

Figura 13 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Dysithamnus mentalis* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



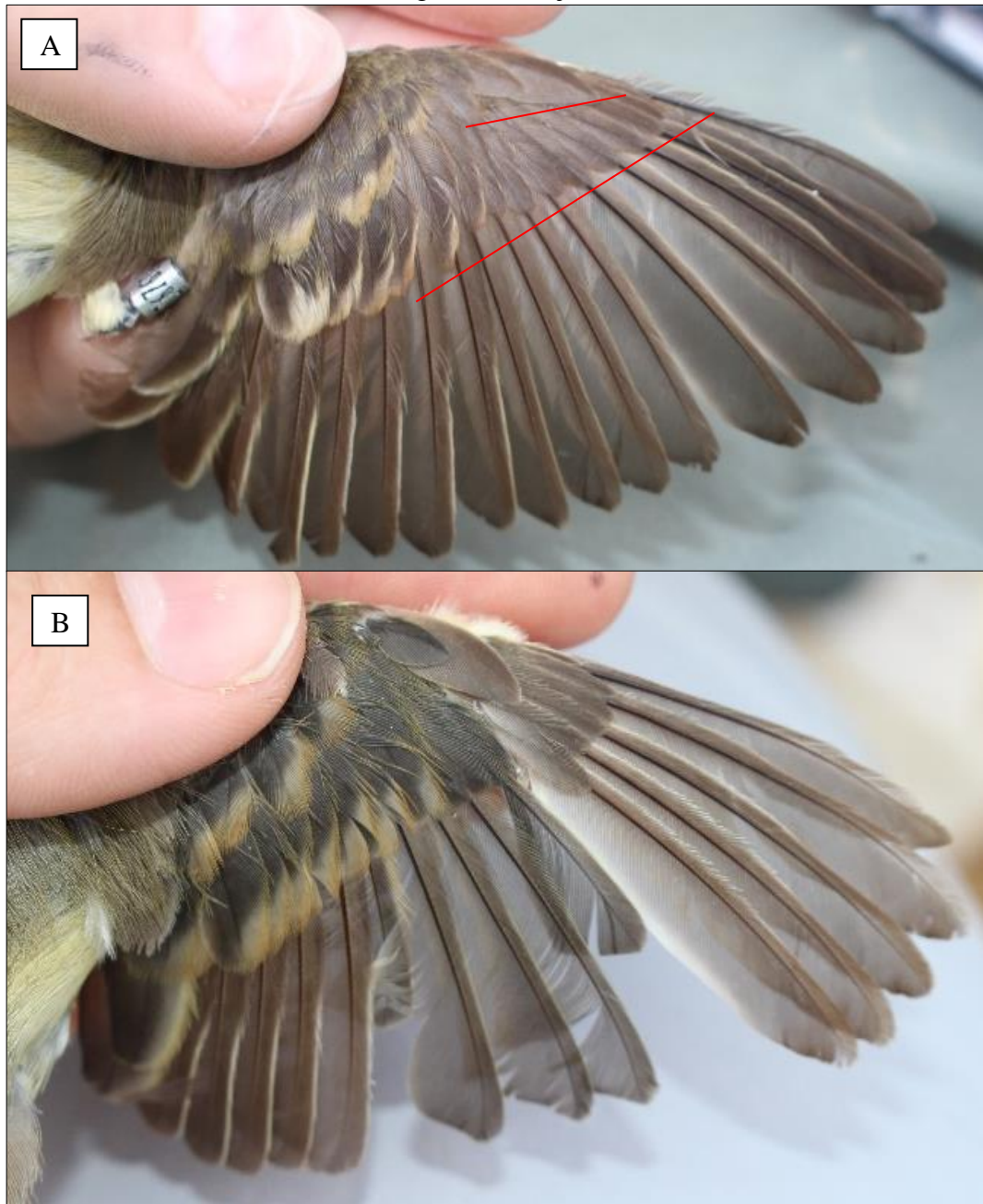
Fonte: Acervo CEMAVE (2017, 2018). Em (A) pode-se observar uma fêmea de *Dysithamnus mentalis* em plumagem formativa (FCF), com as penas da cabeça manchadas de tons acanelados, além das grandes e médias coberteiras, coberteiras primárias, e álula n°2 e 3 retidas. Em (B) é um indivíduo macho em FCF apresentando limites de mudas entre as álulas, médias coberteiras (que foram substituídas) e as grandes coberteiras (que, além das coberteiras primárias, foram retidas e estão destacadas em linhas vermelhas). Na Estação Ecológica de Carijós essa espécie apresentou como padrão mudas pré-formativas parciais e pré-básicas completas.

Figura 14 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Synallaxis spixi* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2017 a 2019). Em *Synallaxis spixi* a cor dos olhos variou conforme os indivíduos atingiram a plumagem madura, mudando de castanho-claro para castanho-escuro-avermelhado: (A, B, C, D, E). Na plumagem formativa (FCF) foram observados limites de mudas entre as álulas, as grandes coberteiras e coberteiras primárias, e as retrizes (F). Nesta plumagem, as penas retidas eram menos vistosas e densas (destacadas em linhas vermelhas) se comparadas com as de plumagem básica em ciclo definitivo (DCB) (E) e (G). Na Estação Ecológica de Carijós essa espécie apresentou como padrão mudas pré-formativas parciais e pré-básicas completas.

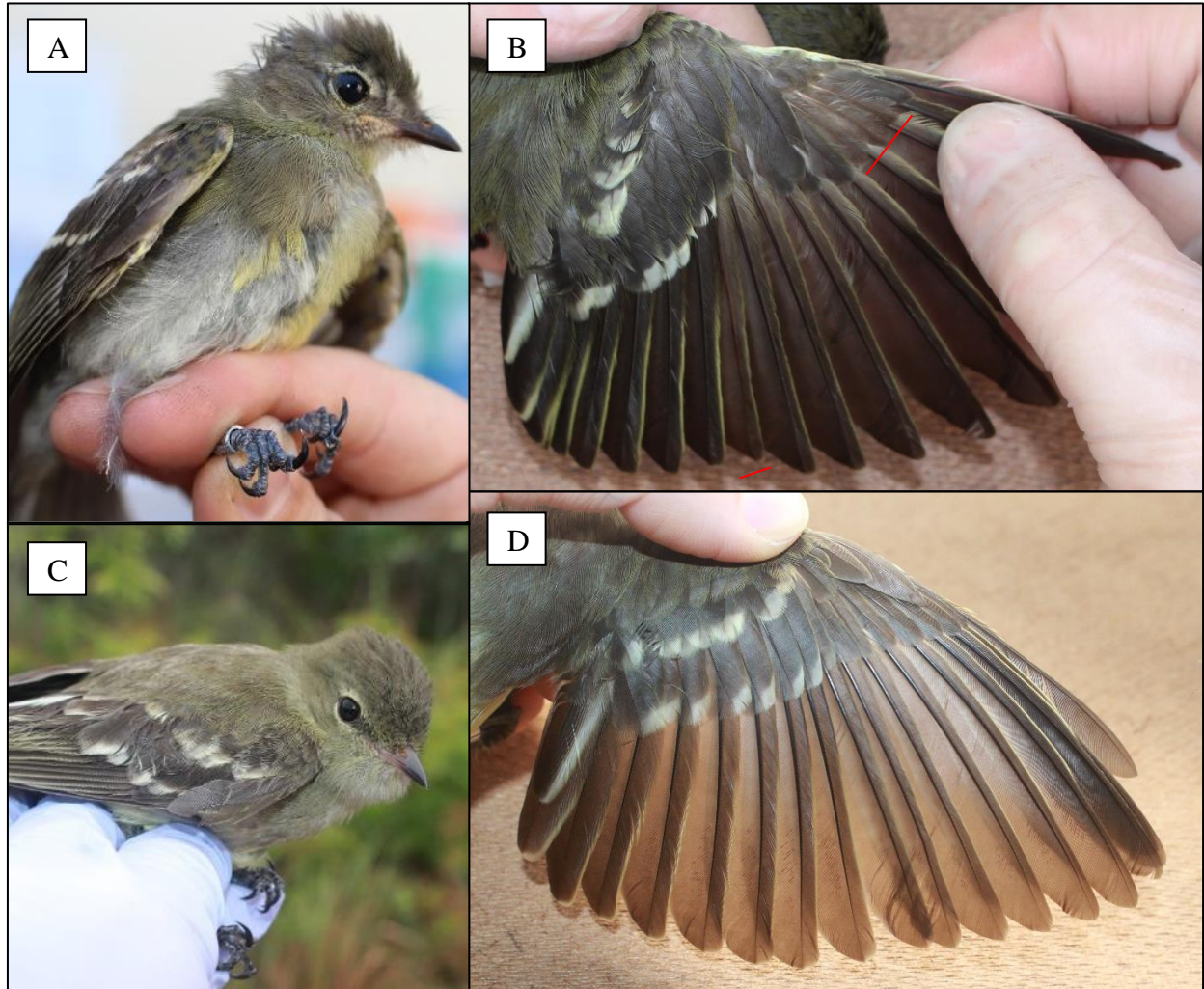
Figura 15 – Detalhes da asa de indivíduos de *Camptostoma obsoletum* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2016, 2020). Em (A) detalhe da asa de um indivíduo de *Camptostoma obsoletum* em plumagem formativa (FCF) com limites de mudas entre as álulas e as grandes coberteiras, resultante de uma muda pré-formativa (FPF) parcial, que reteve as álulas 2 e 3, além da coberteira carpal e das coberteiras primárias e algumas grandes coberteiras mais distais (destacadas em linhas vermelhas). Em (B) detalhe da asa de um indivíduo em muda pré-básica (PB) e ciclo definitivo (DPB), gerando penas mais escuras, vistosas e com barras castanhas mais visíveis nas coberteiras da asa. Na Estação Ecológica de Carijós essa espécie apresentou como padrão FPF parciais e incompletas, e PB completas.

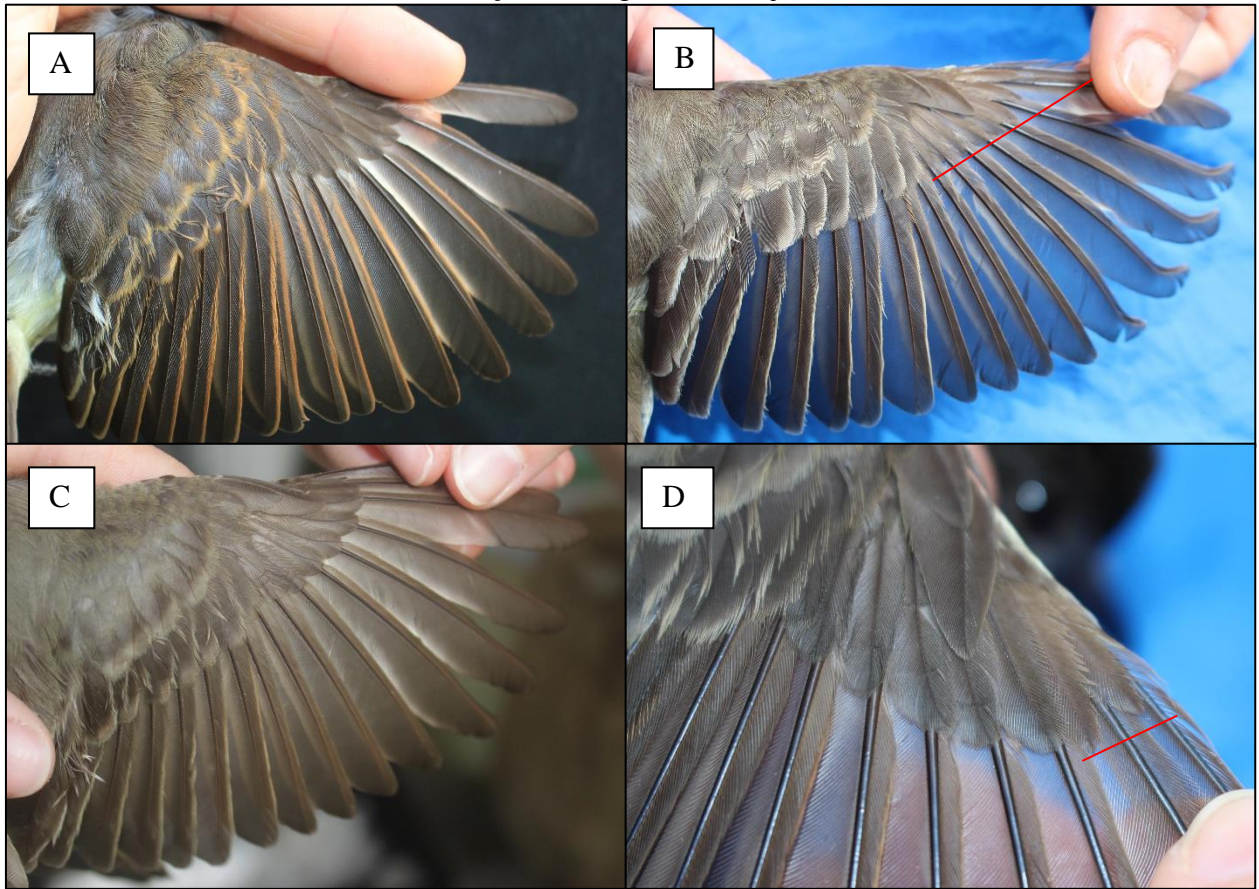


Figura 16 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Elaenia obscura* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2020). Na sequência de imagens apresentam-se apenas indivíduos de *Elaenia obscura* amostrados. Em (A) pode-se observar que indivíduos de *E. obscura* em plumagem juvenil (FCJ) apresentaram uma nítida comissura labial que se distinguiu da de indivíduos em ciclo definitivo ou em plumagem formativa (FCF) (C). A FCF pôde ser reconhecida pela presença de limites de mudas decorrentes de uma FPF com dois tipos de extensões: 1) parcial: que apresentou limites de mudas entre as coberteiras da asa, álulas e às vezes retrizes; e 2) incompleta: que apresentou limites de mudas entre as rêmiges primárias e/ou secundárias, além de coberteiras primárias. Em (B) há um indivíduo em FCF com limites de mudas entre as rêmiges e entre as coberteiras primárias, resultantes de uma muda incompleta excêntrica, aparentemente comum no gênero. As linhas em vermelho destacam as penas juvenis que permaneceram retidas na FPF. Na segunda imagem à direita (D) é possível observar os detalhes da asa de um indivíduo em ciclo definitivo, com plumagem básica (DCB). Na Estação Ecológica de Carijós, *E. parvirostris* apresentou o mesmo padrão de *E. obscura*, com mudas pré-formativas (FPF) que variaram suas extensões de parciais a incompletas, e pré-básicas completas.

Figura 17 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Myiarchus ferox* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



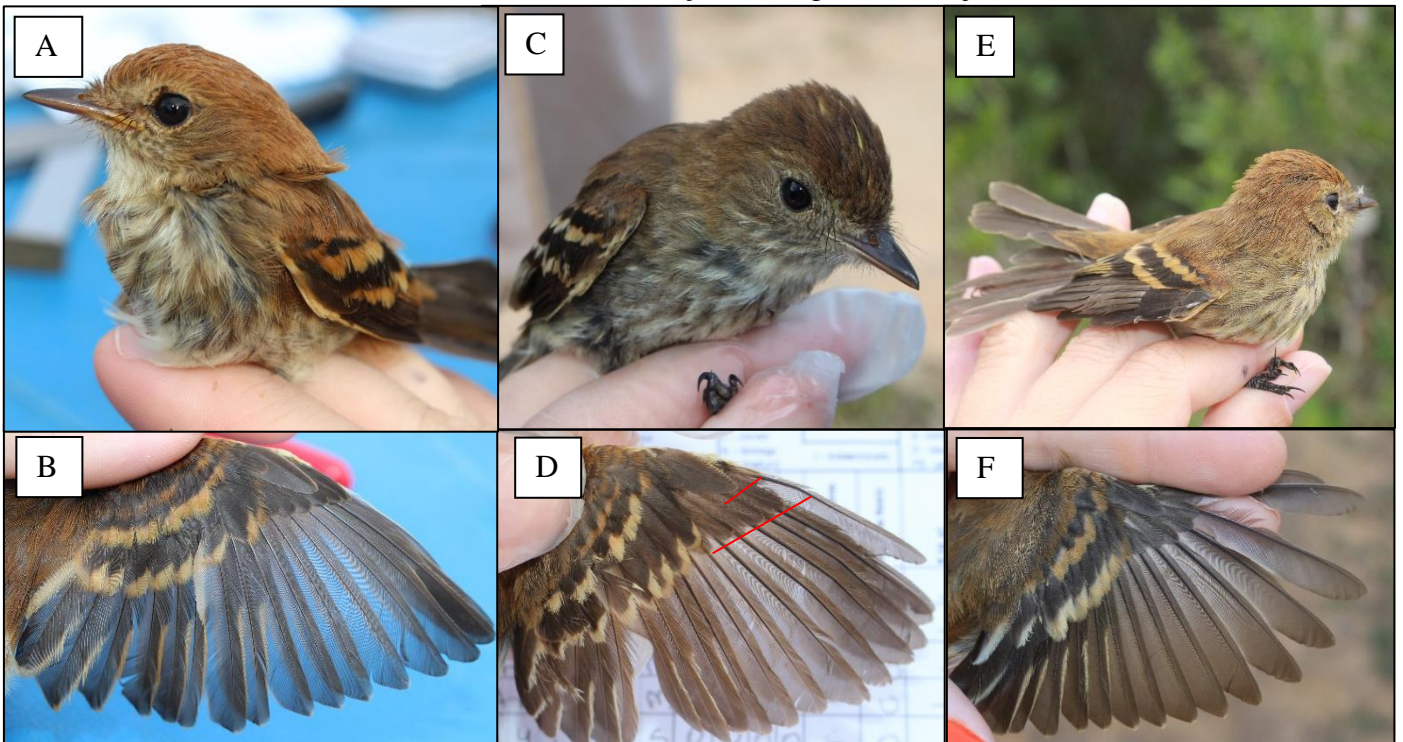
Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2019). Na Estação Ecológica de Carijós *Myiarchus ferox* apresentou mudas pré-formativas (FPF) incompletas excêntricas, e pré-básicas completas. Os indivíduos em plumagem juvenil (FCJ) apresentaram bordas ferrugíneas nas coberteiras das asas (A) que se diferenciaram das de indivíduos de ciclo definitivo (C) e em plumagem formativa (FCF) (B), que possuíam bordas mais claras. Espécimes em FCF apresentaram limites de mudas entre as coberteiras primárias e as grandes coberteiras (B), ou entre as próprias coberteiras primárias, como em (D) que reteve somente as duas coberteiras primárias mais distais. As penas juvenis que permaneceram retidas após a FPF estão destacadas em linha vermelha. E essa discreta retenção, ou mesmo o aspecto diferenciado nas bordas das coberteiras, permitiram distinguir indivíduos em plumagens de primeiro ciclo de indivíduos em plumagens básicas subsequentes.

Figura 18 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Pitangus sulphuratus* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



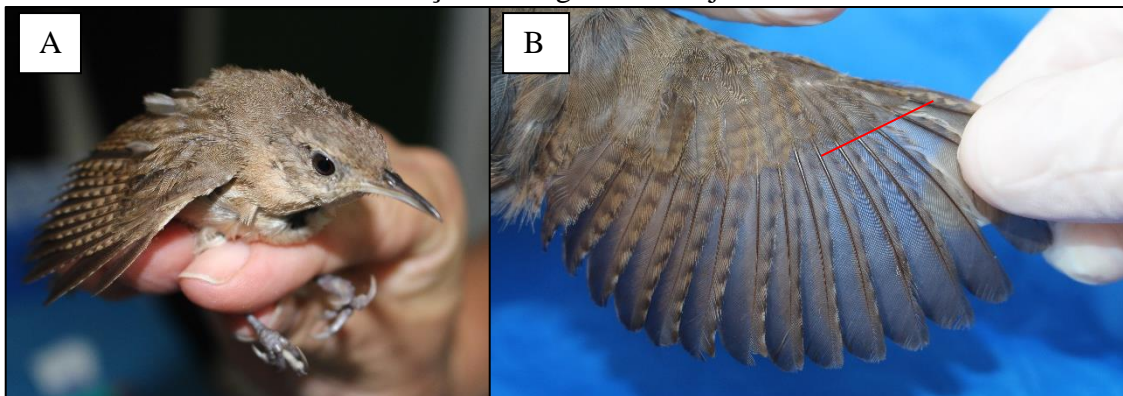
Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2019). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Pitangus sulphuratus* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) incompletas e geralmente excêntricas, e pré-básicas completas. Em plumagem juvenil (FCJ), os indivíduos apresentaram evidente comissura labial no bico de cor amarela (A), além de bordas levemente ferrugíneas nas coberteiras da asa, distintas das de indivíduos em ciclo definitivo (C) que apresentavam pontas mais claras (D) ou em plumagem formativa (FCF) (B). A FCF foi caracterizada pela presença de limites de mudas entre as rêmiges (entre as primárias e secundárias de voo) e entre as coberteiras das asas (geralmente entre as coberteiras primárias e grandes coberteiras), sendo do tipo excêntrica (B). As linhas vermelhas destacam as penas juvenis que permaneceram retidas na FPF.

Figura 19 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Myiophobus fasciatus* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



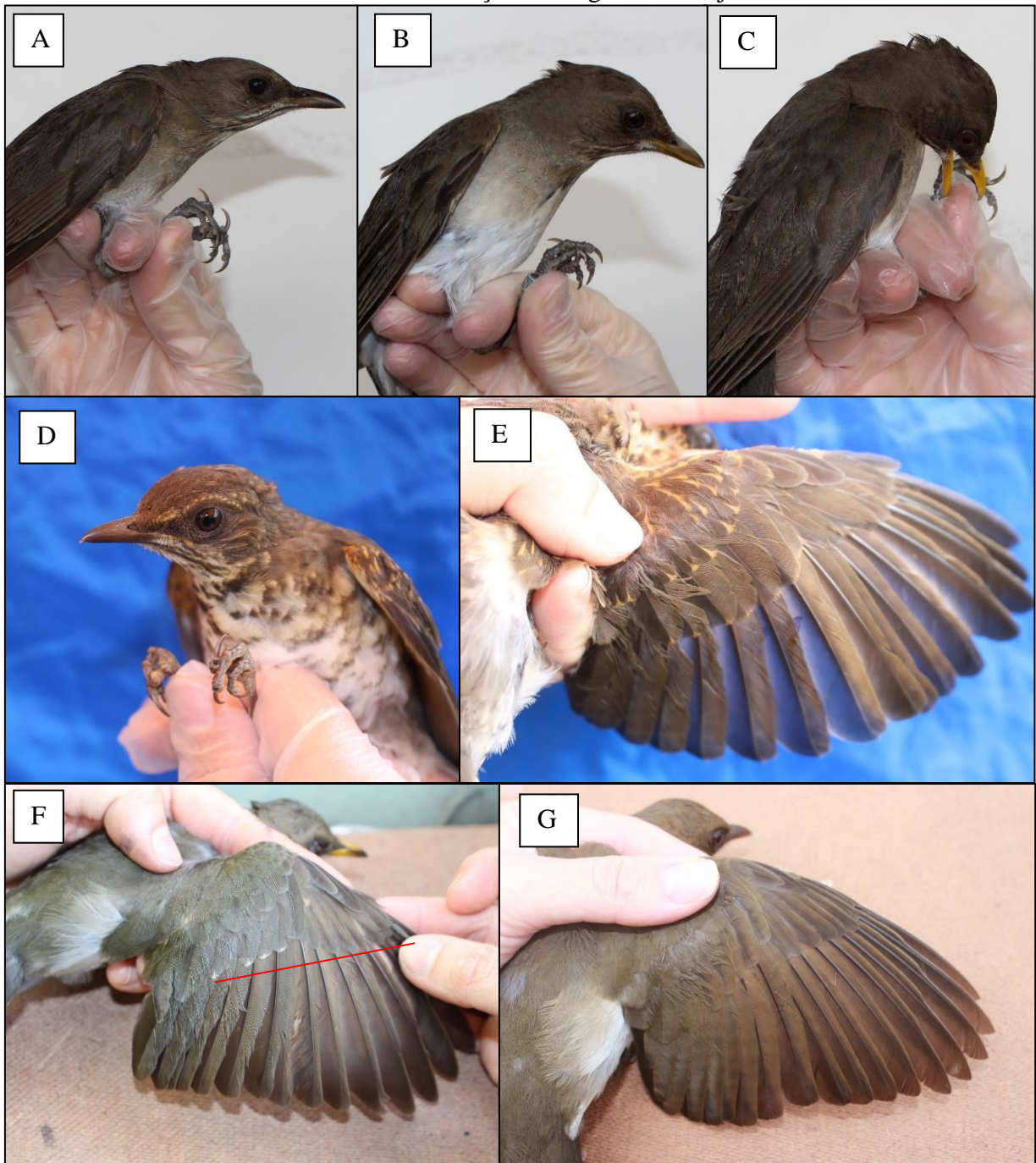
Fonte: Acervo CEMAVE (2018 a 2020). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Myiophobus fasciatus* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. A plumagem juvenil (FCJ) foi caracterizada pela ausência do píleo amarelado/laranja, e pela presença de bordas ferrugíneas nas coberteiras das asas e retrizes (A, B). Algumas destas penas foram substituídas durante a FPF, que gerou também um píleo amarelado/laranja (C). Indivíduos em plumagem formativa (FCF) apresentaram limites de mudas entre as grandes coberteiras e coberteiras primárias, além de álulas (D), que foi distinto de indivíduos em plumagem básica de ciclo definitivo (DCB) que não apresentaram limites (E, F). As linhas em vermelho destacam as penas juvenis que permaneceram retidas após a FPF.

Figura 20 – Detalhes da plumagem de indivíduos de *Troglodytes musculus* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



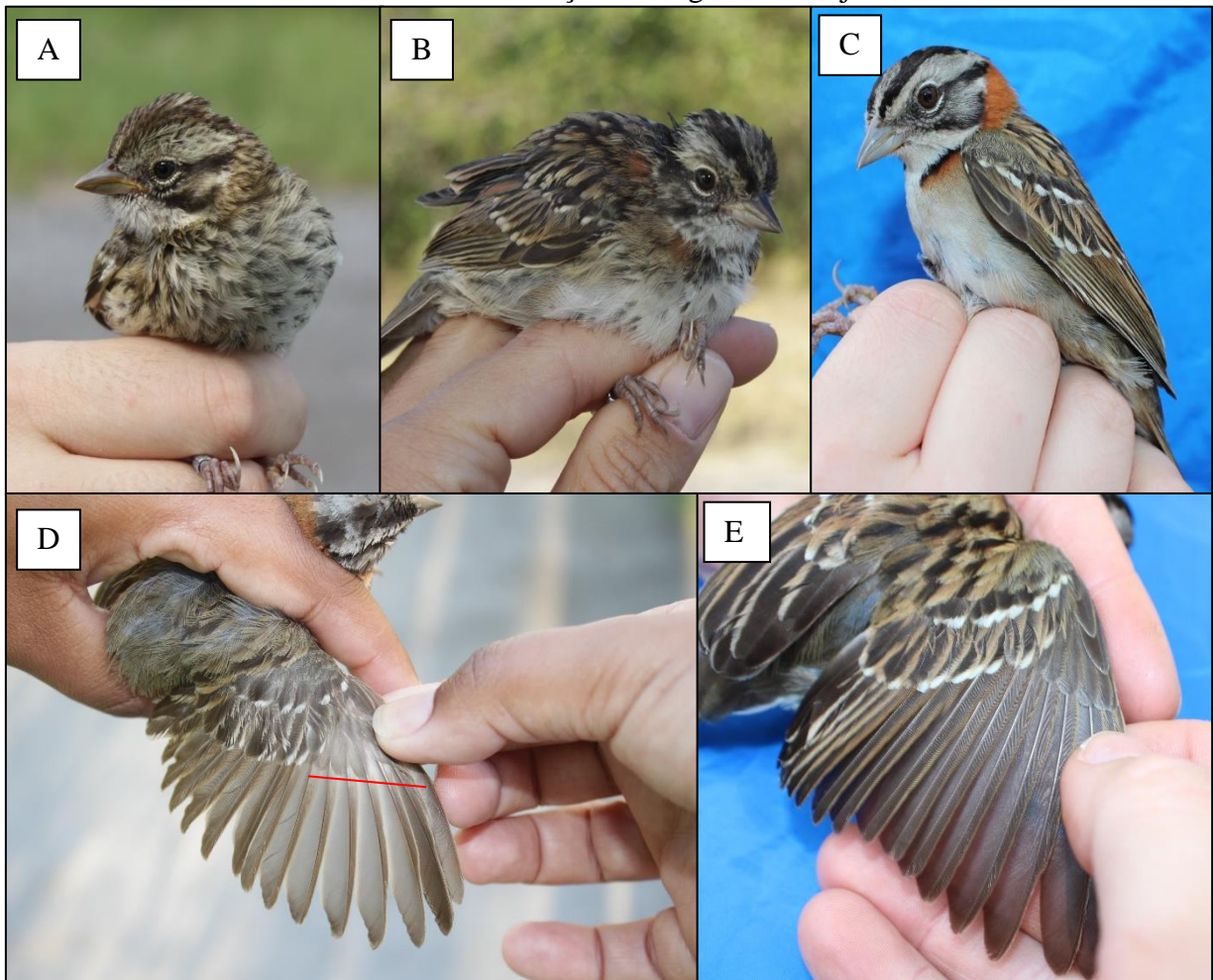
Fonte: Acervo CEMAVE (2018). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Troglodytes musculus* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. Nas duas imagens acima (A, B) há um indivíduo em plumagem formativa (FCF) com limites de mudas entre as grandes coberteiras e coberteiras primárias (sendo as primárias retidas e destacadas em linha vermelha).

Figura 21 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Turdus amaurochalinus* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



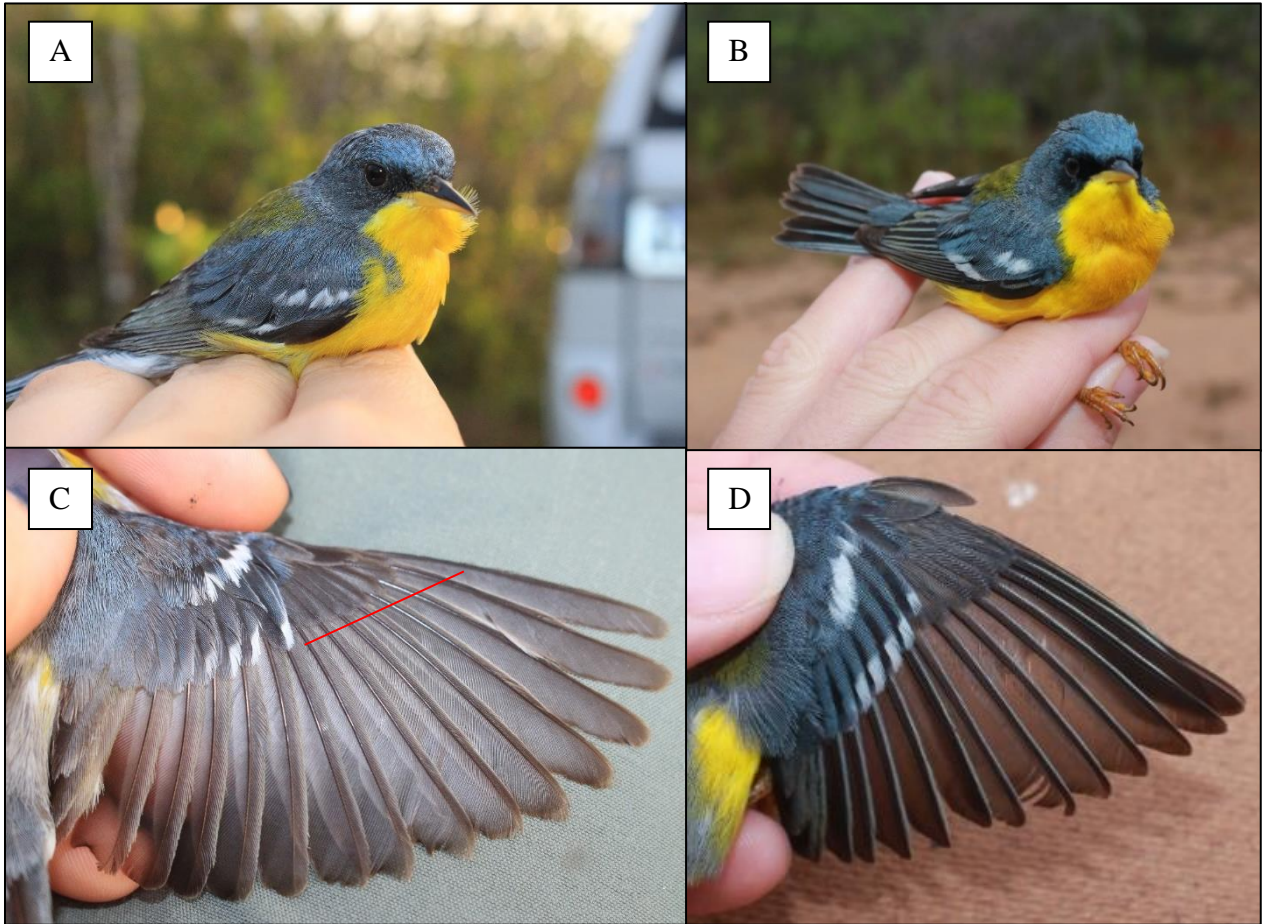
Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2019). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Turdus amaurochalinus* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. Durante a estação reprodutiva, machos em plumagem básica de ciclo definitivo (DCB) possuíam bico de cor amarelo intenso (C), enquanto que em machos e fêmeas de primeiro ciclo e fêmeas em DCB, a coloração foi menos intensa (B); e em período não-reprodutivo de cor castanha (A). Os indivíduos de plumagem juvenil (FCJ) apresentaram coloração ferrugínea nas bordas das coberteiras das asas, álulas e corpo (D, E), além de comissura labial (D). Enquanto que os de plumagem formativa (FCF) apresentaram limites de mudas entre as grandes coberteiras da asa e álulas, geralmente substituindo as grandes coberteiras mais proximais, e retendo (como indicado em linha vermelha) algumas álulas, a coberteira carpal, as grandes coberteiras mais distais, e as coberteiras primárias (F). Sendo esse aspecto distinto das plumagens básicas subsequentes (DCB), que não apresentaram limites de muda (G).

Figura 22 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Zonotrichia capensis* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



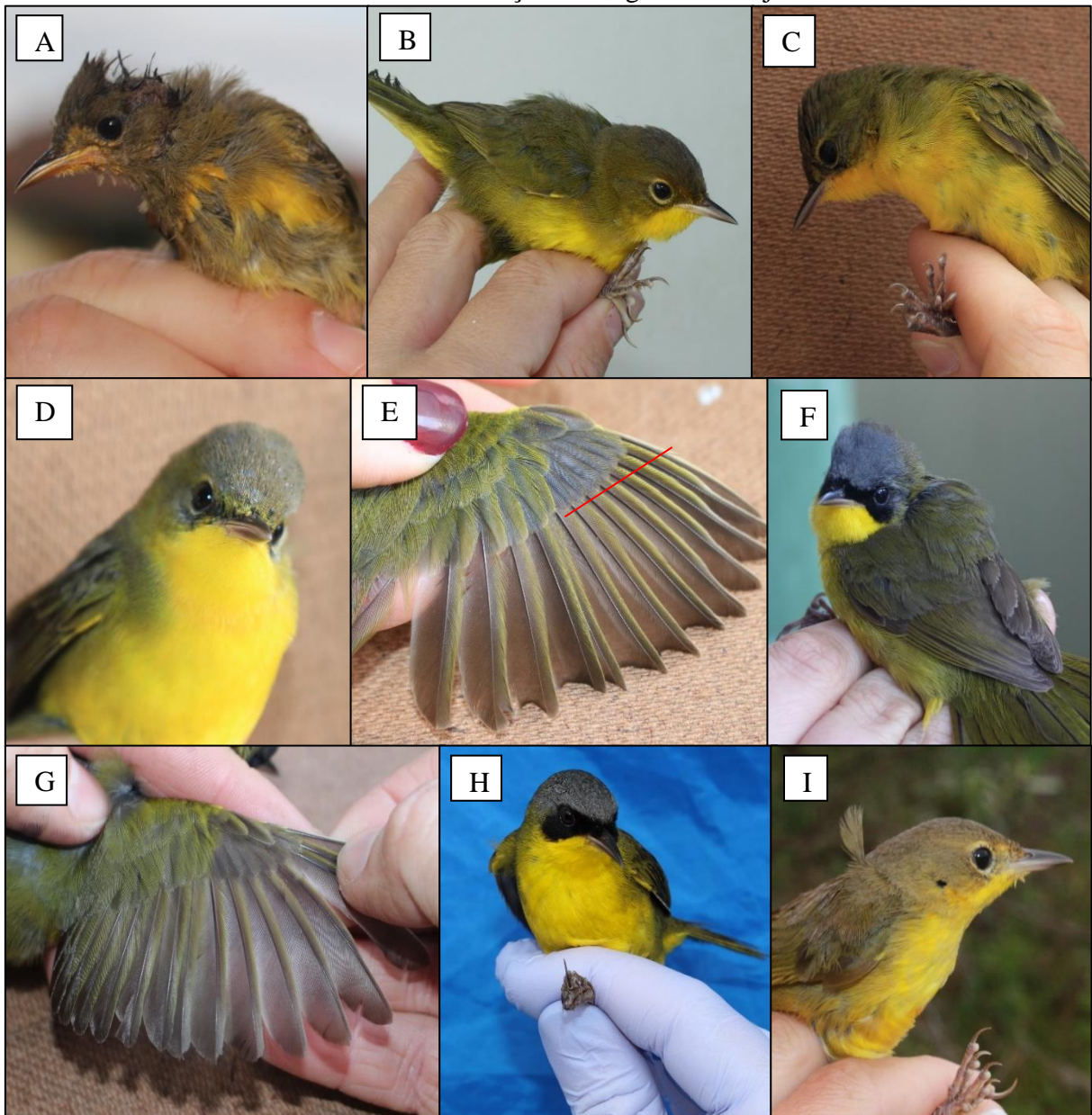
Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2018). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Zonotrichia capensis* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. Indivíduos que estavam em plumagem juvenil (FCJ) apresentaram penas estriadas no corpo e comissura labial no bico (A). Na plumagem formativa (FCF) (D) os espécimes possuíam limites de mudas entre as grandes coberteiras (geralmente substituídas) e coberteiras primárias (retidas, em linha vermelha), além de álulas e às vezes terciárias, na qual aparentava um aspecto distinto das aves em plumagem básica de ciclo definitivo (DCB) (E). As penas de coloração rufo que dão característica à espécie (colar rufo) se destacaram já na FPF (B) e parecem se completar até a segunda muda pré-básica (SPB) (C).

Figura 23 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Setophaga pitaiyumi* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2017 a 2019). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Setophaga pitaiyumi* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. As imagens (A) e (C) mostram um indivíduo em plumagem formativa (FCF), com limites de mudas entre as grandes coberteiras (substituídas) e as coberteiras primárias (retidas, em linha vermelha), além das álulas. Esses limites de mudas, em conjunto com a máscara preta incompleta (A), observados na FCF, são marcadores que permitem distinguir indivíduos FCF dos que estão em plumagens básicas subsequentes (B, D).

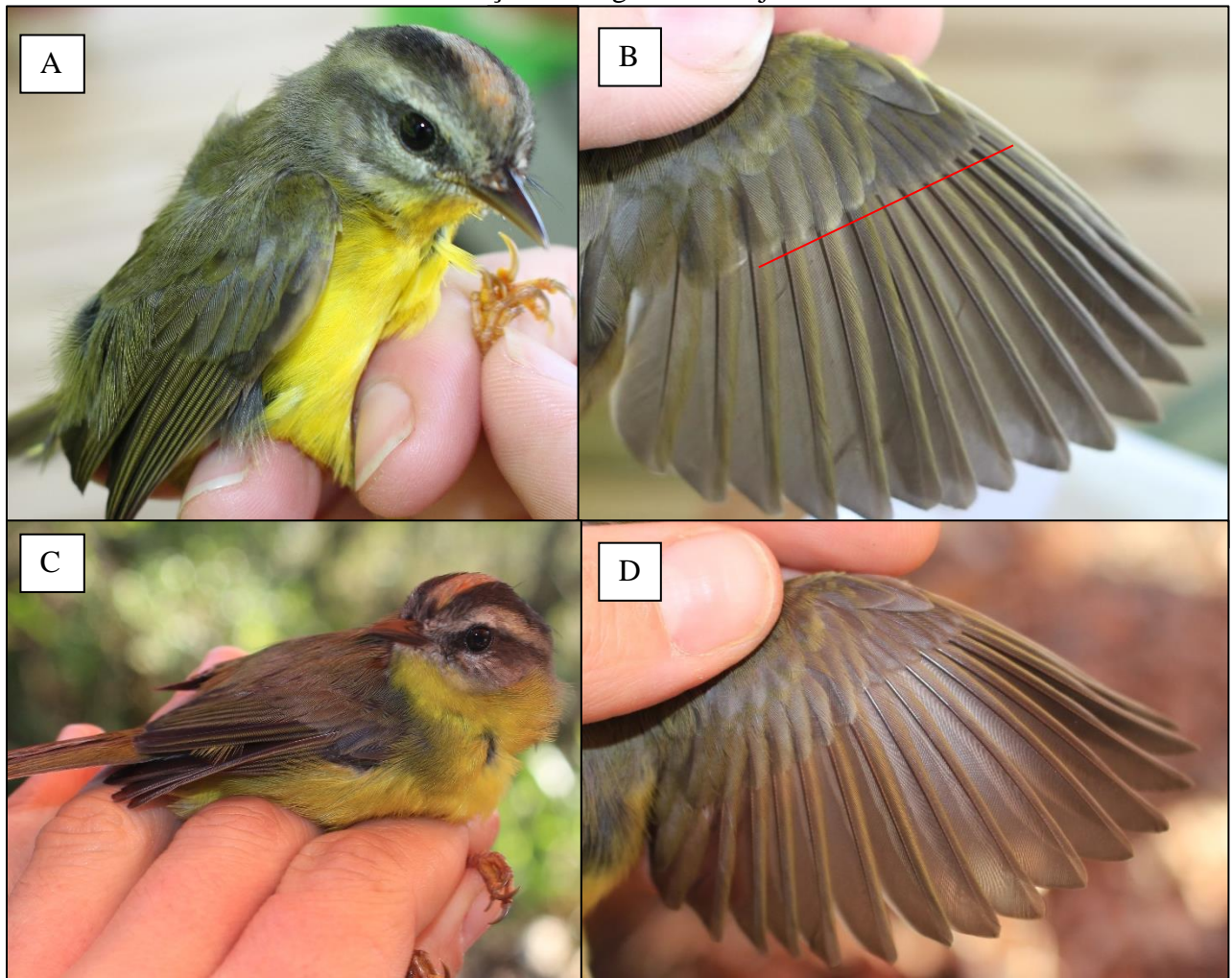
Figura 24 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Geothlypis aequinoctialis* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2015 a 2020). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Geothlypis aequinoctialis* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. Na FPF já foi possível reconhecer o sexo de indivíduos machos (D), sendo a máscara de cor preta e cinza (F, H) formada a partir desta muda. Em fêmeas, as penas da região da cabeça não se diferenciaram muito entre as plumagens (A, B, I). A FCF foi caracterizada pela presença de limites de mudas entre as grandes coberteiras (substituídas) e coberteiras primárias (retidas, em linha vermelha), além de álulas, e às vezes terciárias (E), e se distinguiu das plumagens subsequentes (G). As plumagens básicas eram mais vistosas e sem limites de muda (G, H) quando comparadas com as de indivíduos de primeiro ciclo (A, B, C, D, E, F).

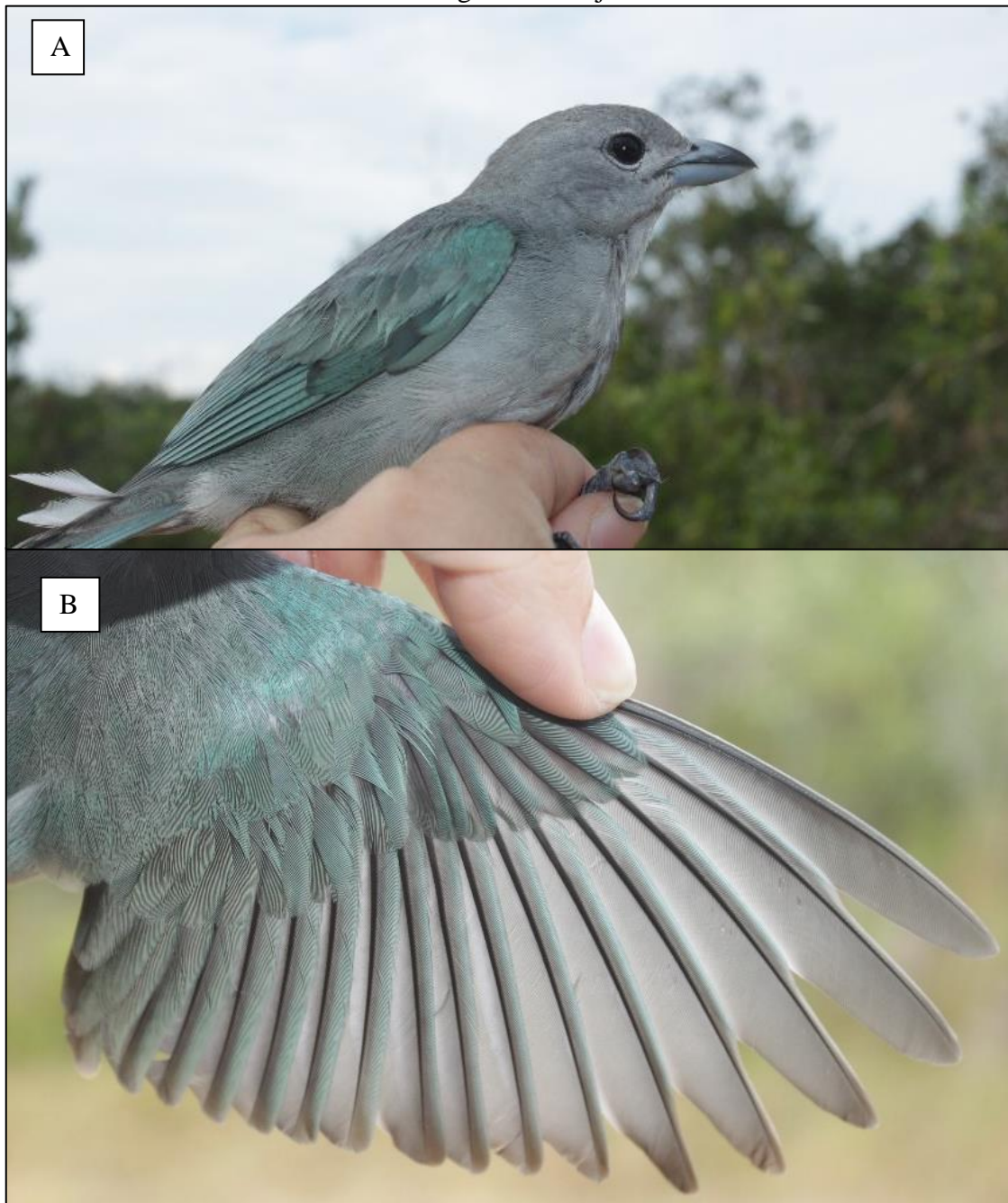


Figura 25 – Detalhes das plumagens de indivíduos de *Basileuterus culicivorus* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2019). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Basileuterus culicivorus* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) parciais e pré-básicas completas. Os espécimes em plumagem juvenil (FCJ) foram reconhecidos pela presença de bordas mais claras nas coberteiras das asas, enquanto que os de plumagem formativa (FCF) pela presença de limites de mudas entre as grandes coberteiras e entre as álulas (A) e (B), sendo as grandes coberteiras mais proximais substituídas e as mais distais retidas (as coberteiras primárias e as grandes coberteiras que foram retidas estão destacadas em linha vermelha). Os indivíduos em plumagem básica definitiva (DCB) não apresentaram bordas nas coberteiras das asas (C) e (D), nem limites de mudas.

Figura 26 – Detalhes da plumagem de um indivíduo de *Tangara sayaca* amostrado na Estação Ecológica de Carijós.



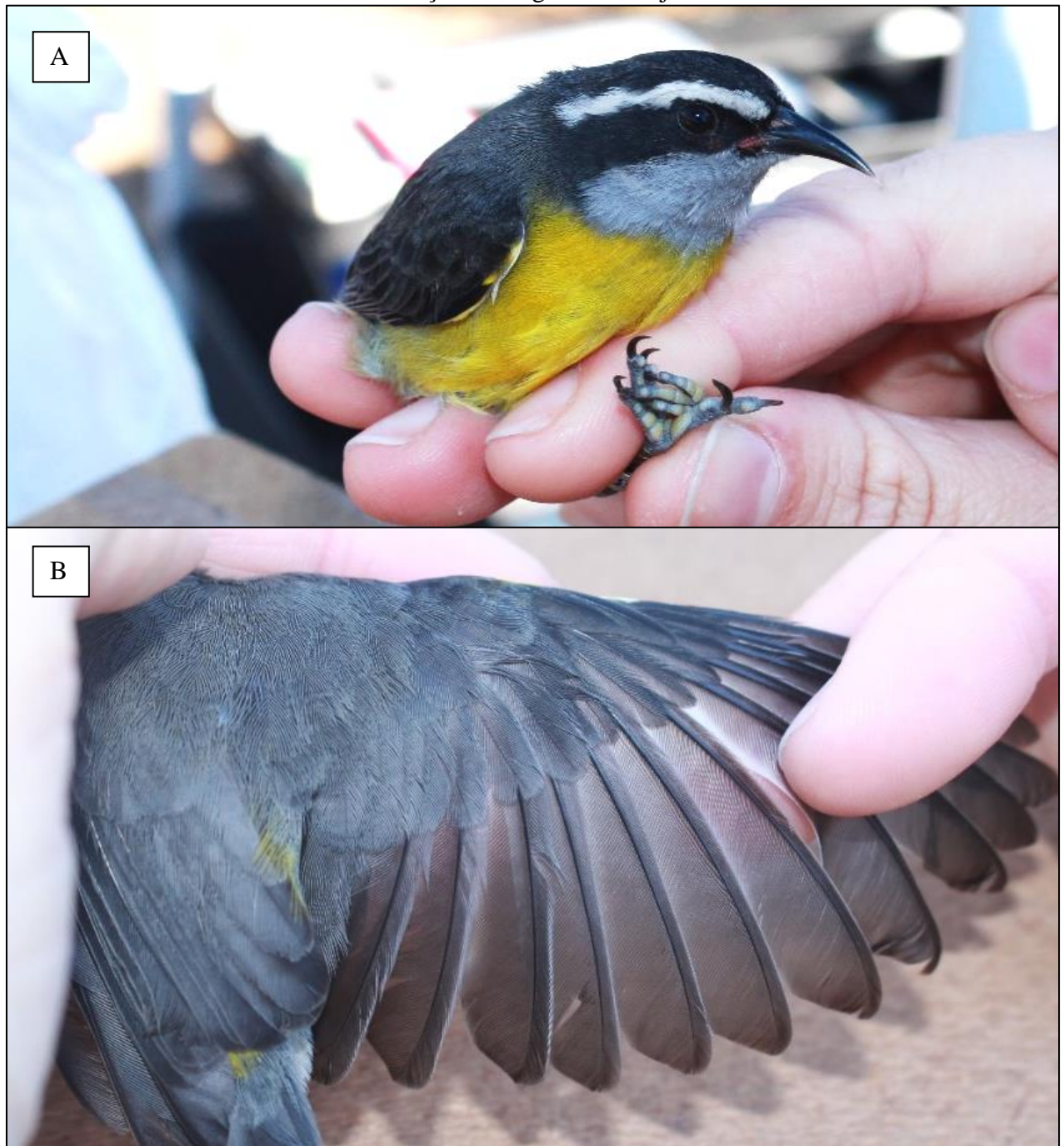
Fonte: Acervo CEMAVE (2017). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Tangara sayaca* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) e pré-básicas completas. Em (A) e (B), há um indivíduo amostrado que já havia passado pela sua primeira plumagem básica (juvenil, FCJ) e provavelmente pela FPF, sendo codificado como FAJ (após a primeira muda ou plumagem juvenil). Como após a FPF não era possível reconhecer em qual ciclo o espécime estava, já que uma muda completa não apresenta limites de mudas, grande parte dos indivíduos amostrados foram codificados como FAJ.

Figura 27 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Tachyphonus coronatus* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2016 a 2019). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Tachyphonus coronatus* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) e pré-básicas completas. Em (A) e (B) pode-se observar um indivíduo que já havia passado pela sua primeira plumagem básica/juvenil (após a FCJ) e provavelmente pela FPF, sendo codificado como FAJ (após a primeira muda ou plumagem juvenil). Como após a FPF não era possível reconhecer em qual ciclo o espécime estava, já que uma muda completa não apresenta limites de muda, grande parte dos indivíduos amostrados foram codificados como FAJ. Os machos trocaram todas as suas penas de cor marrom da FCJ para preta na FPF (C, D, E, F), enquanto que fêmeas permaneceram com a mesma coloração (marrom) em todos os ciclos (A, B).

Figura 28 – Detalhes das mudas e plumagens de indivíduos de *Coereba flaveola* amostrados na Estação Ecológica de Carijós.



Fonte: Acervo CEMAVE (2019). Na Estação Ecológica de Carijós os indivíduos de *Coereba flaveola* apresentaram mudas pré-formativas (FPF) e pré-básicas completas. Em (A) e (B) pode-se observar um indivíduo que já havia passado pela sua primeira plumagem básica (FCJ) e pela FPF, sendo codificado como FAJ (após a primeira muda ou plumagem juvenil). Como após a FPF não era possível reconhecer em qual ciclo o espécime estava, já que uma muda completa não apresenta limites de mudas, grande parte dos indivíduos amostrados foram codificados como FAJ.

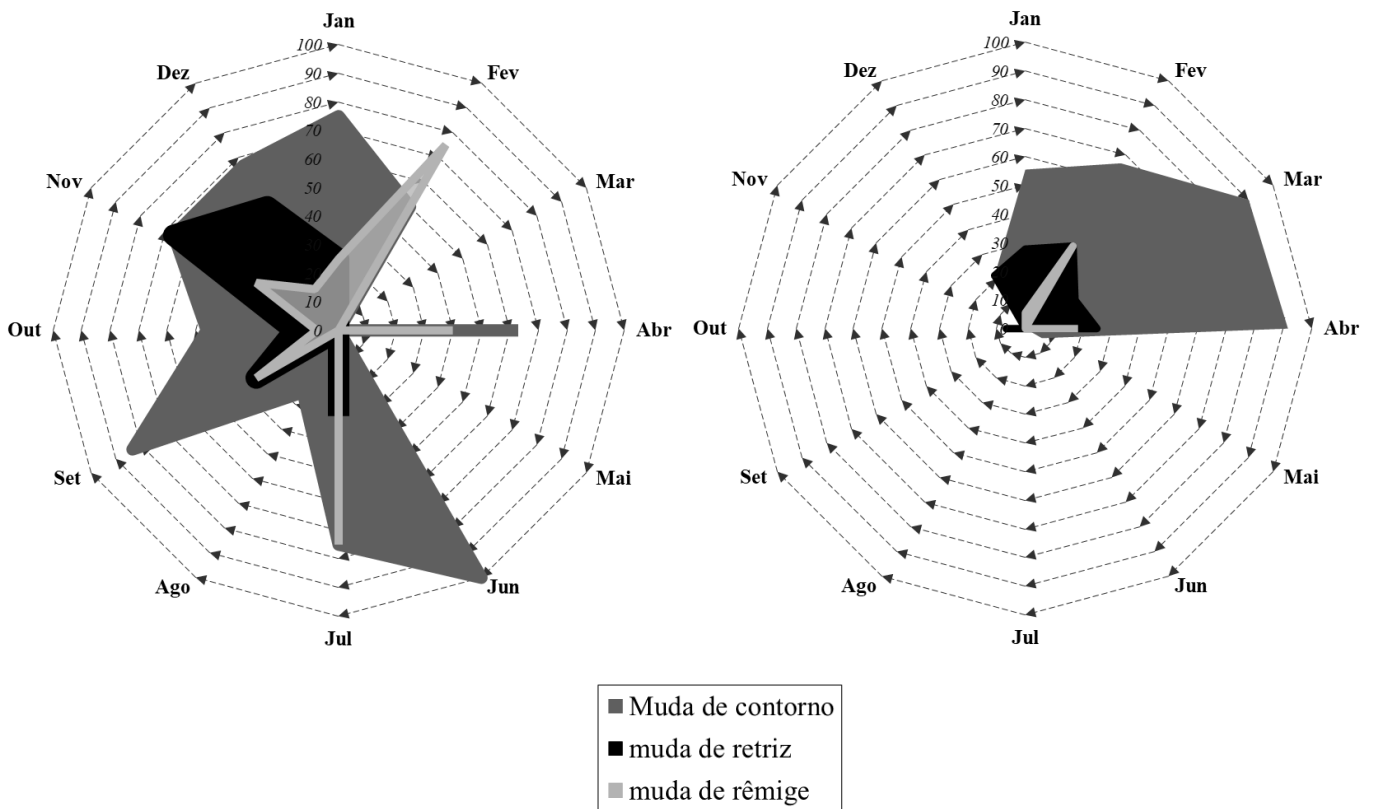
### 3.6 FENOLOGIA DAS POPULAÇÕES

Para algumas das espécies descritas no Quadro 5 foi possível identificar a fenologia da muda e da reprodução (Figura 29). Apesar dessas populações terem apresentado pequenas variações na duração dessas duas atividades, elas pareceram ter um período bem definido, apresentando um padrão seguido por quase toda a comunidade de aves amostradas.

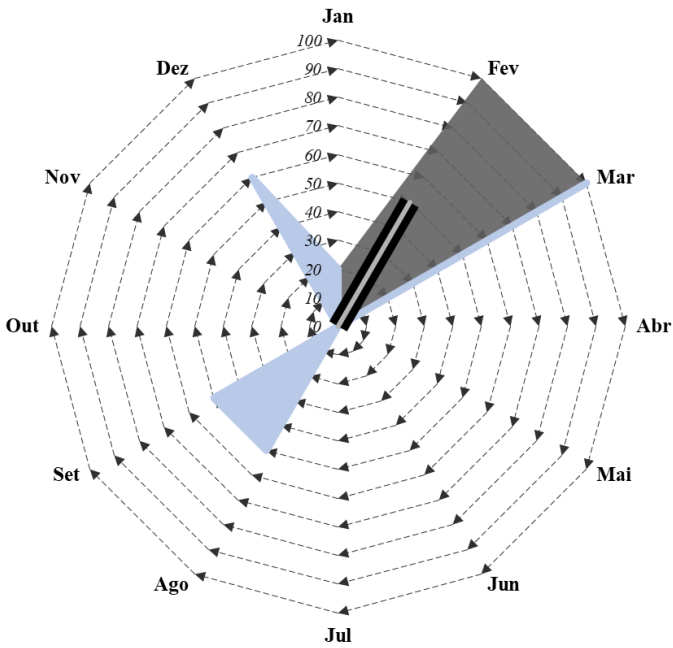
Figura 29 – Fenologia da muda e reprodução de dezessete espécies que foram caracterizados padrões de mudas na Estação Ecológica de Carijós entre os anos de 2015 e 2020.

#### *Columbina talpacoti* (n=51)

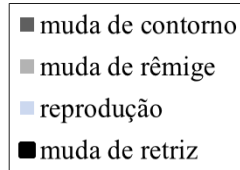
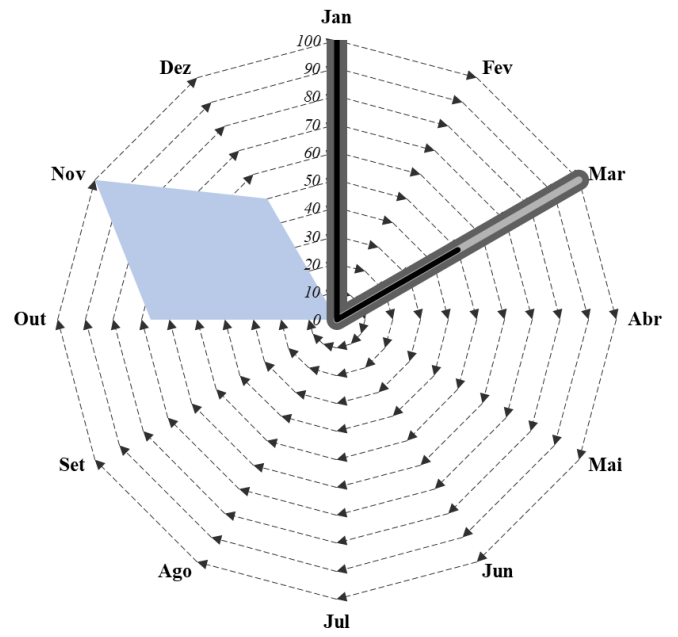
#### *Amazilia fimbriata* (n=127)



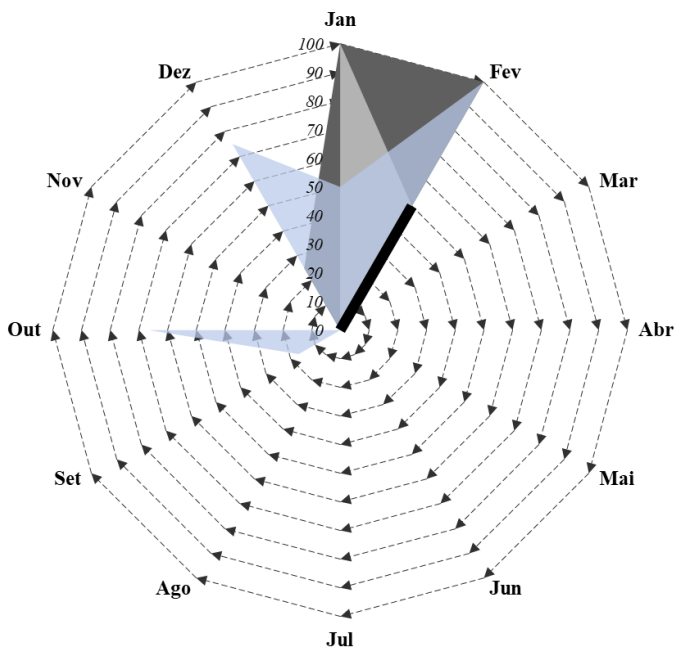
*Picumnus temminckii* (n=23)



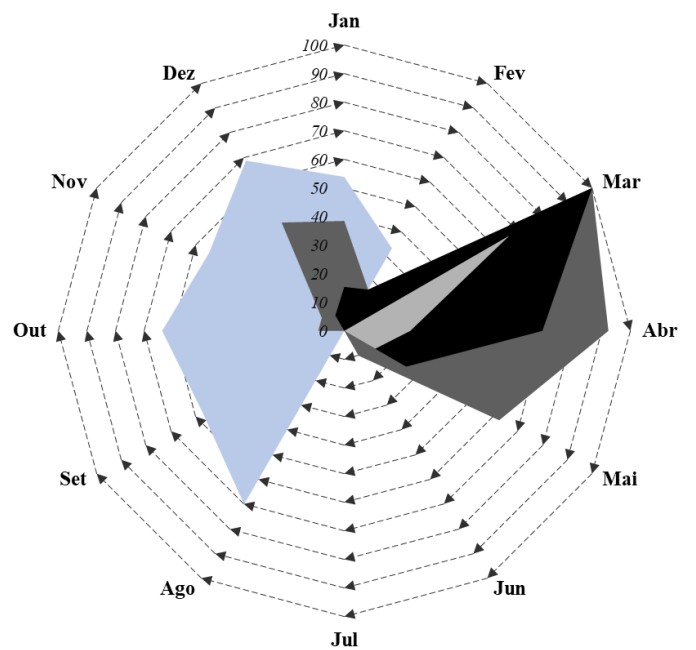
*Synallaxis spixii* (n=15)



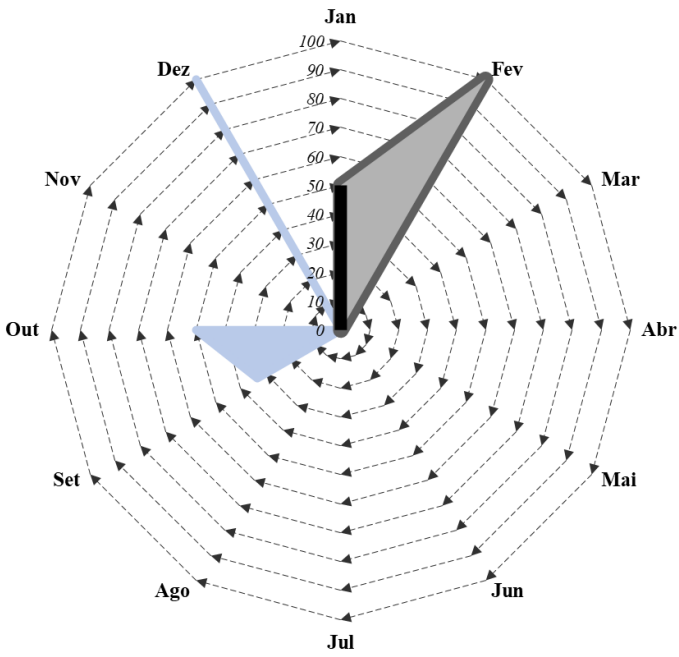
*Camptostoma obsoletum* (n=22)



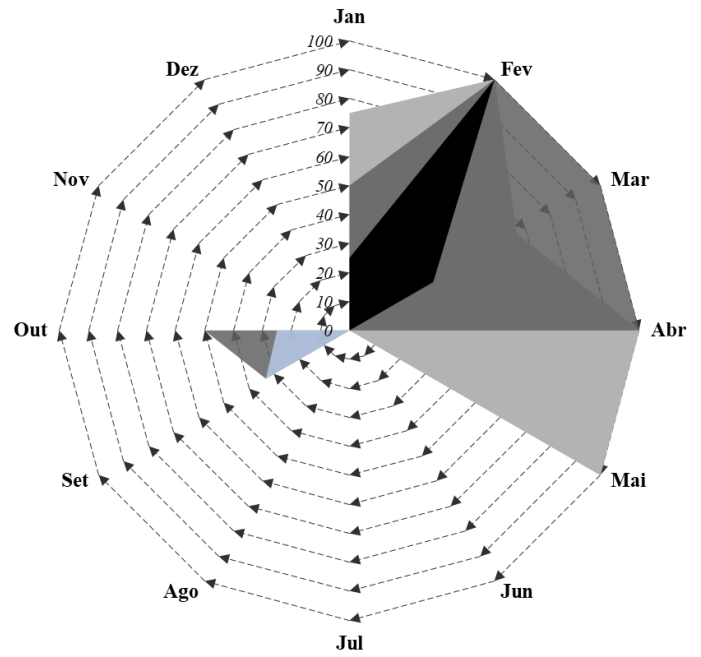
*Elaenia obscura* (n=115)



*Myiarchus ferox* (n=23)

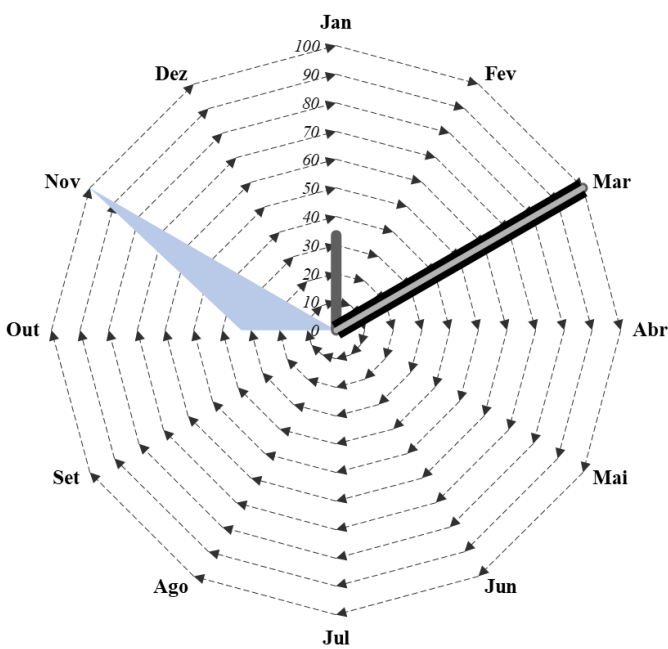


*Pitangus sulphuratus* (n=25)

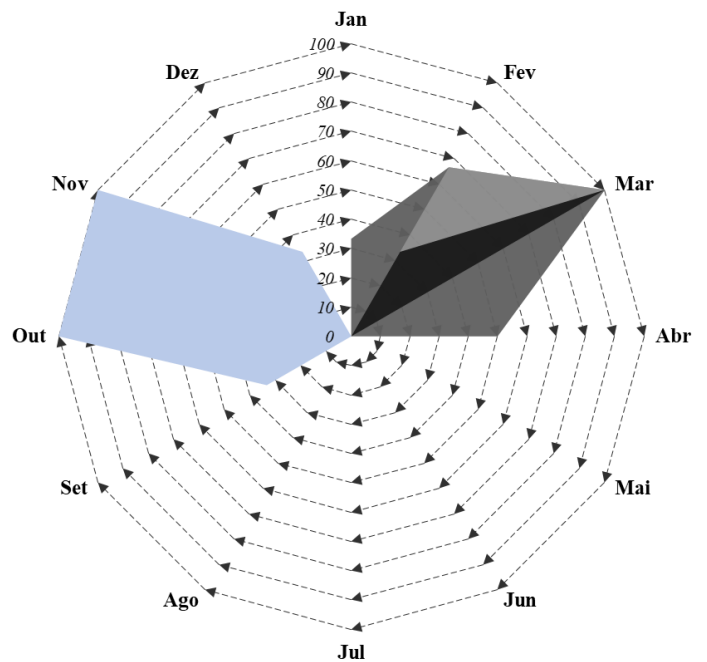


- muda de contorno
- muda de rêmige
- reprodução
- muda de retriz

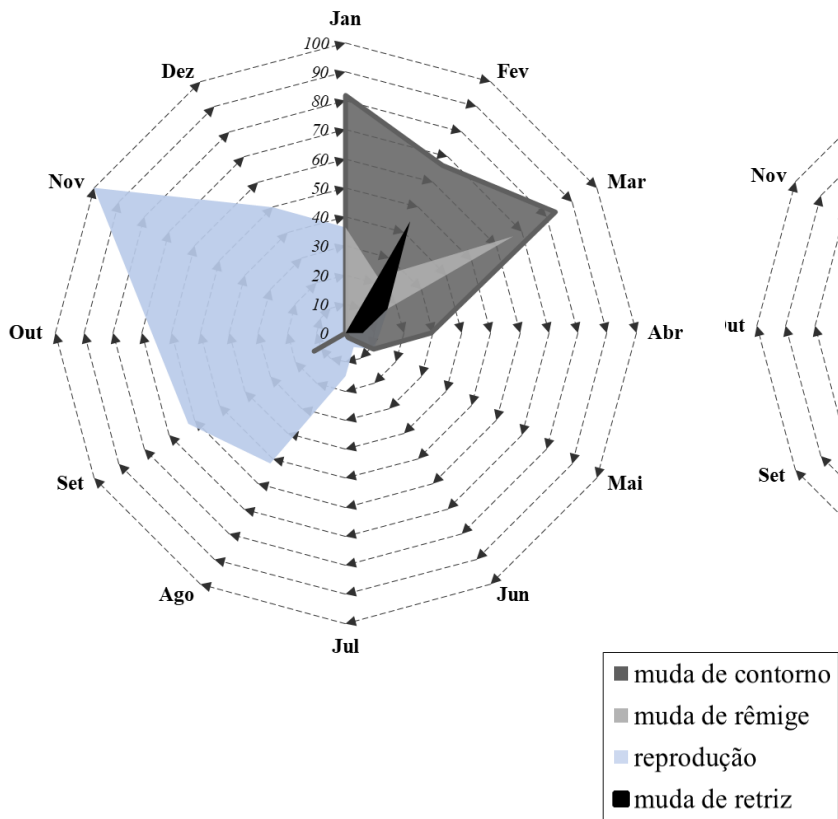
*Myiophobus fasciatus* (n=16)



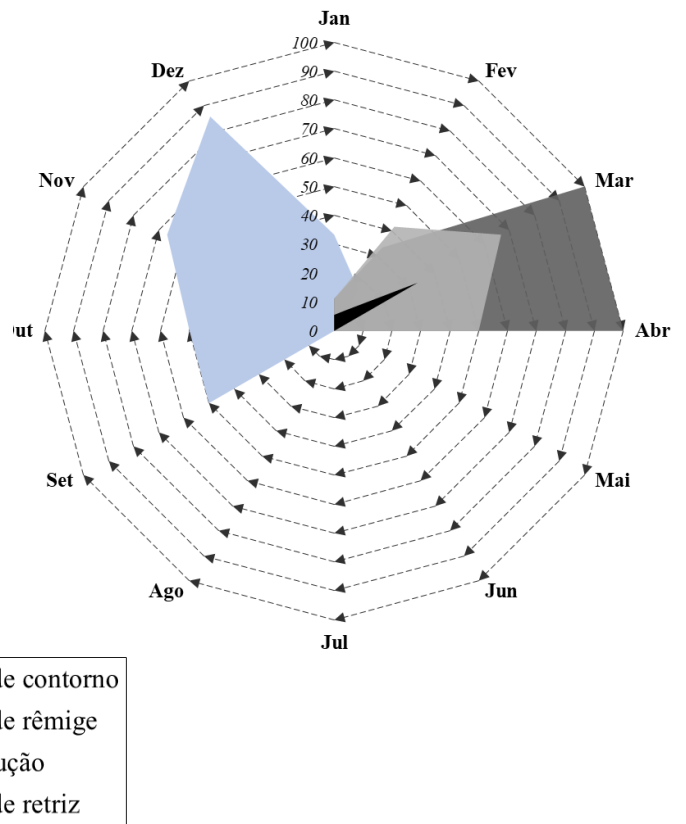
*Troglodytes musculus* (n=32)



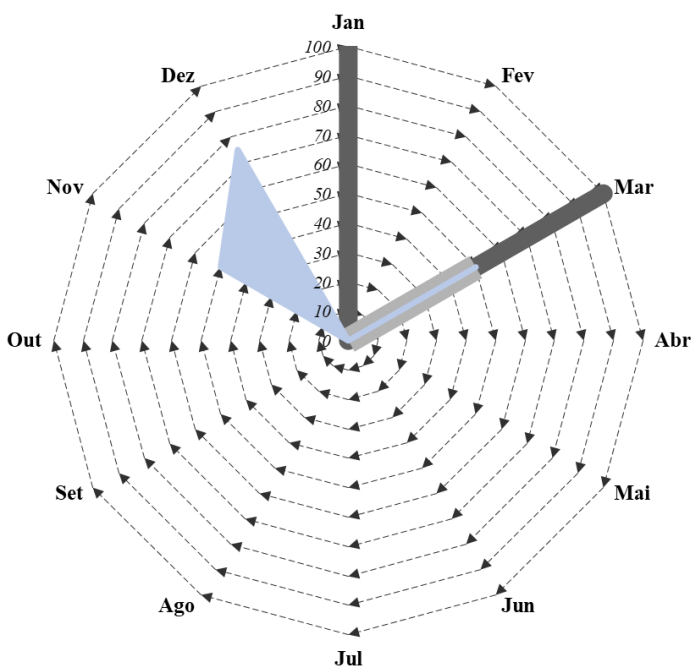
*Turdus amaurochalinus* (n=196)



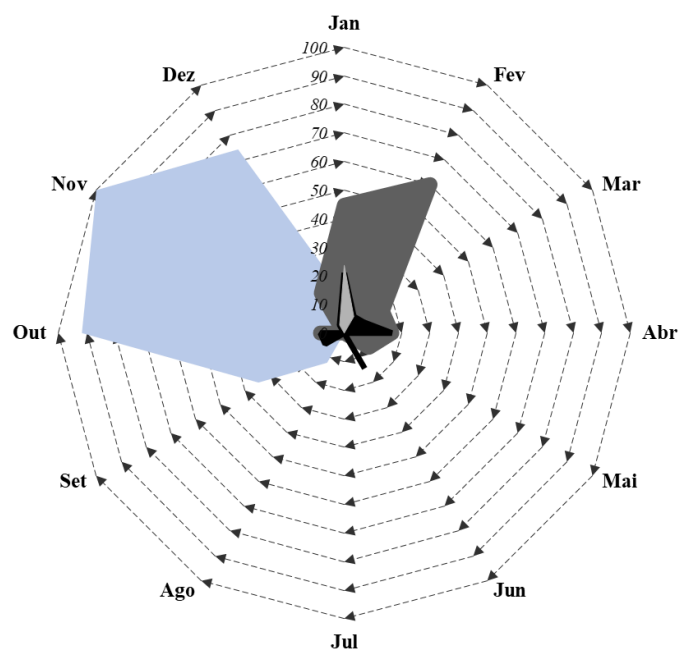
*Zonotrichia capensis* (n=74)



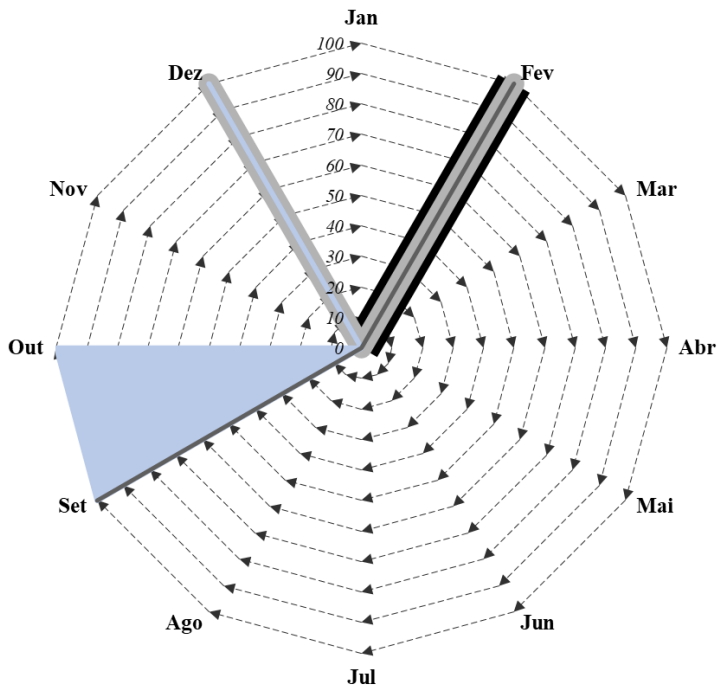
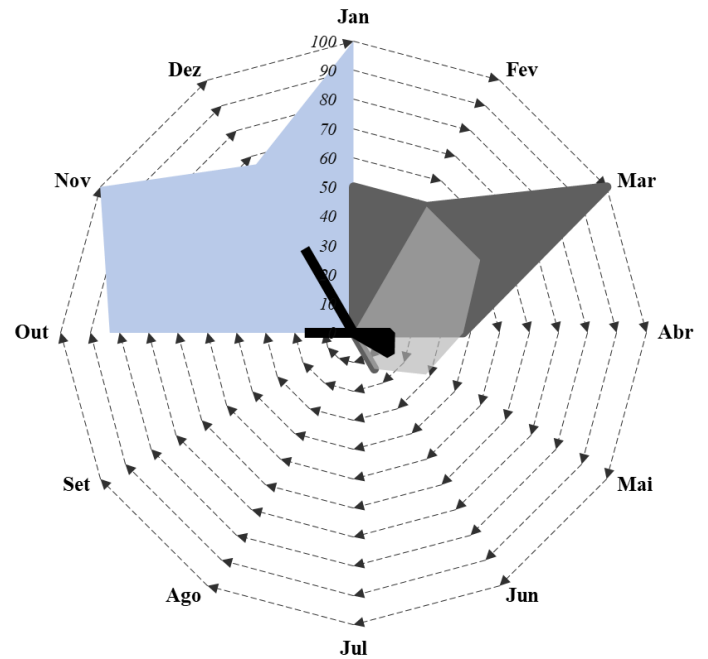
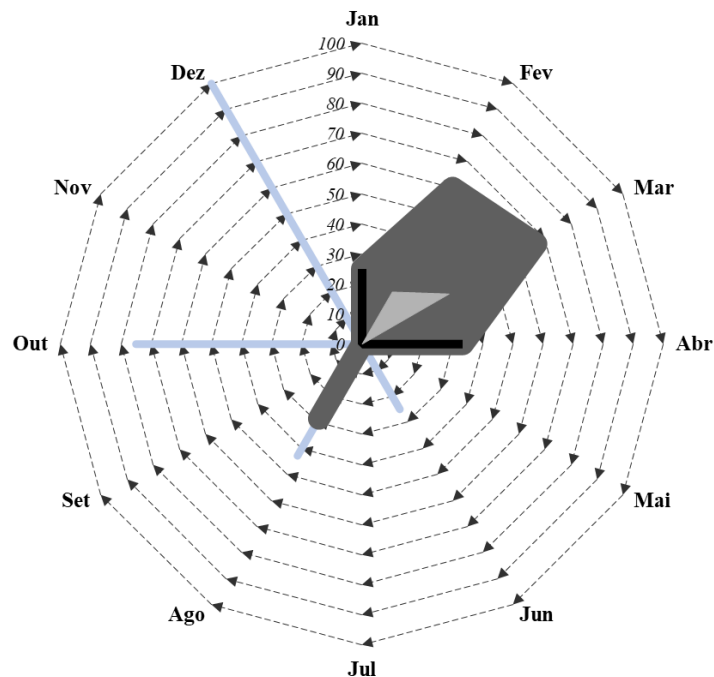
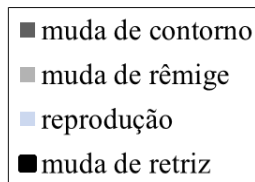
*Setophaga pitiayumi* (n=15)



*Geothlypis aequinoctialis* (n=230)





*Tangara sayaca* (n=9)*Tachyphonus coronatus* (n=45)*Coereba flaveola* (n=44)

Fonte: Elaborada pela autora (2021). Essa figura representa a fenologia da muda e da reprodução definida para 17 das 21 espécies que foram caracterizados padrões de mudas e plumagens na Estação Ecológica de Carijós. O preenchimento em azul claro (linhas ou formas), na figura, indica a frequência mensal de indivíduos amostrados que apresentaram características de estarem/iniciarem o período reprodutivo (protuberância e ou placa de incubação com escores “1” a “3”), enquanto que as cores restantes indicam as mudas simétricas, com as formas ou linhas pretas representando a frequência de indivíduos em muda simétrica nas retrizes, cinza escuro com muda simétrica nas rêmiges e cinza claro com muda simétrica nas penas de contorno (escores “2” a “4”).

## 4 DISCUSSÃO

Esse é o primeiro trabalho que descreve padrões de mudas e plumagens para classificar a idade de aves do domínio Mata Atlântica pelo método WRP. O presente estudo identificou as classes etárias da comunidade, inferiu padrões de mudas e plumagens para 21 das 51 espécies que apresentaram maior número amostral, reconhecendo a estratégia, a extensão, os tipos e a topografia de mudas e plumagens. Além disso, descreveu a fenologia da muda e da reprodução para 17 das 21 espécies que tiveram seus padrões de mudas e plumagens caracterizados. O esforço amostral gerado para monitorar as aves terrestres durante cinco anos na Esec de Carijós, resultou em uma gama de informações que foram fundamentais para compreender a história de vida da comunidade de aves amostradas, além de publicar novas informações a respeito da saúde das populações estudadas na Esec de Carijós (*e.g.*, Fecho *et al.* (2021) e Silva *et al.* (2019)) e da estimativa de sobrevivência (*e.g.*, França *et al.* (2021, em preparação)).

Sabe-se que em aves subtropicais, a reprodução e a muda de penas são nitidamente sazonais, com a primeira ocupando geralmente os meses de setembro a fevereiro (BUGONI *et al.*, 2002) e a segunda logo após o período reprodutivo, com as duas atividades raramente se sobrepondo. Nesse estudo foi observado que grande parte da comunidade de aves amostradas na Esec de Carijós se reproduziu entre setembro e fevereiro, um padrão também encontrado em outras comunidades de aves da Mata Atlântica do sul do Brasil (BUGONI *et al.*, 2002; REPPENING; FONTANA, 2011). Nessa UC, os indivíduos apresentaram cloaca volumosa para armazenamento do esperma e placa para incubação dos ovos, com a atividade reprodutiva começando na primavera austral e reduzindo durante o verão, e com eclosão de filhotes a partir deste período. Esse achado é importante pois permite compreender qual é o padrão temporal de uma das atividades que fazem parte do ciclo de vida das aves, e permite inferir quais são os fatores que regulam a dinâmica reprodutiva de populações subtropicais.

A muda de penas é um processo fundamental na história de vida das aves, e assim como a reprodução e a migração, tende a ocorrer em períodos de tempo bem definidos (HUMPHREY; PARKES, 1959) geralmente relacionados com a alta disponibilidade de recursos (FOSTER, 1975; MARINI; DURÃES, 2001; POULIN; LEFEBVRE; MCNEIL, 1992; SNOW, 1976). As aves amostradas na Esec de Carijós apresentaram muda e reprodução raramente se sobrepondo (3,45%), e isto ocorreu ao final do inverno e início da primavera austral. A substituição de penas descrita por Bugoni *et al.* (2002), Guallar *et al.* (2016), Oniki e Willis (1999), Reppening e Fontana (2011) em outros períodos, normalmente envolvendo

penas de contorno, também foi observada nas aves da UC e parece estar relacionada com a presença de mudas PA ou apenas pela substituição de penas que foram perdidas ao longo do ano. Apesar de *Elaenia obscura*, *Myiarchus ferox*, *Pitangus sulphuratus*, *Zonotrichia capensis* e *Geothlypis aequinoctialis*, e outras espécies amostradas na Esec possivelmente seguirem a EAC com extensão parcial ou limitada, ainda não foi possível definir com precisão se estas realmente seguem esta estratégia, visto que a substituição de penas que indicaria a presença de uma muda PA ocorreu em poucos indivíduos destas populações.

Assim, a muda PB da avifauna amostrada na Esec de Carijós seguiu o padrão descrito para as de latitude subtropical (BUGONI *et al.*, 2002; REPPENING; FONTANA, 2011), com pequenas variações de pico. A maior frequência ocorreu ao final do período reprodutivo, e o maior pico no mês de março, um pouco diferente das populações estudadas por Reppening e Fontana (2011) que apresentaram maior pico em fevereiro. A substituição simétrica das penas, observada em quase toda a comunidade de aves da Esec de Carijós, ao final do período reprodutivo, representou aves que estavam entrando em um novo ciclo, marcado pelo início de mudas FPJ ou PB, ou mesmo, mais tarde, por indivíduos em FPF. As espécies identificadas com extensão parcial na FPF geralmente apresentaram limites de mudas entre as grandes coberteiras da asa e álulas durante a FCF, um padrão que também ocorre em aves de ambientes temperados (HOWELL, 2010).

O sistema de classificação etária WRP, utilizado nesse estudo, permitiu que cada espécime amostrado na Esec de Carijós recebesse um código de idade que correspondia ao seu ciclo de muda. Ao longo de cinco anos, a avifauna apresentou 329 indivíduos (27,71% dos totais amostrados) estando em primeiro ciclo e indicando provável recrutamento ou reposição na comunidade. Considerando que Passeriformes já se reproduzem em FCF, pelo menos 175 indivíduos destes quase 28% contribuíram para a reprodução na comunidade, pois foram codificados como FCF. Enquanto que 39,42% também poderiam contribuir para a reprodução, e estavam ou tinham passado pelo seu segundo ciclo de muda (*i.e.*, sendo geralmente considerados adultos de plumagem).

A compreensão plena sobre as estratégias, extensões e tipos de mudas e plumagens, assim como de outros parâmetros, permitiu caracterizar padrões de mudas e plumagens para 21 espécies das 51 amostradas. Todas as 21 seguiram a EBC com extensões variáveis, e a maioria delas apresentou FCJ bastante característica, com penas estriadas ou com manchas e barras espalhadas em todo o corpo, o que provavelmente permitiu melhor camuflagem no ambiente

enquanto estas ainda estavam no ninho. Essas penas foram substituídas até os seis meses de idade durante a FPF.

Mais de 80% das espécies que tiveram padrões de mudas definidos para a Esec de Carijós apresentaram FPF com extensão não completa (variando de parcial a incompleta), enquanto que menos de 20% apresentaram muda completa. Isso provavelmente ocorreu pois as estratégias e extensões de mudas são bastante consistentes nos táxons, como um caráter conservado. Mas também poderia estar relacionado ao fato de que as aves que realizam mudas completas são mais generalistas e possuem recursos suficientes para ter energia e realizar a troca de todas as suas penas. Enquanto que os outros táxons dependem de maior disponibilidade de recursos, realizando mudas parciais ou incompletas que requerem menos energia do que as que incluem todas as suas penas, apesar do gasto energético ainda ser substancial (FOSTER, 1975).

Os padrões de mudas e plumagens caracterizados no presente estudo para as 21 espécies de aves, corroboram em parte com os encontrados por ornitólogos que estudaram as mudas e plumagens de aves de ambientes temperados. E também com os trabalhos mais recentes publicados para a região Neotropical, com algumas diferenças nas extensões ou padrões de substituições das FPF em nível de gênero e espécie.

Na UC, *Leptotila verreauxi* e *Amazilia fimbriata* apresentaram as mesmas estratégias e extensões de mudas descritas por Johnson e Wolfe (2018). Assim como *Dysithamnus mentalis* correspondeu à descrita por Ryder e Wolfe (2009). *Columbina talpacoti* seguiu o mesmo padrão de extensão de *C. passerina*, enquanto que *Picumnus temminckii* apresentou extensão da FPF diferente da encontrada no gênero observado por Johnson e Wolfe (2018) na avifauna amazônica (*i.e.*, com *P. exilis* apresentando FPF incompleta). Assim como as aves da Serra Nevada de Santa Marta, que foram estudadas por Gómez *et al.* (2012), com *Melanerpes rubricapillus* apresentando FPF incompleta.

*Synallaxis spixi* seguiu o mesmo padrão sugerido por Ryder e Wolfe (2009) para o seu gênero, e também dos encontrados por Gómez *et al.* (2012) em *S. albescens*, e por Johnson e Wolfe (2018) em *S. rutilans*. A população de *Camptostoma obsoletum* seguiu o mesmo padrão descrito por Aponte (2019) no Peru, mas foi diferente do observado por Ryder e Wolfe (2009) que sugeriram que o gênero faça FPF completa. Enquanto que *Elaenia parvirostris* e *E. obscura* apresentaram o mesmo padrão observado no gênero por Gómez *et al.* (2012), Johnson e Wolfe (2018) e Pyle, Engilis e Kelt (2015). E *E. parvirostris* apresentou a mesma extensão da FPF descrita por Johnson e Wolfe (2018).

A população de *Myiarchus ferox*, na UC, apresentou padrão semelhante ao encontrado por Johnson e Wolfe (2018), porém, algumas coberteiras primárias também foram substituídas na FPF (um pouco diferente das aves amazônicas que reteram todas as coberteiras primárias). De forma geral, essa população apresentou o mesmo padrão descrito para o gênero por Gómez *et al.* (2012) (*e.g.*, *M. tuberculifer*) e por outros *Myiarchus* sp. descritos por Johnson e Wolfe (2018), mas um padrão diferente do observado por Ryder e Wolfe (2009) que sugeriram que esse gênero faça FPF parcial.

Na Esec de Carijós, os indivíduos de *Pitangus sulphuratus* apresentaram extensões de FPF que já foram sugeridas para a família Tyrannidae (RYDER; WOLFE, 2009). No entanto, apesar de alguns estudos relatarem que o gênero realize mudas PA (GÓMEZ *et al.*, 2012; RYDER; WOLFE, 2009) não foram encontrados trabalhos que revelam as extensões de suas mudas. As populações de *Myiophobus fasciatus* e *Troglodytes musculus* seguiram o mesmo padrão das aves colombianas descrito por Gómez *et al.* (2012), além do descrito por Johnson e Wolfe (2018), Pyle, Engilis e Kelt (2015) e Ryder e Wolfe (2009) em *T. musculus*.

A população de *Turdus amaurochalinus*, na UC, apresentou as extensões de mudas sugeridas para o seu gênero e família, de acordo com Gómez *et al.* (2012), Johnson e Wolfe (2018), Pyle, Engilis e Kelt (2015) e Ryder e Wolfe (2009). Mas seu padrão foi distinto do encontrado por Capllonch (2015) no norte argentino (*i.e.*, FPF incompleta). Enquanto que os indivíduos de *Zonotrichia capensis* estudados por Cueva (2018), Gómez *et al.* (2012) e Pyle, Engilis e Kelt (2015) apresentaram o mesmo padrão de substituição de penas na FPF.

Já as populações de *Setophaga pitiayumi*, *Geothlypis aequinoctialis* e *Basileuterus culicivorus* na UC, apresentaram extensões de FPF que são as sugeridas para a sua família na região Neotropical, de acordo com Ryder e Wolfe (2009). *B. culicivorus* seguiu o mesmo padrão encontrado nas aves neotropicais estudadas por Gómez *et al.* (2012) e Guallar *et al.* (2016). Enquanto que *Tangara sayaca*, *Tachyphonus coronatus* e *Coereba flaveola* apresentaram o padrão descrito por Johnson e Wolfe (2018) e Ryder e Wolfe (2009) para os seus gêneros. No entanto, a população de *C. flaveola* e os gêneros *Tangara* e *Tachyphonus* amostrados na Esec, apresentaram padrões diferentes das aves estudadas por Gómez *et al.* (2012), que apresentaram FPF parcial para a espécie e os dois gêneros.

Por fim, as estratégias e extensões de mudas e plumagens encontradas nas 21 espécies da avifauna da Esec de Carijós, corroboraram, em nível de família, com as descritas por Howell (2010) em aves de ambientes temperados, assim como as descritas por Johnson e Wolfe (2018) na região Amazônica. Considerando que a estratégia de muda inclui a fenologia, o ciclo anual,

a duração, a intensidade, a extensão, a sequência e aonde a ave faz a muda (localização) (GUALLAR *et al.*, 2016), ter conhecimento sobre estes aspectos ajuda a entender quais fatores afetam os ciclos de vida desse táxon em uma comunidade (SILVEIRA, 2011). E a compreensão plena dos padrões observados nessas populações permite determinar as classes etárias baseando-se na sequência de mudas e plumagens (HOWELL *et al.*, 2003; HUMPHREY; PARKES, 1959; WOLFE; RYDER; PYLE, 2010).

Com esse trabalho, foi possível reconhecer padrões temporais de reprodução e de muda para espécies de aves Neotropicais que ainda permaneciam desconhecidos. Considerando que a ocorrência de muda e reprodução em nível de comunidades podem indicar padrões regionais (MARINI; DURÃES, 2001), pôde-se sugerir que as 21 populações de aves da Esec de Carijós que tiveram seus padrões de mudas e reprodução caracterizados, podem ser usadas como modelos para a avifauna subtropical residente. No entanto, deve-se ter cautela, pois pode haver uma diferença significativa entre diferentes locais, já que diferentes padrões parecem ter evoluído entre diferentes espécies e regiões (PAYNE, 1972).

## 5 CONCLUSÕES

As atividades de reprodução e de muda da avifauna amostrada na Esec de Carijós seguiram o mesmo padrão descrito para as aves de latitudes subtropicais, com as mudas PB ocorrendo após a reprodução, comum na Classe pois permite evitar ao máximo sobreposição entre estes dois eventos. A substituição simétrica das penas em uma muda PB, ou mesmo o crescimento de penas em ninhegos, observada logo após o período reprodutivo, sugeriu o início de um novo ciclo de muda na comunidade. O reconhecimento das sequências de mudas e plumagens permitiu codificar a idade de cada espécime amostrado. Enquanto que a compreensão plena sobre os aspectos envolvidos na sua fenologia, permitiu descrever padrões de mudas de 21 espécies de aves amostradas, possibilitando a identificação das classes etárias com maior acurácia em 42% das populações que foram amostradas na comunidade.

Confirma-se que todas as 21 espécies seguiram a EBC, bastante comum em Passeriformes e aves terrestres menores, com extensões que variaram de parciais a completas. Também, que houveram algumas diferenças nas extensões de mudas entre as aves amostradas na Esec de Carijós, e as descritas em outros estudos conduzidos na região Neotropical, mas muitas semelhanças com os desenvolvidos por Johnson e Wolfe na avifauna amazônica. No

entanto, como a maioria dos trabalhos desenvolvidos na região tropical têm se concentrado no tempo de muda e na sua relação com outras atividades do ciclo anual, há ainda muitas lacunas a serem preenchidas sobre a duração, extensão e sequências de mudas e plumagens da avifauna Neotropical, assim como investigações se há diferenças dentro de uma mesma região. Portanto, a muda é um evento muito importante na história de vida das aves e deve ser melhor estudada, sendo este trabalho pioneiro para a região e o primeiro que descreve padrões de mudas e plumagens para classificar a idade de aves do domínio Mata Atlântica pelo método WRP.

Conclui-se que o conhecimento desenvolvido sobre as mudas e plumagens para classificar etariamente as aves pelo método WRP na Esec de Carijós, promoveram maior compreensão de parâmetros populacionais da comunidade de aves, que servem como indicadores da biodiversidade local. Também, que os padrões de mudas e plumagens descritos para as 21 espécies podem ser usados como modelos para outras UC que possuem comunidades de aves similares.

## REFERÊNCIAS

- APONTE, M.A. **Patrones de muda y determinación de la edad del Mosquerito Silbador (*Camptostoma obsoletum*) (Temminck, 1824)**. Tese (Graduação em Biologia) – Faculdade de Ciências, Universidade Nacional Agraria La Molina. Peru, 2019.
- BRASIL. **Decreto nº 94.656, de 20 de julho de 1987**. Cria as Estações Ecológicas de Carijós, Pirapitinga e Tupinambás, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1987.
- BRASIL. Esec Carijós (Org.). **Plano de Manejo Esec Carijós**. 2002.
- BRIDGE, E.S. Mind The Gaps: What's Missing in Our Understanding of Feather Molt. **The Condor**, v. 113, n. 1, p. 1-4, 2011.
- BUGONI, L.; *et al.* Biometry, molt and brood patch parameters of birds in southern Brazil. **Ararajuba**, v. 10, n. 1, p. 85-94, 2002.
- CAPLLONCH, P. Estrategias de muda en tres especies de zorzales de Argentina. **Hornero** v. 30, n. 2, p. 63-68, 2015.
- CUEVA, D. Molt strategy and aging of Rufous-collared Sparrow (*Zonotrichia capensis*) in Bogotá, Colombia. **Zoology**, v. 40, n. 1, p. 18-26, 2018.
- DE BEER, S.J.; *et al.* **SAFRING Bird Ringing Manual**. South African Bird Ringing Unit, Avian Demography Unit, University of Cape Town, 2001.
- DWIGHT, J. Plumage Cycles and the Relation between Plumages and Moults. **The Auk**, v. 19, n. 3, p. 248-255, 1902.
- FECCHIO, A.; *et al.* Migration and season explain tick prevalence in Brazilian birds. **Medical and Veterinary Entomology**, p. 1-9, 2021.
- FOSTER, M.S. The overlap of molting and breeding in some tropical birds. **The Condor**, v. 77, p. 304-314, 1975.
- FRANÇA, L. F.; *et al.* Sobrevivência comparada de aves tropicais e sul-temperadas no novo mundo. **Journal of Animal Ecology**. Em preparação, 2021.
- GÓMEZ, C.; *et al.* Documentando estrategias de muda en aves neotropicales: ejemplos de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. **Ornithologia Neotropical**, v. 23, p. 129-138, 2012.
- GUALLAR, S.X.; *et al.* Molt strategies of ten neotropical forest passerine species. **The Wilson Ornithological Society**, v. 128, n. 3, p. 543-555, 2016.
- HOWELL, S.N.G. All you ever wanted to know about molt but were afraid to ask. Part I: The variety of molt strategies. **Birding**, v. 35, n. 5, p. 490-496, 2003a.
- HOWELL, S.N.G. All you ever wanted to know about molt but were afraid to ask. Part II: Finding Order Amid the Chaos. **Birding**, v. 35, n. 5, p. 640-650, 2003b.



HOWELL, S.N.G. **Peterson reference guides: Molt in North American birds.** Houghton Mifflin Harcourt, Boston, 2010.

HOWELL, S.N.G.; CORBEN, C. A commentary on molt and plumage terminology implication from the Western Gull. **Western Birds**, v. 31, p. 50-56, 2000.

HOWELL, S.N.G.; *et al.* The first basic problem: a review of molt and plumage homologies. **The Condor**, n. 105, p. 635-653, 2003.

HUMPHREY, P.S.; PARKES, K.C. An approach to the study of molts and plumages. **The Auk**, v. 78, n. 1, p. 1-31, 1959.

IBAMA: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (org.). **Manual de Anilhamento de Aves Silvestres.** 2° ed. Brasília, 1994.

JOHNSON, E.I.; WOLFE, J.D. **Molt in neotropical birds: life history and aging criteria.** CRC Press, 2018.

JOHNSON, E.I.; *et al.* Modifications to a molt-based ageing system proposed by Wolfe *et al.* (2010). **J. Field Ornithology**, v. 82, n. 4, p. 422-424, 2011.

LAS-CASAS, F.M.G.; *et al.* Determinação de idade de aves neotropicais com base no ciclo de mudas e plumagens. *In*: SOUSA, A.E.B.A. de; SERAFINI, P.P. (org.). **Manual de anilhamento de aves silvestres.** 3.ed. Brasília: ICMBIO, CEMAVE, cap. 12, p. 70-88, 2020.

LUGARINI, C.; SERAFINI, P.P.; SOUSA, A.E.B.A. Coleta de dados. *In*: SOUSA, A.E.B.A.; SERAFINI, P.P. (org.). **Manual de anilhamento de aves silvestres.** 3. ed. Brasília: ICMBIO, CEMAVE, cap. 7, p. 31-42, 2020.

MARINI, M.Â.; DURÃES, R. Annual Patterns of Molt and Reproductive Activity of Passerines in South-Central Brazil. **The Condor**, v. 103, p. 767-775, 2001.

MITTERMEIER, R.A.; *et al.* **Hotspot revisite.** Cemex, 2004.

MULVIHILL, R.S. Using molt and plumage to age passerines. **North American bird banding**, v. 18, n. 1, p. 1-10, 1993.

NABC. **The North American Bander's Study Guide.** The North American Banding Council, California, 2001.

ONIKI, Y.; WILLIS, E.O. Body mass, cloacal temperature, morphometrics, breeding and molt of birds of the Serra das Araras region, Mato Grosso, Brazil. **Ararajuba**, v. 7, n. 1, p. 17-21, 1999.

PAYNE, R. B. Mechanisms and control of molt. *In*: FARNER, D.S.; KING, J. R. **Avian biology**, v.2. Academic Press, New York, cap. 3, p. 103-155, 1972.

PIACENTINI, V.Q.; *et al.* **Lista Comentada das Aves do Brasil pelo Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos.** Usa: Revista Brasileira de Ornitologia, v. 23, n. 2, 2015.

- POULIN, B.; LEFEBVRE, G.; MCNEIL, R. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. **Ecology**, v. 73, n. 6, p. 2295-2309, 1992.
- PYLE, P. **Identification guide to North American birds**, Part I. Slate Creek Press, 1997.
- PYLE, P. **Identification guide to North American birds**, Part II. Slate Creek Press, 2008.
- PYLE, P. Evolutionary implications of synapomorphic wing-molt sequences among falcons (Falconiformes) and Parrots (Psittaciformes). **The Condor**, v. 115, n. 3, p. 593-602, 2013.
- PYLE, P.; ENGILIS, A.; KELT, D.A. **Manual for aging and sexing birds of Bosque Fray Jorge National Park and Northcentral Chile**, with notes on range and breeding seasonality. Baton Rouge: Louisiana State University, 2015.
- PYLE, P.; *et al.* **Identification guide to North American passerines**. Slate Creek Press, 1987.
- RALPH, C. J. *et al.* **Handbook of Field Methods for Monitoring Landbirds**. 1993.
- REPENNING, M.; FONTANA, C.S. Seasonality of breeding, molt and fat deposition of birds in subtropical lowlands of southern Brazil. **EMU**, v. 111, p. 268-280, 2011.
- RODRIGUES, R.C.; *et al.* Atlantic bird traits: a data set of bird morphological traits from the Atlantic forests of South America. **Ecology**, v. 100, n. 6, 2019.
- ROOS, A.L. Capturando aves: Número de redes e esforço de captura. *In*: MATTER, S.V. *et al.* (org.). **Ornitologia e conservação: ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. 1.ed. Rio de Janeiro: Technical books, cap. 4, p. 84-85, 2010.
- RYDER, T.B.; DURÃES, R. It's not easy being green: using molt and morphological criteria to age and sex greenplumage manakins (Aves: Pipridae). **Ornitologia Neotropical**, v. 16, p. 481-491, 2005.
- RYDER, T.B.; WOLFE, J.D. The current state of knowledge on molt and plumage sequences in selected Neotropical bird families: a review. **Ornitologia Neotropical**, v. 20, n. 1, p. 1-18, 2009.
- SILVA, R.B.; *et al.* *Eutrombicula tinami* (Oudemans, 1910) (Trombidiformes: Trombiculidae) in Brazil: a neglected ectoparasite of several animals including humans. **Acarologia**, v. 59, n. 4, p. 412-423, 2019.
- SILVEIRA, M.B. **Período, duração e intensidade das mudas em aves do Brasil Central**. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília. Brasília, 2011.
- SNOW, D.W. The relationship between climate and annual cycles in the Cotingidae. **Ibis**, v. 118, p. 366–401, 1976.
- WOLFE, J.D.; RYDER, T.B., PYLE, P. Using molt cycles to categorize the age of tropical birds: an integrative new system. **J. Field Ornithology**, v. 81, n. 2, p. 186-194, 2010.

**APÊNDICE A – Número de capturas por espécies entre setembro de 2015 e fevereiro de 2020 na Estação Ecológica de Carijós, de acordo com classificação taxonômica de Piacentini *et al.* (2015).**

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>N *</b>
Gruiformes	Rallidae	<i>Laterallus leucopyrrhus</i> (Vieillot, 1819)	2
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina</i> sp. Spix, 1825	1
Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	53
Columbiformes	Columbidae	<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	8
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	3
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	1
Caprimulgiformes	Caprimulgidae	<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	3
Apodiformes	Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i> (Gmelin, 1788)	1
Apodiformes	Trochilidae	<i>Thalurania glaucopis</i> (Gmelin, 1788)	9
Apodiformes	Trochilidae	<i>Amazilia fimbriata</i> (Gmelin, 1788)	140
Coraciiformes	Alcedinidae	<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	4
Piciformes	Picidae	<i>Picumnus temminckii</i> Lafresnaye, 1845	27
Piciformes	Picidae	<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	2
Piciformes	Picidae	<i>Celeus flavescens</i> (Gmelin, 1788)	3
Passeriformes	Thamnophilidae	<i>Dysithamnus mentalis</i> (Temminck, 1823)	6
Passeriformes	Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i> (Gmelin, 1788)	1
Passeriformes	Furnariidae	<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	17
Passeriformes	Pipridae	<i>Manacus manacus</i> (Linnaeus, 1766)	4
Passeriformes	Pipridae	<i>Chiroxiphia caudata</i> (Shaw e Nodder, 1793)	4
Passeriformes	Platyrrinchidae	<i>Platyrrinchus</i> sp. Desmarest, 1805	1
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Mionectes rufiventris</i> Cabanis, 1846	1
Passeriformes	Rhynchocyclidae	<i>Leptopogon amaurocephalus</i> Tschudi, 1846	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	23
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia</i> sp. Sundevall, 1836	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia parvirostris</i> Pelzeln, 1868	14
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny e Lafresnaye, 1837)	124
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga</i> sp. Gould, 1839	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	1
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Attila rufus</i> (Vieillot, 1819)	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus swainsoni</i> Cabanis e Heine, 1859	2
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin, 1789)	23
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	25
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiodynastes maculatus</i> (Statius Muller, 1776)	3
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	5
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Myiophobus fasciatus</i> (Statius Muller, 1776)	17
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Cnemotriccus fuscatus</i> (Wied, 1831)	7
Passeriformes	Hirundinidae	<i>Stelgidopteryx ruficollis</i> (Vieillot, 1817)	1
Passeriformes	Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	35
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	1
Passeriformes	Turdidae	<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	204

<b>Ordem</b>	<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>N *</b>
Passeriformes	Passerellidae	<i>Zonotrichia capensis</i> (Statius Muller, 1776)	76
Passeriformes	Parulidae	<i>Setophaga pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	15
Passeriformes	Parulidae	<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	260
Passeriformes	Parulidae	<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	16
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	9
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tangara peruviana</i> (Desmarest, 1806)	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	48
Passeriformes	Thraupidae	<i>Ramphocelus bresilius</i> (Linnaeus, 1766)	2
Passeriformes	Thraupidae	<i>Dacnis cayana</i> (Linnaeus, 1766)	5
Passeriformes	Thraupidae	<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	47
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila caerulea</i> (Vieillot, 1823)	1
Passeriformes	Thraupidae	<i>Sporophila angolensis</i> (Linnaeus, 1766)	1
Passeriformes	Fringillidae	<i>Euphonia violacea</i> (Linnaeus, 1758)	5

Fonte: Elaborada pela autora (2021). N= capturas. Nota\*: aves recuperadas e recapturadas estão incluídas nessa tabela







ANEXO D – Códigos usados para classificação de idade, sexo, muda ativa e limites de mudas. Adaptado de Jonhson (*com. pers.*, 2015)

HOW AGED AND SEXED FIELD - Campo de como determinar a idade e o sexo	<u>Diferenças Físicas</u>	HOW AGED AND SEXED FIELD - Campo de como determinar a idade e o sexo	<u>Características das penas</u>
	B Brood Patch - Placa de incubação C Cloacal protuberance - Protuberância cloacal @ Egg in oviduct - Ovo no oviduto E Eye color - Cor dos olhos I Bill/mouth color or striation on bill (e.g., in hummingbirds) - Bico/cor das boca estrias no bico (por exemplo, em beija-flores) G Gape - Comissura labial T Feet or legs - Pés ou pernas S Skull ossification - Ossificação do crânio Q Measurements (e.g., quantification of any part) - Medidas (qualquer parte)		W Feather wear - Desgaste das penas V Feather shape - Forma das penas R Pre Juvenile (1st prebasic) molt - Pré-juvenil (1º pré-básica) = Fault bar alignment - Alinhamento da barra de falhas # Growth bar alignment - Alinhamento da barra de crescimento
	<u>Características da plumagem</u>		<u>Outros e Indeterminado</u>
M Aged by molt limits - Idade determinada por limites de mudas N Aged by no molt limits - Idade determinada por não ter limites de mudas K Definitive Basic - Básica definitiva A Definitive Alternate - Alterna definitiva F First cycle (Formative or First alternate) - 1º ciclo (Formativa ou 1º alterna) J Juvenile - Juvenil P Plumage, only use for sexual dichromatism - Plumagem, uso exclusivo para o dimorfismo sexual L Use in combination with second code based on plumage color patch Length or extent - put in notes the specific measurement on C (crown), W (wing), T (tail), S (spot on center of feathers), or G (gorget in hummingbirds); e.g., LC, LW, etc. - Use em combinação com o segundo código com base no padrão de cor da plumagem, comprimento ou extensão - coloque em notas a medida específica em C (coroa), W (asa), T (cauda), S (ponto no centro das penas) ou G (gola em beija-flores); por exemplo: LC, LW, etc.	O Other (e.g., behavior, copulation - put in notes) - Outros (por exemplo: comportamento, cópula, etc - coloque em notas) U Undetermined after examination - Indeterminado após exame Z Less precise age (<95%), but high certainty, put suspected age code in notes - Baixa precisão de idade (<95%) mas alta certeza, colocar código de idade suspeito em notas R Use Aged and Sex by recovered - Use para a idade e o sexo de aves recuperadas		
	<u>MOLT LIMIT - Campo dos limites de mudas</u>		<u>Características de Limites de mudas</u>
	N None - Nenhum P Primary flight feathers - Penas primárias de voo S Secondary flight feathers - Penas secundárias de voo D Primary coverts - Coberteiras primárias G Greater/secondary coverts - Grandes coberteiras/secundárias V Primary vs. greater coverts - Coberteiras primárias vs. grandes coberteiras R Rectrices - Retrizes L Lesser coverts - Pequenas coberteiras M Median coverts - Médias coberteiras E Median vs. greater coverts - Médias coberteiras vs. Grandes coberteiras I Median vs. lesser coverts - Médias coberteiras vs. Pequenas coberteiras B Body plumage - Plumagem do corpo C Carpal covert vs. alula covert/lesser alula - Coberteira carpal vs. álula/álula menor A Alula 1 vs. alula 2 or alula 2 vs. alula 3 - Álula 1 vs. 2, ou álula 2 vs. 3 & Underwing coverts - Coberteiras abaixo das asas		



## ANEXO E - Escalas utilizadas em campo para determinação da ossificação craniana

Escalas utilizadas para determinar a ossificação do crânio	
Escala/Código	Características
<b>0 ou N</b>	Não apresenta manchas brancas. Apenas uma única camada de cobertura óssea em toda a cabeça.
<b>1 ou T</b>	Traço de pneumatização na região posterior do crânio. Aparece como uma coloração cinzenta opaca triangular. Entre 1 a 5% pneumatizado.
<b>2 ou L (less)</b>	Menos de 1/3 pneumatizado. Geralmente a parte posterior do crânio apresenta uma área modelada de pneumatização acinzentada e contrastando com uma área não pneumatizada. A área acinzentada mostra pequenos pontinhos esbranquiçados, típicos da pneumatização.
<b>3 ou H (half)</b>	Entre 1/3 a 2/3 pneumatizado. Crânio com mais de 1/3, mas menos de 2/3 pneumatizado. A maior parte da porção posterior do crânio está pneumatizada, assim como uma pequena porção anterior, estendendo-se um pouco além da área dos olhos. Na parte anterior do crânio é muito difícil observar pneumatização, porque as penas são densas e curtas, impedindo o afastamento para exposição da pele, ultrapassando os lados do crânio.
<b>4 ou G (greater)</b>	As áreas pneumatizadas ultrapassam 2/3 do tamanho total do crânio e é possível observar pequenas áreas ainda não pneumatizadas (95% de pneumatização).
<b>5 ou A (almost)</b>	Pneumatização entre 95 a 99%. Este grau de pneumatização evidencia duas áreas ovais rosadas, uma de cada lado da linha mediana, ou uma faixa rosada única, atravessando o centro do crânio.
<b>6 ou F (fully)</b>	Crânio completamente pneumatizado. Todo o crânio aparece opaco ou esbranquiçado, com diminutos pontos brancos: as colunas de pneumatização.

Fonte: Adaptado de Ralph *et al.* (1993).

## ANEXO F – Escalas utilizadas em campo para determinação de protuberância cloacal

<b>Determinação de protuberância cloacal</b>	
<b>Escala</b>	<b>Características</b>
<b>0</b>	Sem evidência de protuberância.
<b>1</b>	Pequena; ligeira distensão abdominal; Cloaca ligeiramente alargada na base, ainda estreita na ponta.
<b>2</b>	Média; distensão óbvia no abdômen; forma colunar (base e ponta aproximadamente igual em diâmetro).
<b>3</b>	Grande; forma bulbosa (ponta superior à base).

Fonte: Adaptado de Pyle *et al.* (1987).

## ANEXO G – Escalas utilizadas em campo para determinação de placa de incubação

<b>Padrão de desenvolvimento da placa de incubação em aves</b>	
<b>Escala</b>	<b>Características</b>
<b>0</b>	A placa de incubação não está presente. O peito encontra-se mais ou menos emplumado e apresenta suave coloração vermelha-escura. Nenhuma área do peito ou abdômen evidencia vascularização.
<b>1</b>	As penas do peito foram perdidas e alguma vascularização pode ser vista, mas a maior parte da área apresenta-se ainda lisa e vermelha-escura.
<b>2</b>	A vascularização é evidente, algumas pregas estão presentes, e algum fluido abaixo da pele começa a tornar-se perceptível, dando a área uma coloração rosácea-opaca, contrária a coloração vermelha-escura dos músculos.
<b>3</b>	A vascularização é extrema, a placa de incubação é espessa e enrugada, há muito mais fluido embaixo da pele. Este é o grau máximo de extensão da placa de incubação e corresponde ao período de incubação dos ovos.
<b>4</b>	A maior parte da vascularização desapareceu e o fluido embaixo da pele também, embora a pele mantenha-se ainda espessa e com aparência ressecada e enrugada.
<b>5</b>	A vascularização e o fluido desapareceram por completo e a maior parte das pregas ou rugas também. Presença de canhões de penas na área.

Fonte: Adaptado de IBAMA (1994); Lugarini, Serafini e Sousa (2020).

## ANEXO H - Escalas utilizadas em campo para identificação de desgaste de penas primárias

<b>Escala utilizada para avaliar o desgaste das penas primárias</b>	
<b>Escala</b>	<b>Características</b>
<b>0</b>	Sem uso, bordas e coloração perfeitas em toda a barra terminal, inclusive nas extremidades.
<b>1</b>	Penas levemente usadas, bordas ainda não apresentam frangeamento ou cortes. Uma discreta descoloração é perceptível nas porções laterais, mas não nas extremidades.
<b>2</b>	Penas relativamente usadas; bordas apresentam cortes e frangeamento ainda discretos.
<b>3</b>	Penas com frangeamento bem definido, cortes e falhas são óbvios ao longo das bordas.
<b>4</b>	Penas muito usadas; as primárias apresentam-se completamente talhadas nas bordas laterais e extremidades.
<b>5</b>	Penas excessivamente usadas; apresentam-se esfarrapadas nas bordas, as extremidades estão completamente quebradas a ponto de exercerem alguma influência negativa sobre o voo.

Fonte: Adaptado de IBAMA (1994); Lugarini, Serafini e Sousa (2020).