



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

HÉLYA MARIA SANTIAGO SILVA

Sobrevivência aparente e ritmo anual (reprodução e muda) de *Tolmomyias flaviventris* (Aves) em um ambiente neotropical semiárido

Mossoró/RN

2018

HÉLYA MARIA SANTIAGO SILVA

Sobrevivência aparente e ritmo anual (reprodução e muda) de *Tolmomyias flaviventris* (Aves) em um ambiente neotropical semiárido

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito de qualificação para o título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Terrestres.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Fernandes França.

MOSSORÓ/RN

2018

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S586s Silva, Hélya Maria Santiago.
Sobrevivência aparente e ritmo anual
(reprodução e muda) de *Tolmomyias flaviventris*
(Aves) em um ambiente neotropical semiárido /
Hélya Maria Santiago Silva. - 2018.
24 f. : il.

Orientador: Leonardo Fernandes França.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ecologia e Conservação, 2018.

1. Caatinga. 2. Placa de incubação . 3.
Precipitação . 4. Sazonalidade ambiental. I.
França, Leonardo Fernandes, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

HÉLYA MARIA SANTIAGO SILVA

Sobrevivência aparente e ritmo anual (reprodução e muda) de *Tolmomyias flaviventris* (Aves) em um ambiente neotropical semiárido

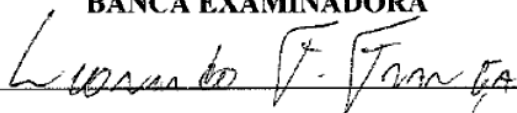
Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito de qualificação para o título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e Conservação de Ecossistemas Terrestres.

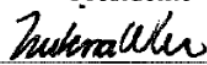
Orientador: Prof. Dr. Leonardo Fernandes França

Defendida em: 24 / 08 / 2018

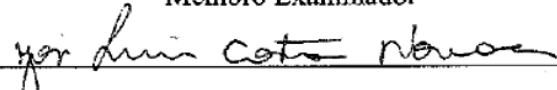
BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Leonardo Fernandes França (UFERSA)

Presidente


Prof. Dra. Milena Wachlevski Machado (UFERSA)

Membro Examinador


Prof. Dr. José Luís Costa Novaes (UFERSA)

Membro Examinador

Prof. Dra. Luciana Vieira de Paiva (UFERSA)

Membro Examinador (suplente)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por sua bondade em me permitir vivenciar essa experiência de grande importância para minha carreira profissional.

Agradeço aos meus irmãos Helany e Hélyo, e a minha querida sobrinha Ana Michele pelo apoio e carinho. E principalmente a minha mãe, Francisca, por ser o maior exemplo que tenho de honestidade e fé.

Agradeço ao meu noivo Carlos Jardel por sempre me incentivar a melhorar pessoal e profissionalmente, por desejar e fazer de tudo para o meu bem.

Agradeço ao meu orientador, prof. Leonardo França pela parceria e atenção. Obrigado por sua dedicação e contribuição para realização desse trabalho.

Agradeço aos meus colegas de laboratório Rayanison, Paulinha, Saulo, Thales, Marina, Kamila, Isabela, Rodrigo e Railton pelo acolhimento, ensinamentos em campo e pela contribuição nesse trabalho. E especialmente a Lidiano e Allan pelo suporte e generosidade nos momentos bons e difíceis. Vocês são pessoas maravilhosas. Muito obrigado por tudo!

Agradeço aos meus amigos e a todas as pessoas que conheci durante essa jornada que me marcaram com uma palavra, atenção e ensinamento. A todos que contribuíram diretamente ou indiretamente para essa vitória.

Agradeço a todos os professores (as) que contribuíram para o meu aprendizado ao longo das disciplinas, onde pude conhecer profissionais incríveis.

Agradeço a CNPq pelo apoio financeiro.

Todos esses que aí estão
Atravancando meu caminho,
Eles passarão...
Eu passarinho!

Mario Quintana

RESUMO

Nos ambientes semiáridos é comum que o período reprodutivo e a muda de penas ocorra durante a estação chuvosa. Por serem atividades de grande gasto energético e por competirem com outras atividades fisiológicas, as mesmas afetam as chances futuras de sobrevivência dos indivíduos. Diante disso, buscamos nesse estudo, estimar parâmetros demográficos e relacioná-los com padrões temporais de investimento em reprodução e muda de penas em *Tolmomyias flaviventris* (Wied, 1831) um passeriforme da família Rhynchocyclidae (CBRO, 2015), em um fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, no nordeste do Brasil. Durante os anos de 2013 a 2017 realizamos 103 ocasiões de amostragens utilizando um protocolo padrão de captura-marcação-recaptura (CMR) registrando a presença de placa de incubação e muda de penas nos indivíduos. Os dados de CMR dos dois últimos anos foram convertidos em históricos de encontro para a execução de análise de sobrevivência e probabilidade de recaptura, usando a formulação de Cormack-Jolly-Seber (CJS). Durante esse período (2015 a 2017) a média pluviométrica da região ficou em torno de 400-500 mm estando abaixo do esperado. Os resultados indicaram que *Tolmomyias flaviventris* se reproduziu entre os meses de dezembro e agosto, com maior concentração de placa de incubação entre janeiro e junho, sendo estes os meses chuvosos da região. A muda ocorreu entre os meses de março e agosto, havendo alta sobreposição com o período de reprodução. Esta parece ser uma estratégia comum de aves em ambientes semiáridos, visando melhor aproveitar o curto período de maior disponibilidade de alimento. As estimativas de sobrevivência aparente se mantiveram constantes e baixas, em torno de 20% ao ano, não tendo variado em função dos períodos de reprodução e muda. É possível que os anos seguidos de estiagem na região tenham afetado a sobrevivência. A baixa sobrevivência aparente pode ter sido causada pela escassez de recursos, característica de períodos de estiagem. A probabilidade de recaptura variou em função do período de muda. A muda se sobrepôs com o período de reprodução e esteve associada ao fim da estação chuvosa, quando é baixa a disponibilidade de alimento para as aves insetívoras. Desta forma a baixa captura durante o período de mudas pode ser um indicativo de baixa atividade dos indivíduos visando economia energética.

Palavras-chave: Caatinga; Placa de incubação; Precipitação; Sazonalidade ambiental.

ABSTRACT

In semiarid environments it is common for the reproductive period and the feathering to occur during the rainy season. Because they are activities of great energy expenditure and because they compete with other physiological activities, they affect the future chances of survival of the individuals. In this study, we sought to estimate demographic parameters and to relate them to temporal patterns of reproduction and feather-changing in *Tolmomyias flaviventris* (Wied, 1831), a passerine of the family Rhynchocyclidae (CBRO, 2015), in a fragment of Tropical Forest Seasonally Dry in northeastern Brazil. During the years 2013 to 2017 we performed 103 occasions of sampling using a standard protocol of capture-mark-recapture (CMR) recording the presence of incubation plate and change of feathers in the individuals. The CMR data of the last two years were converted into encounter histories for the execution of survival analysis and probability of recapture, using the Cormack-Jolly-Seber (CJS) formulation. During this period (2015 to 2017) the average rainfall of the region was around 400-500 mm being below expected. The results indicated that *Tolmomyias flaviventris* reproduced between the months of December and August, with a higher incubation plate concentration between January and June, these being the rainy months of the region. Moulting occurred between March and August, with a high overlap with the breeding period. This seems to be a common strategy of birds in semi-arid environments, aiming to better take advantage of the short period of greater availability of food. Estimates of apparent survival remained constant and low, around 20% per year, and did not vary according to the breeding and moulting periods. It is possible that the years of drought in the region may have affected survival. The apparent low survival may have been caused by scarce resources, characteristic of drought periods. The probability of recapture varied according to the molting period. The seedlings overlapped with the breeding period and were associated with the end of the rainy season when the availability of food for the insectivorous birds was low. In this way the low catch during the seedling period can be indicative of low activity of the individuals aiming at energy saving.

Keywords: Caatinga; Incubation plate; Precipitation; Environmental seasonality.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Indivíduo da população de *Tolmomyias flaviventris* capturado na área de estudo, Estação Experimental Rafael Fernandes, Mossoró/RN.....14
- Figura 2 - Proporção média de indivíduos da espécie *Tolmomyias flaviventris* registrados com placa de incubação (a) e muda de penas das asas (b) e proporção média dos registros mensais de precipitação entre setembro de 2013 a setembro de 2017. Médias de placa e muda calculadas por ocasião de amostragem, entre anos de estudo (setembro de 2013 a setembro de 2017). As ocasiões ocorreram a cada 14 dias, totalizando duas a três amostragens mensais e 103 ocasiões ao longo do estudo.....18
- Figura 3 - Probabilidade de sobrevivência de indivíduos da população de *T. flaviventris* relacionada ao período da presença de “placa de incubação”, “mudas de asa” e “sem a presença de placa de incubação e/ou mudas de asa” no período de setembro de 2015 a setembro de 2017 (a), probabilidade de recaptura de indivíduos da população de *T. flaviventris* relacionada ao período da presença de “placa de incubação”, “mudas de asa” e “sem a presença de placa de incubação e/ ou mudas de asa” no período de setembro de 2015 a setembro de 2017 (b).....22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Conjunto de modelos candidatos ($\Delta AICc \leq 2$) ordenados de acordo com o Critério de Informação de Akaike (AICc). Modelos com base na formulação CJS usados para avaliar o efeito das covariáveis TSM, reprodução e muda sobre a probabilidade de sobrevivência aparente (ϕ) e probabilidade de recaptura (p), utilizando o histórico de encontros da população de <i>T. flaviventris</i> , com ocasiões de amostragem a cada 14 dias ao longo do período de setembro de 2015 a setembro de 2017	20
---	----

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	11
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1 Espécie e área de estudo.....	13
2.2 Coleta de dados.....	14
2.4 Análise dos dados.....	15
3. RESULTADOS.....	17
4. DISCUSSÃO.....	23
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

1. INTRODUÇÃO

Aves de ambientes semiáridos tropicais geralmente realizam as atividades do ciclo anual, como muda de penas e reprodução, durante o curto período chuvoso quando há um consequente aumento na disponibilidade de alimento (Poulin *et al.*, 1992; Cox *et al.*, 2013). Estas atividades do ritmo anual das Aves demandam alto consumo de energia (Merila, 1997; Magalhães *et al.*, 2007; Dantas, 2013) e competem com outras atividades fisiológicas como o investimento no sistema imunológico (Recher, 1990; Poulin *et al.*, 1992), afetando assim as chances futuras de sobrevivência do indivíduo. A ocorrência simultânea dessas atividades pode gerar redução nas expectativas de sobrevivência das aves nestes ambientes onde há demarcada periodicidade na disponibilidade de recursos (Moura, 2016; Macario *et al.*, 2017). Portanto, este é um processo que em longo prazo pode moldar a história de vida das espécies e, de forma imediata, afetar a dinâmica das populações (Gibbs & Grant, 1987; Grant & Grant, 1993).

A alta periodicidade (sazonalidade/imprevisibilidade) dos ecossistemas semiáridos tropicais é resultado da ampla variação na intensidade e distribuição das chuvas dentro do intervalo fixo do ano no qual ela ocorre (Bolger *et al.*, 2005; Illera & Díaz, 2006; Las-Casas *et al.*, 2012). Neste tipo de ambiente, é comum que o período reprodutivo em Aves ocorra durante a estação chuvosa (Cavalcanti, 2016; Araújo *et al.*, 2017), quando também ocorre o aumento das populações de insetos e da abundância de frutos (Leitner *et al.*, 2003; Hau *et al.*, 2004; Illera & Díaz, 2006), sendo comuns os relatos de correlação positiva entre a intensidade das chuvas, o investimento reprodutivo e o sucesso reprodutivo (e.g. Morrison & Bolger, 2002; Coe & Rotenberry, 2003; Bolger *et al.*, 2005). As chuvas além de favorecerem a disponibilidade de alimento, também são responsáveis pela disponibilização de água e manutenção de condições adequadas de umidade relativa do ar, fatores algumas vezes relevantes na determinação do sucesso reprodutivo das aves (Ar, 1991). Em diferentes regiões da Caatinga o período reprodutivo das Aves esteve associado a pluviosidade local, ocorrendo um maior registro de placas de incubação nesse período (Araújo, 2009; Cavalcanti, 2016).

Outro fator relacionado ao período chuvoso e reprodutivo das Aves de ambientes tropicais secos é a muda de penas de voo. A ocorrência da muda de penas se faz necessária devido aos diversos danos físicos e químicos que danificam a pena e afetam sua eficácia (Bergman, 1982; Piratelli, *et al.*, 2000). Para a muda de penas é dedicado tempo, energia

e nutrientes, o que envolve processos como a produção de tecidos, síntese de queratina e gastos com a termorregulação (Lindstrom *et al.*, 1993). Além do gasto energético para o crescimento de penas novas, há o gasto derivado do aumento do metabolismo visando compensar a redução do impulso e sustentação do voo quando as penas de voo estão incompletas (Barta *et al.*, 2006). Devido à alta demanda energética, a muda, dificilmente coincide com o período reprodutivo nas aves de ambientes semiárido (Barta *et al.*, 2006). Quando há a sobreposição dessas atividades, poucas penas de voo são substituídas de cada vez, para minimizar os custos da muda (Payne, 1972). A condensação de atividades de alto custo energético em um curto período pode resultar na mudança de padrões de atividade diária dos indivíduos e na redução das taxas de sobrevivência da população (Lack, 1968; Sibly *et al.*, 2012), que podem ocorrer devido aos custos imediatos com a reprodução (Macario *et al.*, 2017).

A ideia que aves de ambientes tropicais sazonais apresentam altas taxas de sobrevivência é discutida por Karr *et al.*, (1990), o mesmo não encontrou diferenças relevantes entre as taxas de sobrevivência de aves da América Central e do Norte. Estudos em florestas tropicais encontraram baixas taxas de sobrevivência aparente de aves adultas (Blake *et al.*, 2008; Ricklefs *et al.*, 2007; Câmara, 2017) o que indicou serem semelhantes as taxas de sobrevivência de aves tropicais e de regiões temperadas (Roper *et al.*, 2010). Resultados que mostram altas taxas de sobrevivência podem não ser válidos para todas as populações de aves tropicais por não considerarem as diferenças nos traços de história de vida ou na heterogeneidade de habitats tropicais (Blake *et al.*, 2008).

Diante disso, esse estudo buscou estimar parâmetros demográficos e o padrão temporal de reprodução e muda de penas de um Rhynchocyclidae Neotropical, *Tolmomyias flaviventris*, em um fragmento de Floresta Tropical Sazonalmente Seca, no nordeste do Brasil. Escolhemos *Tolmomyias flaviventris* por ser uma ave abundante na área de estudo, com distribuição geográfica ampla, caracterizando-se portanto, como um bom modelo para estudos demográficos. Hipotetizamos que (1) aves insetívoras de ambientes tropicais sazonalmente secos terão a reprodução e muda dependentes entre si e relacionada ao período chuvoso e que (2) a sazonalidade ambiental e das atividades intrínsecas, ligadas ao ritmo anual do indivíduo, afetaram os parâmetros demográficos da população.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Espécie e área de estudo

A Caatinga é uma floresta tropical sazonalmente seca que ocupa área maior que 800.000 km², cobrindo grande parte do nordeste brasileiro e o norte do Estado de Minas Gerais (Pennington, 2000; Hauff, 2010; MMA, 2011). A Caatinga é caracterizada pelo clima quente, semiárido, sazonal/imprevisível, com menos de 1.000 mm de chuva por ano, distribuídos em um curto período de três a seis meses. Dentre as regiões fitofisionômicas brasileiras, a Caatinga destaca-se por apresentar a mais alta taxa de radiação solar, baixas taxas de umidade relativa, e, sobretudo, precipitações baixas e irregulares, limitadas a um curto período do ano (Prado, 2003).

A área de estudo está inserida em uma Ecorregião denominada Depressão Sertaneja Setentrional, que ocupa a maior parte do norte da Caatinga. O clima da região é quente e semi-árido, com períodos de estiagem na maior parte do ano, podendo chegar até dez meses secos. A precipitação média anual varia dentro do intervalo de 500 a 800 mm (Velloso *et al.*, 2002). A coleta de dados ocorreu em uma área, localizada na Estação Experimental Rafael Fernandes, propriedade da Universidade Federal Rural do Semi-Árido. A Estação possui 400 ha de área situada, na zona rural de Mossoró/RN, distando 10 km do centro da cidade. A paisagem local é composta por vegetação nativa típica das matas de caatinga e áreas destinadas ao uso humano (edificações, monoculturas e solo exposto).

Tolmomyias flaviventris (Wied, 1831) é um pequeno Passeriforme da Família Rhynchocyclidae, (CBRO, 2014) (Figura 1). Mede cerca de 12 cm de comprimento total do corpo (Sick, 1997) e possui uma ampla distribuição geográfica na América do Sul e no Brasil é registrada em toda a região nordeste (Ridgely & Tudor, 1994; Sick, 1997). O gênero *Tolmomyias* abrange um grupo de cinco espécies com bico chato: *T. sulphureus* (Spix, 1835), *T. assimilis* (Pelseln, 1868), *T. poliocephalus* (Taczanowski, 1884), *T. sucunduri* (Whitney, Schunck, Rêgo e Silveira, 2013) e *T. flaviventris* (Wied, 1831) (CBRO, 2014). *Tolmomyias flaviventris* é encontrado em ambientes abertos, com árvores dispersas (Mariano e Martins, 2017) e habita florestas úmidas e secas (Almeida, 2017). Possui hábito alimentar insetívoro, incluindo mais de 90% de insetos na sua dieta (Araújo, 2009), mas na escassez desses recursos pode complementar sua alimentação com frutos (Santos, 1960; Sick, 1997). Na área de estudo é considerado uma espécie residente.



Figura 1: Indivíduo da população de *Tolmomyias flaviventris* capturado na área de estudo, Estação Experimental Rafael Fernandes, Mossoró/RN. Foto: Hélya Santiago.

2.2 Coleta de dados

As coletas de dados de mudas de penas primárias e reprodução ocorreram no período de Setembro de 2013 a Setembro de 2017 durante as ocasiões de captura-marcação-recaptura (CMR) de aves na área de estudo. Já para estimar a sobrevivência e recaptura foram utilizados dados de Setembro de 2015 a Setembro de 2017. As sessões de amostragem ocorreram a cada 14 dias, durante dois dias consecutivos, em um fragmento de área natural. Em cada dia de coleta utilizamos 20 redes de neblina ornitológicas (ECOTONE®, 18 X 3 m, 10 redes de malha 19 mm e 10 redes de malha 17 mm, cada rede contendo cinco bolsas) para a captura dos indivíduos. A área amostral estava dividida em quatro trilhas, onde as redes foram dispostas individualmente a cada 50 m, totalizando 1 km de percurso. As redes foram mantidas abertas entre às 5:00 e 10:00 horas da manhã, sendo realizadas seis revisões para a retirada dos indivíduos capturados. As três primeiras revisões ocorreram em intervalos de uma hora e as três últimas em intervalos de 40 min, para evitar a morte dos indivíduos por hipertermia.

Todos os indivíduos capturados foram retirados das redes, contidos em sacos de pano e transportados para um acampamento afastado 50 m do ponto de coleta. Estas aves foram individualmente identificadas, marcadas e, posteriormente, soltas próximo à área de captura. Marcamos cada indivíduo com uma anilha metálica fornecida pelo CEMAVE/IBAMA. As anilhas apresentam um código único de letra e números que serviram para individualizá-las e identificá-las em caso de recaptura.

Os indivíduos foram avaliados quanto a presença de placas de incubação e mudas de penas primária das asas. A placa de incubação indica o período que o indivíduo está em atividade reprodutiva (Piratelli *et al.*, 2000), principalmente o período de cuidado com os ovos e ninhos ainda com baixa capacidade de termorregulação. A placa de incubação caracteriza-se pela perda de penas e aumento da vascularização na região abdominal, onde a temperatura se eleva para transferência de calor para incubação dos ovos (Sick, 1997).

A muda de penas foi caracterizada pelo aparecimento de novos canhões, iniciando a reposição das penas perdidas. A muda de penas é um processo de troca total ou parcial de plumagem (Gill, 1990) e acontece quando uma pena nova empurra a velha, forçando-a a soltar-se (Cardoso, 2008). A ocorrência da muda de penas é determinada pela presença de canhões que formam a base da pena (Piratelli *et al.*, 2000). Avaliamos apenas a muda de penas da porção distal das asas, chamadas de mudas primárias das asas. As penas primárias das asas tem mais efeito na capacidade do voo que está relacionada com a capacidade da ave de fugir de predadores, de buscar alimento e realizar as demais atividades cotidianas, sendo a qualidade das penas determinante para a eficiência do voo (Barta *et al.*, 2006).

2.3 Análise de dados

Os dados do tipo CMR de *T. flaviventris* foram convertidos em históricos de encontro para a execução de análise de sobrevivência a partir da formulação de Cormack-Jolly-Seber (CJS) (Cormack, 1964; Jolly, 1965; Seber, 1970), implementadas no programa MARK (White & Burnham, 1999). Os modelos CJS geram estimativas de sobrevivência aparente (ϕ) e probabilidades de recaptura (p). A sobrevivência aparente é definida como a probabilidade do indivíduo capturado no momento t sobreviver até o tempo $t+1$ e não emigrar da área de estudo entre o tempo t e $t+1$ (Lebreton *et al.*, 1992; Cilimburg *et al.*, 2002). A probabilidade de recaptura é entendida como a probabilidade do indivíduo ser recapturado após a ocasião de marcação, dado que permaneceu na área de amostragem.

As covariáveis inseridas para avaliar a variação nos dados dos diferentes parâmetros demográficos foram: ‘ano’, ‘ciclo reprodutivo’, ‘ciclo de muda de penas primárias das asas’, ‘precipitação acumulada’ e ‘TSM’. A covariável ‘ciclo reprodutivo’ visou incorporar o custo energético da reprodução nas estimativas de sobrevivência. O período reprodutivo foi determinado com base na presença de placas de incubação. Tendo

sido incluído na análise como uma variável categórica (0 – fora do período reprodutivo, 1 – dentro período reprodutivo). A covariável ‘ciclo de muda de penas primárias das asas’, foi determinada pela presença de penas novas ou canhões de muda nas 10 penas mais distais das asas. Esta também foi uma covariável incorporada nos modelos utilizando-se categorias (presença/ausência). Para a covariável ‘precipitação acumulada’ foram utilizados os dados de precipitação da região para o período do estudo. Calculamos a precipitação média a cada 14 dias a partir de oito pluviômetros localizados em um raio de 25 km da área de estudo. Os dados foram fornecidos pelo CEMADEM. A covariável ‘ano’ foi determinada pelo agrupamento de 26 ocasiões de captura-marcação-recaptura. A covariável ‘ano’ foi utilizada para representar os potenciais efeitos demográficos da variação interanual nas condições ambientais. A covariável ‘TSM – *Time Since Marking Models*’ é um procedimento utilizado para detectar subestimativas de sobrevivência nos modelos candidatos que ocorrem em consequência da presença de indivíduos transitórios na amostragem. Os transitórios são indivíduos que se encontram de passagem pela área de estudo e após serem capturados não são mais recapturados, uma vez que saíram da área amostral. Estes indivíduos apresentam probabilidade zero de recaptura e sua ocorrência tende a resultar em menores estimativas de sobrevivência aparente, visto que são confundidos com indivíduos residentes (Pradel *et al.*, 1997). A presença de indivíduos transitórios gera sub-estimativas de sobrevivência porque a dispersão não pode ser distinguida da mortalidade (Cilimburg *et al.*, 2002).

Todas as covariáveis foram combinadas para gerar parâmetros de sobrevivência aparente e de probabilidade de recaptura. As diversas combinações resultaram em um conjunto de modelos candidatos a explicar a variação nos dados demográficos de *T. flaviventris*. Realizamos uma seleção dos modelos baseado no Critério de Informação de Akaike - AICc (*Akaike's information criterion*) corrigido para amostras pequenas (Burnham & Anderson, 2002). Segundo este método, o modelo melhor ajustado é o que apresenta o menor valor de AICc e todos os modelos com $\Delta AICc \leq 2$ são considerados como tendo suporte substancial para explicar a variação nos dados (Burnham & Anderson 2002). Para ajustar as incertezas nas estimativas dos parâmetros demográficos, utilizamos a análise de média dos modelos, a qual produz estimativas médias ponderadas com base no conjunto de modelos candidatos (Burnham & Anderson, 2002).

3. RESULTADOS

Durante os quatro anos (setembro de 2013 a setembro de 2017) de dados de reprodução e muda de asa primária de *T. flaviventris*, realizamos 103 ocasiões de amostragem nas quais registramos 65 capturas e 41 recapturas de *T. flaviventris*. Os registros de placa de incubação indicaram que em média a população de *T. flaviventris* iniciou o período reprodutivo no mês de dezembro estendendo-se até o mês de agosto (Figura 2a). A maior concentração de indivíduos com placa de incubação ocorreu durante o mês de março e o período de maior atividade ocorreu entre janeiro e abril. A muda esteve relacionada com a reprodução quanto ao período, iniciando na primeira ocasião de março e estendendo-se até a segunda ocasião de agosto (Figura 2b). Durante o mês de julho foi registrado o maior número de indivíduos realizando a muda.

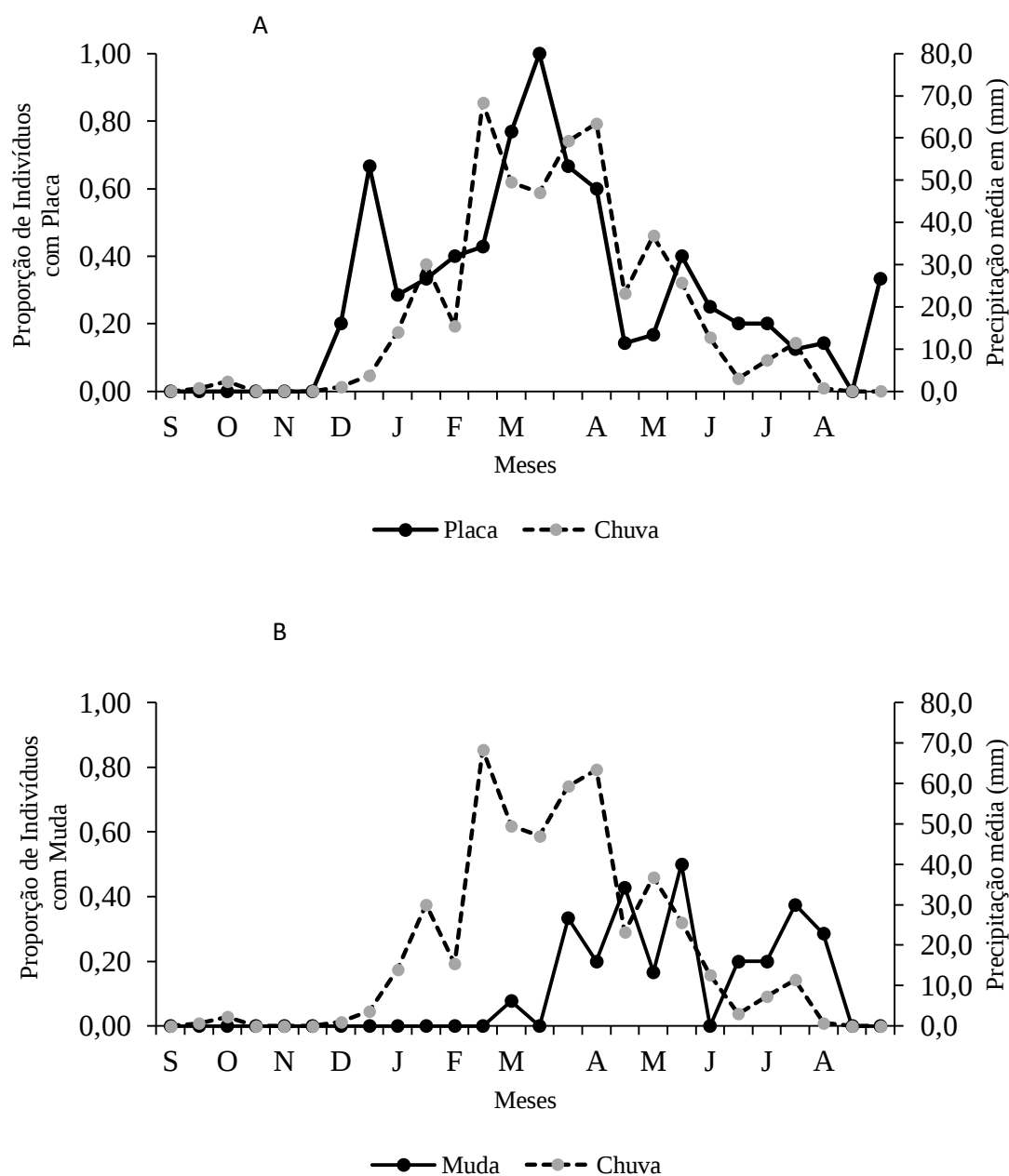


Figura 2: Proporção média de indivíduos da espécie *Tolmomyias flaviventris* registrados com placa de incubação (a) e muda de penas das asas (b) e proporção média dos registros mensais de precipitação entre setembro de 2013 a setembro de 2017. Médias de placa e muda calculadas por ocasião de amostragem, entre anos de estudo (setembro de 2013 a setembro de 2017). As ocasiões ocorreram a cada 14 dias, totalizando duas a três amostragens mensais e 103 ocasiões ao longo do estudo.

O conjunto de modelos candidatos usados para estimar os parâmetros demográficos de *T. flaviventris* (Tabela 1), resultou em três modelos com suporte substancial para explicar a variação nos dados ($AIC_c \leq 2$). De acordo com estes modelos,

a sobrevivência variou em função da presença de indivíduos transitórios e do ciclo de mudas de penas, sendo incerta a relação de importância entre estas covariáveis. As estimativas dos parâmetros demográficos, utilizando o modelo médio, indicaram que a probabilidade de sobrevivência aparente se manteve constante e baixa, entre os intervalos das ocasiões 0,925 e 0,942 (Figura 3a). Os efeitos do ciclo de mudas sobre a sobrevivência aparente foram fracos e incertos, tendo como base a comparação das estimativas e IC entre períodos de presença ou ausência de mudas (Figura 2a). Por outro lado, a presença de indivíduos transitórios acarretou em efeito negativo sobre as estimativas de sobrevivência aparente, sendo portanto importante separar a primeira captura das capturas restantes ao se estimar este parâmetro demográfico. A estimativa de sobrevivência aparente anual, baseada no produto dos 26 intervalos de sobrevivência a cada 14 dias, foi extremamente baixa (aproximadamente 20%). De acordo com os modelos melhor ajustados a probabilidade de recaptura foi afetada pelos ciclos reprodutivo e de muda de penas. No entanto, a análise das estimativas e ICs, tendo como base o modelo médio, mostrou serem fracos os efeitos do ciclo reprodutivo e mais consistentes os efeitos do ciclo de mudas de penas primárias (Figura 3b). As probabilidades de recaptura foram até quatro vezes maiores quando não haviam indivíduos em muda (período sem mudas de penas = 16,6-19,4%; período com mudas de penas = 4,6-4,2%; Figura 3b).

Tabela 1: Conjunto de modelos candidatos ($\Delta AICc \leq 2$) ordenados de acordo com o Critério de Informação de Akaike (AICc). Modelos com base na formulação CJS usados para avaliar o efeito das covariáveis TSM, reprodução e muda sobre a probabilidade de sobrevivência aparente (ϕ) e probabilidade de recaptura (p), utilizando o histórico de encontros da população de *T. flaviventris*, com ocasiões de amostragem a cada 14 dias ao longo do período de setembro de 2015 a setembro de 2017.

Model	AICc	Delta AICc	AICc Weights	Model Likelihood	Num. Par	Deviance
ϕ (TSM) p (muda)	262,59	0,00	0,31	1,00	4	229,72
ϕ (TSM) p (reprod+muda)	263,69	1,10	0,18	0,58	5	228,51
ϕ (TSM*muda) p (muda)	264,05	1,45	0,15	0,48	5	228,86
ϕ (.) p (muda)	264,80	2,20	0,10	0,33	3	234,17
ϕ (TSM) p (reprod*muda)	265,71	3,12	0,06	0,21	6	228,14
ϕ (.) p (reprod+muda)	265,79	3,19	0,06	0,20	4	232,92
ϕ (muda) p (muda)	266,05	3,46	0,05	0,18	4	233,18
ϕ (.) p (reprod*muda)	267,78	5,19	0,02	0,07	5	232,60
ϕ (TSM*reprod+muda) p (reprod+muda)	268,24	5,65	0,02	0,06	7	228,22
ϕ (TSM)*(reprod*muda) p (reprod*muda)	269,84	7,24	0,01	0,03	8	227,28
ϕ (reprod+muda) p (reprod+muda)	269,91	7,31	0,01	0,03	6	232,34
ϕ (reprod*muda) p (reprod*muda)	271,21	8,62	0,00	0,01	7	231,19
ϕ (TSM) p (.)	271,36	8,76	0,00	0,01	3	240,73
ϕ (TSM*reprod) p (.)	271,90	9,30	0,00	0,01	4	239,02
ϕ (TSM*muda) p (.)	271,93	9,34	0,00	0,01	4	239,06
ϕ (TSM) p (reprod)	272,75	10,16	0,00	0,01	4	239,88
ϕ (TSM*reprod+muda) p (.)	272,97	10,38	0,00	0,01	5	237,79
ϕ (TSM+ano) p (.)	273,00	10,41	0,00	0,01	4	240,13
ϕ (TSM*reprod) p (reprod)	273,06	10,46	0,00	0,01	5	237,87
ϕ (TSM) p (ano)	273,45	10,86	0,00	0,00	4	240,58
ϕ (muda) p (.)	273,85	11,25	0,00	0,00	3	243,22
ϕ (.) p (.)	274,51	11,92	0,00	0,00	2	246,06
ϕ (TSM+ano) p (ano)	275,29	12,69	0,00	0,00	5	240,10
ϕ (.) p (reprod)	275,74	13,15	0,00	0,00	3	245,12
ϕ (reprod+muda) p (.)	275,80	13,21	0,00	0,00	4	242,93

φ (reprod) p(.)	276,02	13,43	0,00	0,00	3	245,39
φ (ano) p(.)	276,39	13,80	0,00	0,00	3	245,76
φ (.) p(ano)	276,56	13,97	0,00	0,00	3	245,94
φ (reprod) p(reprod)	276,83	14,23	0,00	0,00	4	243,96
φ (reprod*muda) p(.)	278,09	15,50	0,00	0,00	5	242,91
φ (ano) p(ano)	278,62	16,03	0,00	0,00	4	245,75

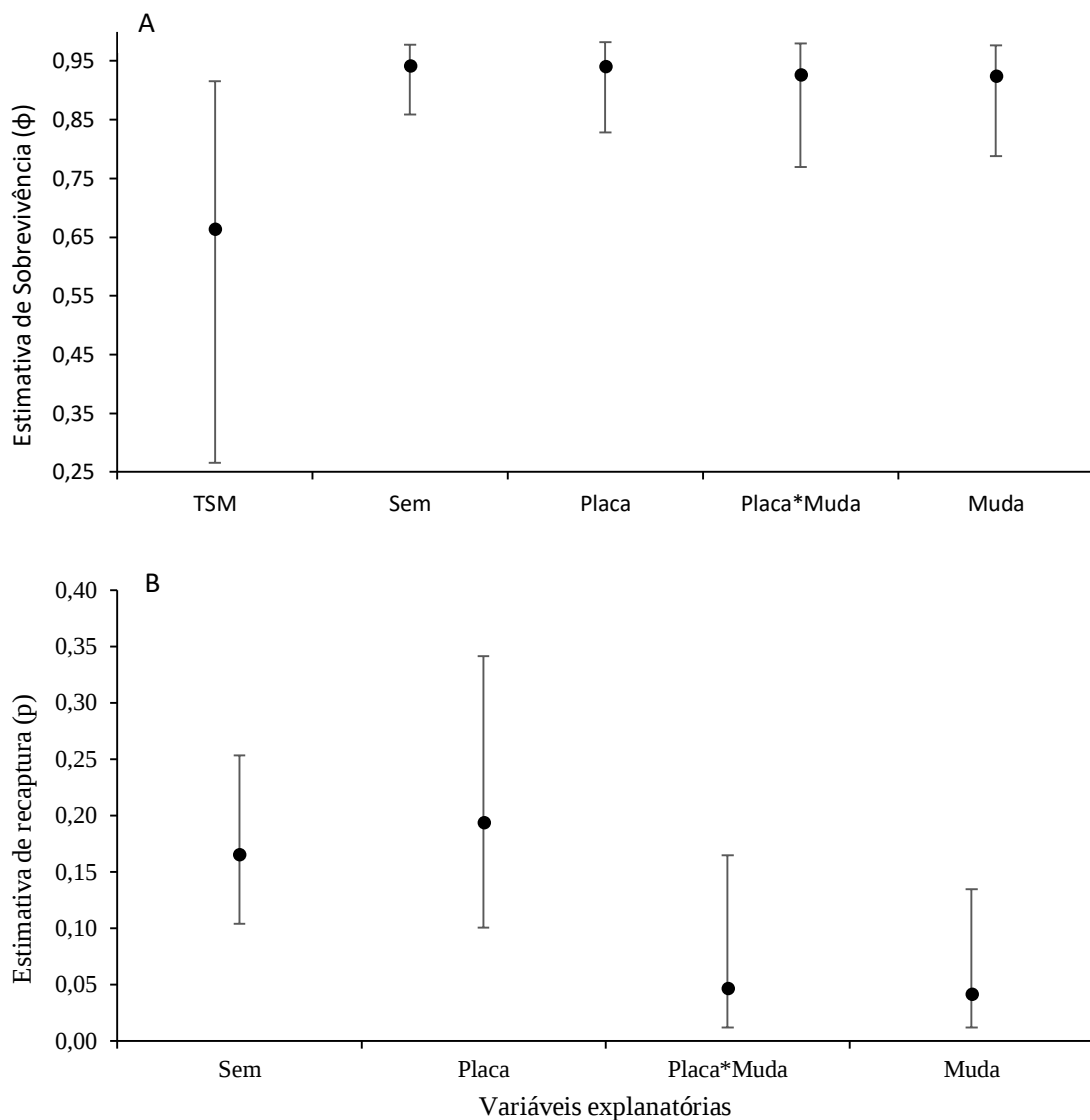


Figura 3: Probabilidade de sobrevivência de indivíduos da população de *T. flaviventris* relacionada ao período da presença de “placa de incubação”, “mudas de asa” e “sem a presença de placa de incubação e/ou mudas de asa” no período de setembro de 2015 a setembro de 2017 (a), probabilidade de recaptura de indivíduos da população de *T. flaviventris* relacionada ao período da presença de “placa de incubação”, “mudas de asa” e “sem a presença de placa de incubação e/ ou mudas de asa” no período de setembro de 2015 a setembro de 2017 (b).

4. DISCUSSÃO

Nossos resultados indicaram que a reprodução de *T. flaviventris* ocorreu entre os meses de dezembro e agosto, porém com maior número de indivíduos se reproduzindo entre janeiro e junho, sendo estes os meses com registro de chuvas. Em uma área de brejos de altitude localizada na Caatinga sergipana, os indivíduos de *T. flaviventris* foram encontrados com placa de incubação nos meses de outubro a dezembro (Ruiz-Esparza, 2009). A reprodução de *T. flaviventris* se assemelha a outros ambientes no Brasil como áreas de Cerrado, onde a atividade reprodutiva inicia-se no final da estação seca (Piratelli *et al.*, 2000). O início da reprodução na estação seca causa ao indivíduo algumas exigências adicionais como escolha de local seguro para nidificar, também como a presença de condições desfavoráveis, como altas temperaturas e baixa umidade (Araújo, 2009). Na área de estudo, a maioria das espécies de aves insetívoras se reproduziu entre janeiro e julho, justamente o período de ocorrência de chuvas da região e consequente aumento da abundância de artrópodes, indicando assim haver uma forte relação entre reprodução e chuva (Santos, 2017; Cavalcanti, 2016). As chuvas sazonais têm como vantagens favorecer a produtividade das plantas, e o consequente aumento da quantidade de recursos alimentares disponíveis (Martin, 1987; Simons e Martin, 1990; Oberg *et al.*, 2015). A disponibilidade de água é entendida como o fator que desencadeia indiretamente a reprodução, sendo esta mediada pela cobertura vegetal e abundância de alimentos de aves em ambientes secos (Araújo *et al.*, 2017).

No nosso estudo o período de mudas de *T. flaviventris* iniciou em média três meses após as primeiras chuvas da região e apresentou alta sobreposição com o período reprodutivo. Em uma área de Caatinga paraibana também foi encontrada sobreposição de mudas com a reprodução em indivíduos da espécie *T. flaviventris* (Telino-Júnior *et al.*, 2005). Nossos resultados diferiram dos observados em áreas temperadas sazonais, onde o período de muda de voo é mais curto e a sobreposição com a reprodução não é significativa (Ginn e Melville, 1983). Nos estudos realizados no cariri paraibano foi encontrada relação entre a época chuvosa e período reprodutivo de *T. flaviventris* e de seis espécies insetívoras (*Casiornis fuscus*, *Lanio pileatus*, *Cyclarhis gujanensis*, *Hemitriccus margaritaceiventer*, *Myiopagis viridicata* e *Pachyramphus polychopterus*) e ao contrário do nosso estudo, houve uma baixa sobreposição da muda com a reprodução (Araújo, 2009). A baixa sobreposição dos ciclos anuais é entendida como uma adaptação ecológica das aves de ambientes tropicais secos (Araújo, 2009), e é comum em pequenos

Passeriformes devido ao tamanho pequeno do corpo e altas taxas metabólicas (Gardner *et al.*, 2008). Nosso resultado se assemelha aos de regiões tropicais sazonais que são caracterizados pela ocorrência de sobreposição, onde a reprodução se inicia primeiro que a muda (Barta *et al.*, 2006).

As mudas de penas primárias das asas em Passeriformes na Caatinga ocorrem uma vez por ano e dois meses após o pico reprodutivo (Araújo, 2009) como é comum nas zonas temperadas e tropicais (Payne, 1972). Em regiões secas as mudas primárias ocorrem geralmente em um período mais curto (três a quatro meses) terminando quando os recursos alimentares se tornam escassos, ao contrário de regiões mais úmidas, onde a muda primária se estende por mais de quatro meses durante a estação chuvosa tardia, quando os recursos alimentares ainda são abundantes (Piratelli *et al.*, 2000; Marini e Durães, 2001; Mallet-Rodrigues, 2005; Johnson *et al.*, 2012; Silveira e Marini, 2012). As penas primárias são consideradas penas que tem maior efeito sobre o desempenho do voo (Ginn e Melville, 1983; Jenni e WinKler, 1994), sendo as últimas penas a serem substituídas para estarem em melhores condições quando os recursos estiverem escassos (Jenni e WinKler, 1994, Barta *et al.*, 2006).

Os resultados encontrados mostraram que a probabilidade de sobrevivência aparente anual se manteve constante porém extremamente baixa ao longo dos dois anos de estudo (em torno de 20%). Nossos resultados se assemelham com os de aves temperadas caracterizadas pela alta produtividade e baixa sobrevivência anual, ao contrário de espécies tropicais que apresentam baixas fecundidades e altas taxas de sobrevivência anual (Martin, 1996; Tarwater *et al.*, 2011). Baixas estimativas de sobrevivência aparente (0,59) também foram encontrados com 30 espécies de Passeriformes em florestas tropicais no Equador (Blake e Loiselle, 2008). Os dados demográficos da espécie *Tangara cayana* em uma área de Restinga foram baixas com taxas de sobrevivência dos indivíduos adultos (entre 29% e 55%) relacionada com precipitação e reprodução (Câmara, 2017). O estudo utilizando dados da espécie *Tachyphonus rufus* (Thraupidae) em uma área de floresta tropical também encontrou baixas taxas de sobrevivência de aves durante o período reprodutivo (~0,65) quando comparado com o período não reprodutivo (~0,97) (Macário *et al.*, 2017). Conclui-se que o alto custo energético dedicado a reprodução no período chuvoso resulte em taxas baixas de sobrevivência nesse período. Os resultados analisados no nosso estudo não apontaram efeitos negativos da reprodução ou muda sobre a sobrevivência.

As baixas taxas de sobrevivência de *T. flaviventris* podem estar relacionada com os baixos índices pluviométricos para a região Nordeste nos últimos seis anos. A precipitação é o principal fator que desencadeia a produção primária vegetal (Lima & Rodal, 2010). Aves frugívoras e insetívoras são dependentes da produção primária vegetal para obtenção de seus recursos alimentares (Araújo, 2009). As taxas de sobrevivência de *Lanio pileatus* durante os anos de 2012-2015 acompanharam a variação na precipitação na mesma área do presente estudo. Em 2013 após um ano de seca severa, a sobrevivência aparente ficou em torno de 16,8%. Os três anos seguintes 2013-2015 a precipitação foi mais elevada (400 e 500 mm) quando comparada com o ano de 2012, o que resultou em um aumento na estimativa da sobrevivência aparente (2013-2014 = 64%; 2014-2015 = 40%) (Moura, 2016). Em uma área de Caatinga, as estimativas de sobrevivência aparente de três espécies de passeriformes insetívoros residentes (*Myiarchus tirannulus*, *Hemitriccus margaritaceiventer* e *Poliophtila plumbea*) sofreram flutuações ao longo dos anos 2012-2015 e foram baixas nos períodos secos quando comparados com o período chuvoso (Lima, 2017). Durante os anos de 2015-2017 correspondentes aos dados de sobrevivência e recaptura de *T. flaviventris*, a média pluviométrica da região ficou em torno de 400-500 mm (CEMADEN), estando abaixo do esperado para a região. A baixa sobrevivência pode ser resultado do estresse fisiológico causado ao indivíduo devido à escassez de água e alimento (Gardner *et al.*, 2016). Assim, os baixos índices pluviométricos e a consequente baixa disponibilidade de recursos alimentares parecem moldar as taxas demográficas das espécies de Passeriformes em áreas semiáridas.

Alguns fatores são capazes de enviesar negativamente as estimativas de sobrevivência aparente, resultando em estimativas muito baixas. Com a escassez de recursos, é comum que aves insetívoras e frugívoras emigrem temporariamente para outros habitats o que pode resultar em probabilidades de recaptura que subestimem as taxas de sobrevivência (Sandercock and Beissinger, 2002; Parker *et al.*, 2006). Os resultados de Martin *et al.*, (2017) com 18 espécies de Passeriformes em florestas tropicais mostram um grande número de indivíduos que nunca foram recapturados, mas que estavam vivos na área de amostragem e reproduzindo. Todos estes fatores podem ter ocorrido na área de estudo. No entanto, ao separarmos os indivíduos transitórios para estimar a sobrevivência de indivíduos eminentemente residentes, reduzimos ao máximo o viés negativo provocado por estes processos. Mesmo assim, a sobrevivência aparente

estimada foi extremamente baixa quando comparada à de outros Passeriformes de ambientes neotropicais secos.

A probabilidade de recaptura foi cerca de quatro vezes menor durante o período de muda. Três fatores podem ter contribuído de forma sinérgica para isto. Os padrões sazonais de movimentação de aves em seus territórios são determinados pela disponibilidade de alimento (Blake e Rougès, 1997; Malizia, 2001) e nas regiões tropicais semiáridas a disponibilidade de alimento tende a decrescer no período em que ocorrem as mudas (Araújo, 2009). Um segundo fator está relacionado ao metabolismo do voo. As aves tem sua capacidade de impulso e deslocamento prejudicadas durante o período de muda de penas das asas, resultando em maior gasto energético para o voo (Barta *et al.*, 2006) e de uma consequente redução desta atividade para a economia de energia. Por fim, a muda de penas em Aves de regiões semiáridas ocorre após a reprodução (Poulin *et al.*, 1992), assim como o constatado para *T. flaviventris*. Somadas estas duas atividades de alto gasto energético podem resultar em estresse fisiológico para os indivíduos, sendo necessário otimizar a atividade de voo para economizar energia. Em conjunto, a baixa disponibilidade de alimento, somada ao voo menos eficiente e o desgaste fisiológico proveniente da reprodução seguida da muda, podem resultar no baixo deslocamento dos indivíduos no período de muda de penas das asas e, com isto, explicar a baixa taxa de recaptura observada neste período.

Nossos resultados sustentam que a reprodução de Aves na Caatinga está diretamente relacionada com a chuva, sendo essa, necessária para o aparecimento de condições favoráveis como alimento, umidade, temperatura e cobertura vegetal (Ar, 1991; Araújo *et al.*, 2017). A muda de *T. flaviventris* se sobrepõe com a reprodução, podendo ser uma estratégia adicional em Aves de ambientes semiáridos para melhor aproveitar o curto período chuvoso para realização das atividades do ciclo anual. As baixas taxas de sobrevivência aqui apresentadas sugerem um papel negativo da seca prolongada, com potencial de causar alta mortalidade e moldar as taxas demográficas de populações de Aves. Nossa baixa recaptura durante o período de mudas, pode ser um indício do quão desgastante é para o indivíduo a ocorrência da reprodução seguida da muda, resultando em uma estratégia de baixo deslocamento como forma de economia energética durante a realização da muda.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, C. I. M. **Filogeografia de *Tolmomyias Flaviventris* (wied, 1831). Aves: Rhynchocyclidae**. Monografia (Curso de Bacharelado de Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Pará. 2017. 47 p.
- ARAÚJO, H. F. P. **Amostragem, estimativa de riqueza de espécies e variação temporal na diversidade, dieta e reprodução de aves em área de Caatinga, Brasil**. Tese (Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal da Paraíba, 2009. 199 p.
- ARAÚJO, H. F., VIEIRA-FILHO, A. H., BARBOSA, M. R. D. V., DINIZ-FILHO, J. A. F., & DA SILVA, J. M. C. Passerine phenology in the largest tropical dry forest of South America: effects of climate and resource availability. **Emu-Austral Ornithology**, v. 117, n. 1, p. 78-91, 2017. <https://doi.org/10.1080/01584197.2016.1265430>
- AR, A. Roles of water in avian eggs. Egg incubation: its effects on embryonic development in birds and reptiles. Cambridge University Press, **Cambridge**, p. 229-243, 1991.
- BARTA, Z., HOUSTON, A. I., MCNAMARA, J. M., WELHAM, R. K., HEDENSTROM, A., WEBER, T. P. AND FERÓ, O. 2006. Annual routines of non-migratory birds: optimal moult strategies. **Oikos**. v. 112, p. 580-593.
- BERGMAN, G. Why are the wings of *Larus f. fuscus* so dark? **Ornis Fennica**, v. 59, p. 77-83, 1982.
- BLAKE, J. G. AND LOISELLE, B. A. Estimates of Apparent Survival Rates for Forest Birds in Eastern Ecuador. **BIOTROPICA** v. 40, n.4, p. 485–493, 2008.
- BLAKE, J. G.; ROUGES, M. Variation in capture rates of understory birds in el rey National Park, Northwestern Argentina. **ORNITOLOGIA NEOTROPICAL**. v. 8, p. 185-193, 1997.
- BOLGER, D. T. *et al.* Avian reproductive failure in response to an extreme climatic event. **Oecologia**, v. 142, n. 3, p. 398-406, 2005.

BURNHAM, K. P.; ANDERSON, D. R. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach - 2nd ed. 2002. 515 p.

CÂMARA, T. P. F. **Demografia de *Tangara cayana* (Aves: Thraupidae) em um fragmento de restinga no extremo Norte de distribuição da Mata Atlântica.** Dissertação (Programa de pós-graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2017. 38 p.

CARDOSO, H. **Introdução ao estudo da muda em Passeriformes europeus.** Associação Portuguesa de Anilhadores de Aves (APAP), Portugal, 2008, 40 p.

CAVALCANTI, L. M. P. **Sazonalidade climática e reprodução em uma comunidade de aves na caatinga, um semiárido neotropical.** Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal Rural do Semiárido, 2016, 45 p.

CILIMBURG, A. B; LINDBERG, M. S; TEWKSBURY, J. J; HEJL, S. J. Effects of dispersal on survival probability of adult yellow warblers (*dendroica petechia*). **The Auk**, v. 119, n.3, p. 778–789, 2002.

COE, S. J.; ROTENBERRY, J. T. Water availability affects clutch size in a desert sparrow. **Ecology**, v. 84, n. 12, p. 3240-3249, 2003.

COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (CBRO). Listas das aves do Brasil. 11^a ed. 2014. 41p. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso em: 31 de Julho de 2018.

CORMACK, R. M. Estimates of survival from the sighting of marked animals. **Biometrika**, v. 51, p. 429-438, 1964. DOI: 10.2307/2334149

COX, D. T. C., BRANDT, M. J., MCGREGOR, R., OTTOSSON, U., STEVENS, M. C., & CRESSWELL, W. The seasonality of breeding in savannah birds of West Africa assessed from brood patch and juvenile occurrence. **Journal of Ornithology**, v. 154, n. 3, p. 671–683, 2013. doi: 10.1007/s10336-013-0930-y Acesso em: 28 fev. de 2018.

CBRO. (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). Lista das aves do Brasil, 2015. Disponível em: <www.cbro.org.br>.

DANTAS, T. **Ciclos anuais em aves de ambiente florestal: muda de penas e reprodução**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais) – Universidade Federal de Uberlândia, 2013, 50 p.

GARDNER, J. L. *et al.*, Individual and demographic consequences of reduced body condition following repeated exposure to high temperatures. **Ecological Society of America**. 2016.

GARDNER, J. L. *et al.*, O sincronismo e a sequência de muda, e o trade-off com a criação de animais, no salpicado Toutinegra (*Chthonicola sagittata*). **Emu**, 2008, v.108, p. 90-96.

GINN, H. B.; MELVILLE, D. S. Moults in birds. Guide 19. British Trust for Ornithology, 1983.

GIBBS, H.; GRANT, P. Adult survivorship in Darwin's ground finch (*Geospiza*) populations in a variable environment. **The Journal of Animal Ecology**, v. 56, n. 3, p. 797–813, 1987. Disponível em: DOI: 10.2307/4949.

GILL, F. B. **Ornithology**. New York: W. H. Freeman and Company, 1990, 661p.

GRANT, B. R; GRANT, P. R. Evolution of Darwin's finches caused by a rare climatic event. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 251, n. 1, p. 111-117, 1993. Disponível em: DOI: 10.1098/rspb.1993.0016.

HAU, M. *et al.* Timing of reproduction in a Darwin's finch: temporal opportunism under spatial constraints. **Oikos**, v. 106, n. 3, p. 489-500, 2004. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2004.13206.x>

HAUFF, S. N. **Representatividade do Sistema Nacional de Unidades de Conservação na Caatinga**. Brasília: PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Projeto BRA/00/021. 2010. 110 p.

ILLERA, J. C.; DIAZ, M. Reproduction in an endemic bird of a semiarid island: a food-mediated process. **Journal of Avian Biology**, v. 37, n. 5, p. 447-456, 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.2006.0908-8857.03676.x>

JOHNSON, E. I. et al., The phenology of molting, breeding and their overlap in central Amazonian birds. **Journal of Avian Biology**, v. 43, p. 141–154, 2012 doi: 10.1111/j.1600-048X.2011.05574.x

JOLLY, G. M. Explicit estimates from capture-recapture data with both death and immigration-stochastic model. **Biometrika**, v. 52, p. 225-247, 1965.

KARR, J. R., NICHOLS, J. D., KLIMKIEWICZ, M. K., & BRAWN, J. D. Survival rates of birds of tropical and temperate forests: will the dogma survive? **The American Naturalist**, v. 136, p. 277–291, 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/285098>.

LACK, D. Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen, London, 1968.

LAS-CASAS, F. M. G. *et al.* Community structure and bird species composition in a caatinga of Pernambuco, Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 20, n. 3, p. 302-311, 2012.

LEBRETON, J.-D., K. P. BURNHAM, J. CLOBERT, AND D. R. ANDERSON. Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: A unified approach with case studies. **Ecological Monographs**, v. 62, p. 67–118, 1992. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/2937171>.

LEITNER, S., VAN'T HOF, T. J. & GAHR, M. Flexible reproduction in wild canaries is independent of photoperiod. **General and Comparative Endocrinology**, v. 130, n. 2, p. 102-108, 2003. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0016-6480\(02\)00574-9](https://doi.org/10.1016/S0016-6480(02)00574-9).

LIMA, G. S. T. de. **Aves na Caatinga do Seridó - Persistência de indivíduos, populações e comunidade em um ambiente tropical sazonal em anos de seca**. Tese (Doutorado em Ecologia) - Centro de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017. 135f.

LIMA, A. L. A.; RODAL, M, J, N. Phenology and wood density of plants growing in the semi-arid region of northeastern Brazil. **Journal of Arid Environments**. v. 74, p. 1363-1373. 2010.

LINDSTROM, A.; H. VISSER & S. DAAN. The energetic cost of feather synthesis is proportional to basal metabolic rate. **Physiological Zoology**, v. 66, p. 490-510, 1993. Disponível em: <https://doi.org/10.1086/physzool.66.4.30163805>.

- MACARIO, P.; PICHORIM, M.; DOHERTY, P. F. Jr.; TOLEDO-LIMA, G.S.; OLIVEIRA-JÚNIOR, T. M.; CÂMARA, T. P. F.; et al. Apparent survival and cost of reproduction for White-lined Tanager (*Tachyphonus rufus*, Thraupidae) in the northern Atlantic Rainforest, Brazil. **PLoS ONE**, v. 12, n. 10, p. 1-13, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185890>. Acesso em: 30 jan. de 2018.
- MAGALHÃES, V. S.; AZEVEDO JUNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M.; TELINO-JÚNIOR, W. R.; SOUZA, D. P. Biologia de aves capturadas em um fragmento de Mata Atlântica, Igarassu, Pernambuco, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 4, p. 950–964, 2007.
- MALLET-RODRIGUES, F. Molt-Breeding cycle in passerines from a foothill forest in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Ornitologia-Brazilian Journal of Ornithology**, v. 13, n. 2, p.155-160, 2005.
- MALIZIA, L. R. SEASONAL FLUCTUATIONS OF BIRDS, FRUITS, AND FLOWERS IN A SUBTROPICAL FOREST OF ARGENTINA. **The Condor**. v. 103, n.1, p. 45-61. 2001.
- MARIANO, E. de F; MARTINS, L. R. A. Riqueza de espécies de aves no Parque Estadual do Pico do Jabre, Paraíba. **Acta Brasiliensis**, v. 1, n. 3, p. 42-47, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22571/Actabra13201746>
- MARINI, M.; DURÃES, R. Annual Patterns of Molt and Reproductive Activity of Passerines in South-Central Brazil. **The Condor**, v. 103, n. 4, p.767-775, 2001. DOI: [http://dx.doi.org/10.1650/0010-5422\(2001\)103\[0767:APOMAR\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.1650/0010-5422(2001)103[0767:APOMAR]2.0.CO;2)
- MARTIN, T. E. et al. Apparent annual survival estimates of tropical songbirds better reflect life history variation when based on intensive field methods. **Global Ecology and Biogeography**. v. 26, n. 12, p. 1386-1397, 2017. DOI: 10.1111/geb.12661
- MARTIN, T. E. Life History Evolution in Tropical and South Temperate Birds: What Do We Really Know? **Journal of Avian Biology**. v.27, n. 4, 1996, p. 263-272.
- MARTIN, T. E._FOOD AS A LIMIT ON BREEDING BIRDS: A LIFE-HISTORY PERSPECTIVE. *Ann. Rev. Eco/. Syst.* 1987. 18:453-87
- MERILA, J. Fat reserves and moult-migration overlap in Goldcrests, *Regulus regulus*:

a trade-off? **Annales Zooogicil Fennici**, v. 34, p. 229-234, 1997.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite: Bioma Caatinga**. Brasília: MMA. 2011.

MOURA, P. T. S. de. **Sazonalidade climática e dinâmica populacional de *Lanio pileatus* (Aves: Passariformes) em um semiárido Neotropical**. Dissertação. (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal Rural do Semiárido, 2016, 40 p.

MORRISON, S. A.; BOLGER, D. T. Variation in a sparrow's reproductive success with rainfall: food and predator-mediated processes. **Oecologia**, v. 133, n. 3, p. 315-324, 2002. Disponível em: DOI 10.1007/s00442-002-1040-3.

OBBERG, M. *et al.*, Rainfall during parental care reduces reproductive and survival components of fitness in a passerine Bird. **Ecology and Evolution**. 2015. v. 5, n. 2, p. 345–356 doi: 10.1002/ece3.1345

PARKER, T. H.; BECKER, C. D.; SANDERCOCK, B. K.; AGREDA, A. E. Apparent survival estimates for five species of tropical birds in na endangered forest habitat in Western Ecuador. **Biotropica**. 2006; 38: 764±769.

PAYNE, R. B. Mechanisms and control of molt. *In* D. S Farner, J. R. King, & K. C Parks [eds.]. **Avian Biology**, Volume II. Academic Press, New York, NY, 1972.

PENNINGTON, R. T. *et al.* Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. **Journal of Biogeography**, v. 27, n. 2, p. 261–273, 2000.

PIRATELLI, A. J.; SIQUEIRA, M. A. C.; MARCONDES-MACHADO, L. O. Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. **Ararajuba**, v. 8, n. 2, p. 99-107, 2000.

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

PRADEL, R., J. E. HINES, J. D. LEBRETON, AND J. D. NICHOLS. Capture–recapture survival models taking account of transients. **Biometrics**, v. 53, p. 60–72, 1997.

PRADO, D. E. As Caatingas da América do Sul. In: LEAL; I. R.; TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C. (Org.). **Ecologia e conservação da caatinga**. Recife: Editora Universitária da UFPE, v. 1, p. 03- 74, 2003.

RECHER, H. F. Specialist or generalist: avian response to spatial and temporal changes in resources. **Studies in Avian Biology**, v. 13, p. 333-336, 1990.

RICKLEFS, R. E. AND SHEA, R. E. Estimating annual survival in sexually dimorphic species from proportions of first-year birds. **Ecology**, v.88, n.6, p. 1408–1419, 2007.

RIDGELY, R. S. & G. TUDOR. The Birds of South America. In association with The Academy of natural Sciences of Philadelphia. University of Texas Press, **Austin**, v. 2, p. 814, 1994.

ROPER, J. J.; SULLIVAN, K. A.; & RICKLEFS, R. E. Avoid nest predation when predation rates are low, and other lessons: testing the tropical–temperate nest predation paradigm. **Oikos**, v. 119, p. 719–729, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2009.18047.x>

RUIZ - ESPARZA, J. M. *et al.*, INFLUÊNCIA DE UM BREJO DE ALTITUDE SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DA AVIFAUNA DA CAATINGA (SERRA DA GUIA, SERGIPE E BAHIA). Anais do III Congresso Latino Americano de Ecologia, 10 a 13 de Setembro de 2009, São Lourenço – MG.

SANDERCOCK, B. K. & BEISSINGER, S. R. (2002) Estimating rates of population change for a neotropical parrot with ratio, mark-recapture and matrix methods, *Journal of Applied Statistics*, 29:1-4, 589-607, DOI: 10.1080/02664760120108818

SANTOS, E. **Pássaros do Brasil**. F. Bringuet (Ed.). 3ª. ed. Rio de janeiro, 1960, 281p.

SANTOS, K. B. dos. **Efeitos da pluviosidade e disponibilidade de alimento na reprodução de aves em uma floresta seca neotropical**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação) – Universidade Federal Rural do Semiárido. 2017, 37 p.

SEBER, G. A. F. Estimating time-specific survival and reporting rates for adult birds from band returns. **Biometrika**, v. 57, p. 313–318, 1970. Disponível em: <https://doi.org/10.1093/biomet/57.2.313>.

SIBLY, R. M.; WITT, C. C.; WRIGHT, N. A.; VENDITTI, C.; JETZ, W., & BROWN, J. H. Energetics, lifestyle, and reproduction in birds. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 109, n. 27, p. 10937-10941, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1073/pnas.1206512109>.

SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro, Nova Fronteira. 1997. 910 p.

SILVERIA, M. B.; MARINI, M. A. TIMING, DURATION, AND INTENSITY OF MOLT IN BIRDS OF A NEOTROPICAL SAVANNA IN BRAZIL. **The Condor** v. 114, n. 3, p. 435–448, 2012.

SIMONS, L. S.; MARTIN, T. E. FOOD LIMITATION OF AVIAN REPRODUCTION: AN EXPERIMENT WITH THE CACTUS WREN. **Ecology**, 71(3), 1990, p. 869-876

TARWATER, C. E. *et al.* Pre-reproductive survival in a tropical bird and its implications for avian life histories. **Ecology**, v. 92, n.6, p. 1271–1281. 2011.

TELINO-JÚNIOR, W. R. *et al.* Biologia e composição da avifauna em uma Reserva Particular de Patrimônio Natural da caatinga paraibana. **Ornithologia**. v. 1, n. 1, p.49-58, 2005.

VELLOSO, A. L.; *et al.* (Eds). **Ecorregiões propostas para o bioma Caatinga**. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2002. 76 p.

WHITE, G. C.; BURNHAM, K. P. Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. **Bird Study**, v. 46, n. sup001, p. S120–S139, 1999. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00063659909477239>.