

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

DEMOGRAFIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sicalis flaveola*
(Aves: Emberizidae) EM ÁREA RURAL NO SUDESTE DO BRASIL

FELLIPE BARROS ALVARENGA

VILA VELHA-ES

SETEMBRO/2017

UNIVERSIDADE VILA VELHA - ES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA DE ECOSISTEMAS

DEMOGRAFIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sicalis flaveola*
(Aves: Emberizidae) EM ÁREA RURAL NO SUDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada à Universidade Vila Velha, como pré-requisito do Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas, para a obtenção do grau de Mestre em Ecologia.

FELLIPE BARROS ALVARENGA

VILA VELHA-ES

SETEMBRO/2017

Catálogo na publicação elaborada pela Biblioteca Central / UVV-ES

A473d Alvarenga, Fellipe Barros
 Demografia e biologia reprodutiva de *Sicalis flaveola*
 (Aves:Emberizidae) em área rural no sudeste do Brasil /
 Fellipe Barros Alvarenga – 2017.
 67 f.: il.

 Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.
 Dissertação (mestrado em Ecologia de Ecossistemas) -
 Universidade Vila Velha, 2017.
 Inclui bibliografias.

 1. Ecologia. 2. Canário (Pássaro). 3. Sobrevivência.
 4. População – Crescimento. I. Soares, Charles Gladstone
 Duca. I. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 577

FELLIPE BARROS ALVARENGA

DEMOGRAFIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sicalis flaveola*
(Aves: Emberizidae) EM ÁREA RURAL NO SUDESTE DO BRASIL

Dissertação apresentada à
Universidade Vila Velha, como pré-
requisito do Programa de Pós-
graduação em Ecologia de
Ecossistemas, para a obtenção do
grau de Mestre em Ecologia.

Aprovada em 11 de setembro de 2017,

Banca Examinadora:



Diego Hoffmann – CEUNES/UFES



Levy de Carvalho Gomes – UVV



Charles Gladstone Duca Soares – UVV
Orientador

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e aos meus orixás, pois sem eles nada é possível e sem fé não chegamos a lugar algum.

Ao meu orientador, Dr. Charles Duca, por me confiar o projeto e pela paciência, disposição e dedicação ao me orientar e por me ensinar tanto, não somente sobre ecologia, mas como ser um bom profissional. Além, claro, de ensinar enfaticamente sobre a importância da matemática e de saber inglês!

Ao Dr. Rodrigo Barbosa pelo esforço monumental nas correções das versões iniciais e pelas críticas fundamentais para o bom andamento da dissertação.

À minha mãe, Fabiane Pereira de Barros, a mulher mais guerreira, mais forte que conheci, por me fazer ser quem sou, por me mostrar a importância dos estudos e de uma boa formação e por ter lutado tanto para que eu pudesse seguir na minha caminhada.

À minha namorada, Melissa, pelas críticas, orientações, paciência, carinho, por ter me ajudado a levantar quando estava caído e por ter me dado força e motivação para prosseguir em todas as vezes que pensei em desistir, sempre me mostrando aquela famosa luz no fim do túnel, não importa o quão desesperado eu pudesse estar. Sem você, eu não conseguiria.

Aos membros da banca examinadora, por aceitar o convite de última hora e pelas correções que serão importantíssimas para tornar o trabalho o melhor possível.

Ao grande amigo Ângelo Muller Pereira, pelas longas conversas falando de absolutamente nada, pelo apoio nas mais diversas atividades de campo ao longo desses pouco mais de dois anos de coletas, além dos conselhos, ainda que nem todos fossem 100% úteis.

Ao amigo Tarcísio pelo fundamental apoio para que eu pudesse viver o sonho de ser Mestre.

A todos os professores da Universidade Vila Velha que contribuíram pra minha formação acadêmica, profissional e pessoal, em especial o professor e coordenador do Programa de Pós-Graduação Levy Gomes de Carvalho.

Aos funcionários da Ecofazenda Experimental UVV, Valdete, Valdeci, Antônio Marcos e Cristina. Pelos conselhos, pela atenção e por sempre estarem dispostos a ajudar.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de estudos fornecida.

Obrigado a todos!

Sumário

Lista de Figuras.....	8
Lista de Tabelas.....	9
Resumo Geral.....	10
General Abstract.....	11
Introdução Geral.....	12
Área de Estudo.....	17
Referências Bibliográficas.....	19

Capítulo I - Demografia de *Sicalis flaveola* (Aves: *Emberizidae*) Em uma área rural no Sudeste do Brasil

Resumo.....	22
Abstract.....	23
Introdução.....	24
Métodos.....	25
<i>Estrutura populacional, sobrevivência e detectabilidade.....</i>	25
<i>Fecundidade.....</i>	26
<i>Crescimento populacional.....</i>	27
Resultados.....	28
Discussão.....	31
Referências Bibliográficas.....	36

Capítulo II - Biologia Reprodutiva de *Sicalis flaveola* (Aves: *Emberizidae*) Em uma área rural no Sudeste do Brasil

Resumo.....	40
Abstract.....	41
Introdução.....	42
Métodos.....	44
<i>Caracterização do experimento.....</i>	44
<i>Período reprodutivo e tentativas reprodutivas.....</i>	45
<i>Tamanho de ninhada, tempo de incubação e tempo de permanência.....</i>	46
<i>Destinos dos ninhos, sucesso reprodutivo e taxa de sobrevivência de ninhos.....</i>	46
Resultados.....	48
Discussão.....	56
Referências Bibliográficas.....	62
Conclusão Geral.....	66

Lista de Figuras

Introdução Geral

- Figura A** fêmea adulta de *Sicalis flaveola* (a), macho adulto (b), jovem (c), com destaque para o colar amarelado dividindo a cabeça e o ventre acinzentados.

Área de Estudo

- Figura B** Área de estudo. Em amarelo, marcação da área efetivamente utilizada para as amostragens

Capítulo I - Demografia de *Sicalis flaveola* (Aves: *Emberizidae*) Em uma área rural no Sudeste do Brasil

- Figura 1.1** Relação entre a detectabilidade de indivíduos de *S. flaveola* e o número de ninhos ativos entre 2015 e 2016.

Capítulo II - Biologia Reprodutiva de *Sicalis flaveola* (Aves: *Emberizidae*) Em uma área rural no Sudeste do Brasil

- Figura 2.1** Disposição das Caixas-ninho na área de estudo
- Figura 2.2** Caixa-ninho utilizada para a coleta de dados reprodutivos.
- Figura 2.3** Distribuição dos ninhos ativos, ninhos com ovos ou filhotes na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.
- Figura 2.4** Relação entre o número de ninhos ativos e o fotoperíodo na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.
- Figura 2.5** Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.
- Figura 2.6** Comparação entre a pluviosidade suavizada entre os anos de 2015 e 2016 na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Destacamos a diferença nos meses de abril e maio entre os dois anos. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.

Lista de Tabelas

Capítulo I - Demografia de *Sicalis flaveola* (Aves: Emberizidae) Em uma área rural no Sudeste do Brasil

- Tabela 1.1** Tabela 1: Comparação de modelos de sobrevivência mensal (Φ) de *Sicalis flaveola*, baseado no critério de informação de Akaike (AICc), sendo a detectabilidade (p), o peso de Akaike (w_i) e o número de parâmetros avaliados (K). (t) representa influência temporal, (id) influência da idade, (sexo) influência do sexo e (.) parâmetro constante, onde (A) representa os adultos, (F) fêmeas, (M) Machos, (J) jovens e (Fil) Filhotes.
- Tabela 1.2** Tabela 2: Estimativas de sobrevivência mensal (Φ), Sobrevivência anual (Φ^{12}), erro padrão (SE) e intervalo de confiança (95%) para os grupos etários analisados a partir do modelo $\Phi_{(id)} p_{(t)}$.

Capítulo II - Biologia Reprodutiva de *Sicalis flaveola* (Aves: Emberizidae) Em uma área rural no Sudeste do Brasil

- Tabela 2.1** Tabela 1: Comparação de modelos de sobrevivência diária de ninhos de *Sicalis flaveola*, baseado no critério de informação de Akaike (AICc), sendo sobrevivência diária (S), o peso de Akaike (w_i) e o número de parâmetros avaliados (K). (g) indica que a sobrevivência diária foi estimada separadamente para cada estação reprodutiva. (.) Indica parâmetro constante, (t) indica efeito temporal
- Tabela 2.2** Tabela 2: Taxa de sobrevivência diária (S), erro padrão (SE), intervalo de confiança e sucesso reprodutivo aparente das duas temporadas reprodutivas analisadas (2015-2016 e 2016-2017). Estimados a partir de modelos considerando efeitos de grupo [$S_{(g)}$] e considerando a sobrevivência constante [$S_{(.)}$].

RESUMO

ALVARENGA, FELLIPE BARROS, Msc, Universidade Vila Velha – ES, Setembro de 2017. **DEMOGRAFIA E BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *Sicalis flaveola* (Aves: Emberizidae) EM ÁREA RURAL NO SUDESTE DO BRASIL.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

Pouco se sabe sobre a história de vida da maioria das espécies neotropicais. Avaliar a densidade e distribuição de indivíduos fornece importantes dados para estudos sobre uso de hábitat e limites ecológicos, enquanto a estrutura etária informa sobre crescimento populacional, e a razão sexual pode subsidiar a compreensão do sistema de acasalamento. Mesmo sendo uma espécie extremamente comum e difundida por toda a América do Sul, o Canário-da-Terra (*Sicalis flaveola*) é uma espécie cujo conhecimento sobre diversos aspectos da história de vida é pequeno. Esta dissertação foi dividida em dois capítulos: no primeiro, avaliamos atributos demográficos e no segundo, atributos da biologia reprodutiva e o sucesso reprodutivo de uma população de *S. flaveola* em Guarapari/ES. Considerando as hipóteses de que aves tropicais possuem altas taxas de sobrevivência de adultos, e baixas taxas reprodutivas, e de que aves de ninho fechado possuem sucesso reprodutivo acima da média, acreditamos que: 1) adultos possuem probabilidade de sobrevivência maior que os jovens e os filhotes; 2) por nidificar em cavidades, *S. flaveola* terá ninhadas grandes para o padrão de aves tropicais, além de um alto sucesso reprodutivo; 3) A taxa de predação de ninhos será baixa, o normal encontrado para aves tropicais. A sobrevivência anual foi diferente entre as classes etárias da população, sendo 0,429 para adultos, 0,310 para jovens e 0,022 para filhotes. Nossas modelagens de cálculo de crescimento populacional sugeriram uma população em crescimento ($r = 0,25$) mesmo com a baixa taxa de sobrevivência. O período reprodutivo variou entre as temporadas avaliadas (2015-2016 e 2016-2017), havendo dois e um pulsos reprodutivos, respectivamente. A duração do período de atividade reprodutiva variou de 3 a 6 meses. Monitoramos 85 ninhadas nas duas temporadas, sendo 38 na primeira, das quais 25 (65,8%) foram bem sucedidas e 62 na segunda, das quais 39 (62,9%) foram bem sucedidas. Estimamos a taxa de sobrevivência diária (TSD) dos ninhos em 0,986 em 2015-2016 e 0,976 em 2016-2017. Concluímos que os padrões demográficos e reprodutivos da população estudada se assemelham mais aos padrões vistos em aves de clima temperado, mesmo sendo uma espécie de clima tropical.

Palavras Chave: canário-da-terra, sobrevivência, sucesso reprodutivo, estrutura populacional, crescimento populacional.

ABSTRACT

ALVARENGA, FELLIPE BARROS, Msc, University of Vila Velha – ES, September, 2017. **Demography and Reproductive biology of *Sicalis flaveola* (Birds: Emberizidae) in an rural area in Brazilian southeast.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares

Little is known about the life history of most neotropical species. Assessing the density and distribution of individuals provides important data for studies on habitat use and ecological boundaries, while age structure gives information about population growth, and sexual reason can support understanding of the mating system. Even though it is an extremely common species and spread throughout South America, the Saffron finch (*Sicalis flaveola*) is a species whose knowledge about various aspects of life history is small. This dissertation was divided into two chapters: in the first, we evaluated demographic attributes and the second, attributes of reproductive biology and the reproductive success of a population of *S. flaveola* in Guarapari/ES. Considering the hypotheses that tropical birds have high adult survival rates, and low reproductive rates, and that cavity nesters birds have above-average reproductive success, we believe that: 1) adults are more likely to survive than young and the fledglings; 2) by nesting in cavities, *S. flaveola* will have large clutch size for the pattern of tropical birds, in addition to a high reproductive success; 3) The predation rate of nests will be low, the normal rate found for tropical birds. The annual survival was different among the age groups of the population, being 0.429 for adults, 0.310 for young and 0.022 for fledglings. Our population growth modeling models suggested a growing population ($r = 0.25$) even with the low survival rate. The reproductive period varied between the seasons evaluated (2015-2016 and 2016-2017), with two and one reproductive pulses, respectively. The duration of the period of reproductive activity ranged from 3 to 6 months. We monitored 85 litters in the two seasons, 38 in the first, of which 25 (65.8%) were successful and 62 in the second, of which 39 (62.9%) were successful. We estimated the daily survival rate (TSD) of nests at 0.986 in 2015-2016 and 0.976 in 2016-2017. We conclude that the demographic and reproductive patterns of the studied population are more similar to those seen in temperate birds, even though it is a tropical climate species.

Key words: saffron finch, survival, reproductive success, population structure, population growth.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Estudar e compreender a estrutura e o tamanho de uma população, e como esta se modifica ao longo do tempo dão suporte a um manejo mais efetivo para a conservação do táxon estudado (Wiebe 2006). O estudo de estrutura populacional baseia-se, dentre outros fatores, na densidade e distribuição de indivíduos no habitat, estrutura etária, sistema de acasalamento e variabilidade genética (Lima & Roper 2009; Repenning & Fontana 2016). A avaliação de densidade e distribuição de indivíduos fornecem importantes dados para estudos sobre uso de hábitat e avaliação de limites ecológicos para a presença da espécie, enquanto a estrutura etária fornece informações sobre crescimento populacional, e a razão sexual pode subsidiar a compreensão do sistema de acasalamento (Repenning & Fontana 2016).

A dinâmica de populações é estudada, em sua forma mais simples, a partir das taxas vitais de sobrevivência e fecundidade. A sobrevivência consiste na probabilidade de um indivíduo sobreviver entre períodos amostrais delimitados pelo pesquisador (semanas, meses, anos). A fecundidade pode ser medida de diversas maneiras como, por exemplo, o número de filhotes fêmeas produzido por fêmea reprodutiva (Cilimburg et al. 2002; Wiens et al. 2006), ou também o número de filhotes produzidos por fêmea reprodutiva (Wielgus 2002).

A reprodução é sumariamente importante, pois é a partir dela que as espécies se perpetuam (Ricklefs 1990). A reprodução também é extremamente importante para a evolução, já que é a partir dela que as informações genéticas e suas modificações são passadas entre as gerações e selecionadas no processo de seleção natural. Trata-se de um elemento fundamental da história de vida de todos os grupos de seres vivos e as aves não são exceção (Stutchbury & Morton 2001). Entender como funciona a reprodução de determinada espécie é fundamental para elucidar padrões e mecanismos da dinâmica populacional.

É de se esperar que em diferentes tipos de ambientes e climas, as condições sob as quais estão as espécies que ali vivem sejam diferentes. Isto gera diferentes tipos de adaptações, comportamentos e, sobretudo, estratégias de alocação de energia (Stutchbury & Morton 2001). Devemos

lembrar que, na natureza, a energia disponível para cada indivíduo é limitada e a forma como este indivíduo distribui esta energia entre sua própria manutenção e a reprodução afeta de diversas formas sua vida. Isto não é diferente ao observar a dinâmica de populações, já que em geral, indivíduos de uma mesma população tendem a alocar energia de forma semelhante (Stutchbury & Morton 2001).

Ao comparar aves de clima tropical com aves de clima temperado, observa-se uma clara diferença na alocação de energia. Em geral, aves temperadas tendem a destinar mais energia para a reprodução, gerando grandes quantidades de filhotes. Ao investir tanta energia para a geração de novos indivíduos, estas aves deixam de investir energia em sua própria manutenção, fazendo com que as populações deste tipo de ave tenham em geral baixas taxas de sobrevivência de adultos e uma alta taxa de substituição de indivíduos (Stutchbury & Morton 2001). As aves tropicais, por outro lado, possuem características opostas, ou seja, há um grande investimento energético na própria manutenção dos indivíduos, restando uma quantidade menor de energia para a reprodução. Desta forma, estas populações tendem a apresentar altas taxas de sobrevivência de adultos e baixas taxas reprodutivas, além de uma longevidade maior dos indivíduos que chegam à vida adulta (Stutchbury & Morton 2001).

Sicalis flaveola (Canário-da-terra) é uma ave da ordem Passeriformes e da família Emberizidae, com ampla distribuição pela América do Sul, ocorrendo da Argentina à Colômbia (Silveira & Calonge-Méndez 1999). Podemos considerar a Amazônia como limite norte para a espécie e, ao Sul, o sul da Argentina (De Oliveira et al. 2007; Paetzold & Querol 2008; Alves Barbosa et al. 2010). Habitando uma gama tão grande de ambientes, a espécie pode ser um bom modelo para estudar os efeitos que a latitude possui sobre a dinâmica das populações no sentido deste *trade off* de alocação de energia entre a reprodução e a sobrevivência.

Adultos de *S. flaveola* são predominantemente amarelos, contudo as fêmeas possuem uma coloração amarela menos destacada (Figura Aa). Os machos possuem o alto da fronde alaranjado brilhante, ultrapassando a região da órbita (Figura Ab). As asas e a cauda são predominantemente amarelas, com as bordas e algumas linhas verde oliva e pretas. Indivíduos

jovens são predominantemente cinzas, tendo ou não um distinto colar amarelo estriado no peito, dividindo a garganta e o ventre (Figura Ac) (Silveira & Calonge-Méndez 1999). O dimorfismo sexual e polimorfismo etário apresentado pela espécie permite a classificação dos indivíduos de acordo como sexo e classe etária apenas com observações e descrição da plumagem.

Sicalis flaveola ocorre em áreas abertas, bordas de matas e plantações e é encontrado com grande frequência em áreas rurais. Alimenta-se no solo ou próximo a ele, formando grandes bandos durante a estação não reprodutiva (Marcondes-Machado 1988b). Sua dieta é predominante de sementes de gramíneas, podendo se alimentar também de grãos triturados utilizados como ração para animais domésticos e artrópodes (obs. pessoal). Durante o período reprodutivo, esta espécie busca construir seus ninhos em áreas abrigadas, como ocos em árvores, telhados e até mesmo em ninhos abandonados por outras espécies, como os ninhos de *Furnarius rufus* (João-de-barro) (Marcondes-Machado 1988a) e é durante este período altamente territorialista. A espécie foi durante muito tempo capturada pela beleza dos indivíduos, especialmente por seu canto, sendo então os machos o maior alvo. Machos também foram utilizados como pássaros de briga em eventos de rinhas (semelhante às rinhas de galos), em função da especial agressividade que demonstram ao defender seu território (Marcondes-Machado 1988a; b).

A espécie não se encontra em risco de extinção (Birdlife International 2017), e tem se beneficiado com o desflorestamento e ampliado sua distribuição geográfica, aparentemente sem causar problemas para as atividades humanas (Branco et al. 2016) porém, é uma das aves silvestres mais encontradas à venda em feiras e uma das espécies mais recebidas pelos Centros de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) em diversos estados brasileiros, indicando que a situação da espécie inspira cuidados (Pereira & Brito 2005; Pagano et al. 2009; Alves Barbosa et al. 2010; Freitas et al. 2015).

Mesmo sendo uma espécie comum e bem difundida pela América do Sul, dados sobre a ecologia das populações e sobre a história de vida de *S. flaveola* são escassos na literatura. Existem apenas alguns poucos

trabalhos publicados, estando a maioria ligada à descrição de aspectos reprodutivos da espécie como a existência de poliginia (Marcondes-Machado 1982), a extensão do período reprodutivo (Mason 1985; Marcondes-Machado 1988a; b) e características do comportamento reprodutivo (Palmerio & Massoni 2009; Palmerio & Massoni 2011).

Considerando as hipóteses de que aves tropicais possuem altas taxas de sobrevivência de adultos e baixas taxas reprodutivas em função da alta predação de ninhos e das classes etárias mais jovens, além do reduzido investimento em reprodução (Stuchbury & Morton 2001); e de que aves de ninho fechado, como é o caso de *S. flaveola*, possuem sucesso reprodutivo acima da média de aves tropicais (Stuchbury & Morton 2001), acreditamos que: 1) adultos possuem probabilidade de sobrevivência maior que os jovens e os filhotes, por conta da alta pressão de predação sobre os indivíduos mais jovens da população e menor que adultos de outras espécies tropicais; 2) por nidificar em cavidades, *S. flaveola* terá ninhadas grandes (> 3 ovos) para o padrão de aves tropicais, além de um alto sucesso reprodutivo (> 50%), em função da proteção relacionada a ninhos fechados; 3) A taxa de predação de ninhos será baixa o normal encontrado para aves tropicais (< 30%).

O objetivo geral deste estudo foi gerar informações sobre atributos da história de vida de *S. flaveola brasiliensis* em uma área rural no sudeste do Brasil buscando compreender o efeito da latitude e do tipo de ninho sobre esses parâmetros ao comparar com populações da mesma espécie na Argentina e com espécies tropicais de ninho aberto.



Figura A: fêmea adulta de *Sicalis flaveola* (a), macho adulto (b), jovem (c).

2. ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo foi conduzido na Ecofazenda Experimental UVV e em suas imediações (Figura B), localizada em Guarapari, Espírito Santo, entre as coordenadas 20°35'28.9"S 40°27'25.4"W e 20°35'44.9"S 40°27'29.9"W. A área é situada dentro do domínio da Mata Atlântica, área prioritária para conservação categoria extremamente alta (SOS Mata Atlântica & INPE 2003), em uma região de ecótono entre a restinga e um ambiente florestal. A região foi desmatada em função da criação de pastagens e áreas para plantio de diversos gêneros agrícolas. Não sabemos ao certo quando o desmatamento ocorreu, porém as espécies de aves encontradas na região são características de áreas mais abertas como *Sicalis flaveola*, *Cariama cristata* e *Athene cunicularia*, além de espécies mais adaptadas a ambientes alterados como *Columbina talpacoti*, *Tyrannus melancholicus*, *Pitangus sulphuratus* e *Fluvicola nengeta*.

A Ecofazenda UVV possui aproximadamente 14 ha. A maior parte desta área foi desmatada e convertida em pastagens, restando apenas um pequeno fragmento de mata circundando parcialmente a fazenda, com aproximadamente 4 ha. A área se localiza a 5 km da costa marinha, mas ainda há influências da brisa marinha sobre a região, fazendo com que o vento seja constante. No presente estudo, utilizamos apenas a parte alterada da região para as coletas de dados. O relevo da região é heterogêneo, estando a maior parte das pastagens sobre o talude de pequenos morros. O tipo de solo predominante na área de estudo é o argissolo, pertencente ao grupo barreiras (Santos et al. 2006).

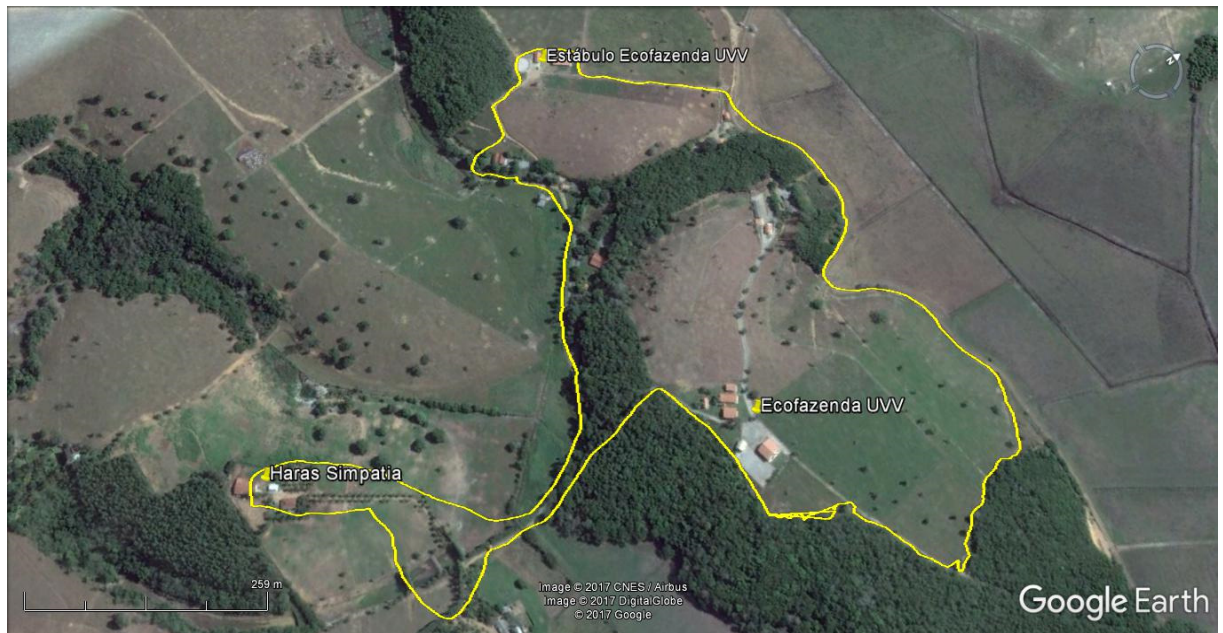


Figura B: Área de estudo. Em amarelo, área efetivamente utilizada para as amostragens.

3. Referências Bibliográficas

- Alves-Barbosa JA; Alves RRN; Nobrega VA (2010) Aspectos da caça e comércio ilegal da avifauna silvestre por populações tradicionais do semi-árido paraibano. *Revista de Biologia e Ciências da Terra* 10:39–49.
- BirdLife International (2017) *Sicalis flaveola*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017.1. <www.iucnredlist.org>. Download em 14 de julho de 2017.
- Branco JO; Keske BR; Barbieri E (2016) Abundance and potential impact of granivorous birds on irrigated rice cultivation, Itajaí, Santa Catarina, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico* 83:1–7.
- Cilimburg AB; Lindberg MS; Tewksburg JJ; Hejl SJ (2002) Effects of dispersal on survival probability of adult Yellow Warblers (*Dendroica petechia*). *The Auk*, 119(3): 778–789.
- De Oliveira G; Barreto BDS; Pinto MP; et al. (2007) Padrões espaciais de diversidade da Família Emberizidae (Aves: Passeriformes) e seleção de áreas prioritárias para conservação no Cerrado. *Lundiana* 8:97–106.
- Freitas ACP; Pastranal MOP; Vilela PDAR; Pereira PLL; Loureiro LOC; Haddad JPA; Martins NRS; Soares DFM (2015) Diagnóstico de animais ilegais recebidos no centro de triagem de animais silvestres de Belo Horizonte, Estado de Minas Gerais, no ano de 2011. *Ciência Rural* 45(1): 163-170.
- Lima AMX; Roper JJ (2009) Population dynamics of the black-cheeked gnatcatcher (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 25:605.
- Marcondes-Machado LO (1982) Poliginia em *Sicalis flaveola brasiliensis* (Gmelin, 1789) (Passeriformes, Emberizidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 1:95–99.
- Marcondes-Machado LO (1988) Experiência de repovoamento com *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) (Passeriformes, Emberizidae), em área

- destinada à pecuária leiteira. *Revista Brasileira de Zoologia* 5(2): 193-200.
- Marcondes-Machado LO (1988) Divisão de trabalho em cuidados à prole em *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) (Passeriformes, Emberizidae), em cativeiro. *Revista Brasileira de Zoologia* 5(2): 201-208.
- Mason P (1985) The nesting biology of some passerines of Buenos Aires, Argentina. *Ornithological Monographs* 36: 954–972.
- Paetzold V; Querol E (2008) Avifauna urbana do município de uruguaiana, rs, brasil (resultados parciais). *Biodiver* 6: 40–45.
- Pagano ISA; Sousa AEBA; Wagner PAC; Ramos RBT (2009) Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do IBAMA na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. *Ornithologia* 3 (2): 132-144.
- Palmerio AG; Massoni V (2009) Reproductive Biology of Female Saffron Finches does not Differ by the Plumage of the Mate. *Condor* 111: 715–721.
- Palmerio AG; Massoni V (2011) Parental care does not vary with age-dependent plumage in male Saffron Finches *Sicalis flaveola*. *Ibis* (Lond 1859) 153: 421–424.
- Pereira GA; Brito MT (2005) Diversidade de aves silvestres brasileiras comercializadas nas feiras livres da Região Metropolitana do Recife, Pernambuco. *Atualidades Ornitológicas* 129: 14-20.
- Repenning M; Fontana CF (2016) Breeding biology of the Tropeiro Seedeater (*Sporophila beltoni*). *The Auk* 133(3): 484-496.
- Rezende RS (2015) Filogenia molecular do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Aves): enfoque na filogeografia do Canário-da-Terra (*Sicalis flaveola*). Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília.
- Ricklefs RE (1990) *The economy of nature: a textbook in basic ecology*. Chiron Press, Inc., Portland, Oregon, USA.
- Santos HG; Jacomin PKT; Anjos LHC; Oliveira VA; Oliveira JB; Coelho MR;

- Lumbreras JF; Cunha TJF (Eds) (2006) Sistema brasileiro de classificação dos solos. 2 ed. Embrapa solos. Rio de Janeiro, Brasil.
- Silveira LF; Calonge-Méndez A (1999) Caracterização das formas brasileiras do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Emberizidae). *Atualidades Ornitológicas* 90: 6–8.
- Stuchbury BJM; Morton E (2001) Behavioral ecology of tropical birds. Academic Press, London, United Kingdom.
- Wiebe KL (2006) A review of adult survival rates in woodpeckers. *Annales Zoologici Fennici* 43: 112–117.
- Wielgus RB (2002) Minimum viable population and reserve sizes for naturally regulated Grizzly Bears in British Columbia. *Biological Conservation* 106: 381–388.
- Wiens JD; Noon BR; Reynolds RT (2006) Post-fledging survival of Northern Goshawks: The importance of prey abundance, weather, and dispersal. *Ecological Applications*: 406–418.

Capítulo 1: Demografia de *Sicalis flaveola* (Aves: Emberizidae) em uma área rural no Sudeste do Brasil

RESUMO

Informações sobre a sobrevivência e outros aspectos da história de vida de uma espécie são fundamentais para subsidiar a tomada de decisões e a criação de estratégias para a conservação da mesma, já que estes fatores são sensíveis a variações ambientais. O principal problema para a estimativa da taxa de sobrevivência de indivíduos em uma população reside na dificuldade em se diferenciar seguramente indivíduos que morrem daqueles que apenas deixam a área. O objetivo geral deste trabalho foi a obtenção de dados demográficos da população de *S. flaveola* que habita a Ecofazenda UVV. Capturamos indivíduos semanalmente durante dois períodos distintos (maio - novembro /2014; dezembro/ 2015 – novembro/ 2016). Utilizamos redes de neblina, instaladas próximas ao curral, o principal ponto de alimentação dos indivíduos. Realizamos a identificação do sexo e sua classe etária a partir da plumagem. Para a coleta de dados de sobrevivência, utilizamos as recapturas e o reavistamento dos indivíduos marcados e utilizamos a função *Cormark-Jolly-Seber* (CJS), no programa MARK para estimar as taxas de sobrevivência das classes etárias. Marcamos 214 indivíduos onde a população apresentou uma estrutura etária com maior número de jovens (50%) do que de adultos (35,9%) e filhotes (14,1%). Características comportamentais dos filhotes podem ser importantes causas das baixas taxas de sobrevivência durante o primeiro mês fora do ninho. Consideramos a taxa de fecundidade como sendo a razão entre filhotes produzidos por fêmea reprodutiva. O valor médio da taxa de fecundidade da população foi de $3,04 \pm 0,13$ filhotes/fêmea. A taxa de fecundidade estimada para *S. flaveola* ($m = 3,04$ filhotes/fêmea) é considerada alta para Passeriformes tropicais. A partir dos dados de sobrevivência e fecundidade, estimamos a taxa intrínseca de crescimento populacional. Os valores dos parâmetros de crescimento populacional ($\lambda = 1,283$ e $r = 0,25$) indicam que a população alvo deste estudo apresenta uma tendência de crescimento.

Palavras chave: Canário-da-terra; Sobrevivência; Crescimento populacional; Estrutura populacional; Fecundidade

ABSTRACT

Information on survival and other aspects of the life history of a species are fundamental to support decision making and the creation of conservation strategies, since these factors are sensitive to environmental variations. The main problem for estimating the survival rate of individuals in a population lies in the difficulty in safely differentiating individuals who die from those who just leave the area. The general objective of this work was to obtain demographic data of the population of *S. flaveola* the Ecofazenda UVV. We capture individuals weekly during two distinct periods (May - November / 2014, December / 2015 - November / 2016). We used mist nets, installed near the corral, the main feeding point of the individuals. We performed the identification of the sex and its age class from the plumage. To collect survival data, we used the recaptures and the resights of the tagged individuals and used the Cormack-Jolly-Seber (CJS) function in the MARK program to estimate the survival rates of the age classes. We captured 214 individuals where the population presented an age structure with more young individuals (50%) than adults (35.9%) and fledglings (14.1%). Behavioral characteristics of fledglings may be important causes of low survival rates during the first month out of the nest. We considered the fecundity rate to be the ratio of fledglings produced by the female reproductive. The mean value of the fecundity rate of the population was 3.04 ± 0.13 pups / female. The estimated fecundity rate for *S. flaveola* ($m = 3.04$ pups / female) is considered high for tropical Passeriformes. From the data on survival and fecundity, we estimated the intrinsic rate of population growth. The values of the population growth parameters ($\lambda = 1.283$ and $r = 0.25$) indicate that the population shows a growth trend.

Key words: Saffron finch; Survival; Population growth; Population structure; Fecundity

1. INTRODUÇÃO

Informações sobre a sobrevivência e outros aspectos da história de vida das espécies são fundamentais para subsidiar a tomada de decisões e a criação de estratégias para a conservação de espécies, já que estes fatores são sensíveis a variações ambientais (Ryan et al. 1993; Parker et al. 2006; Wiebe 2006). Aves tropicais geralmente possuem altas taxas de sobrevivência de adultos, baixas taxas reprodutivas (tamanho de ninhada, fecundidade e sucesso reprodutivo) (Stutchbury & Morton 2001).

O principal problema para a estimativa da taxa de sobrevivência de indivíduos em uma população reside na dificuldade em se diferenciar seguramente indivíduos que morrem daqueles que apenas deixam a área (Cilimburg et al. 2002). A sobrevivência de jovens nos primeiros meses de vida é especialmente difícil de estimar com exatidão, pois estes possuem uma maior tendência de emigrar em função da pressão denso-dependente. Além da maior tendência à emigração, indivíduos jovens sofrem também com a alta pressão de predação típica de ambientes tropicais (Stutchbury & Morton 2001; Wiens et al. 2006; Palmerio 2012).

Aspectos demográficos e da história de vida de muitas espécies tropicais permanecem desconhecidos (Stutchbury & Morton 2001). Mesmo sendo muito comum e difundida pela América do Sul, *Sicalis flaveola* carece de dados ecológicos, especialmente de dados demográficos.

O objetivo deste trabalho foi analisar os atributos demográficos de *S. flaveola* na região costeira do sudeste brasileiro, realizando comparações com outras populações de *S. flaveola* que habitam a região temperada da América do Sul e com outras espécies tropicais de ninhos abertos e fechados. Os objetivos específicos incluem: i) determinar a estrutura etária da população; ii) estimar a fecundidade e taxa de sobrevivência de jovens e adultos; iii) estimar a taxa de crescimento populacional.

2. MATERIAL E MÉTODOS

a) *Estrutura populacional, sobrevivência e detectabilidade*

Capturamos indivíduos de *S. flaveola* semanalmente durante dois períodos distintos. O primeiro entre maio e novembro de 2014 e o segundo entre dezembro de 2015 e novembro de 2016. Em cada campanha de amostragem, utilizamos duas redes de neblina com 2,5 m de altura, 12 m de comprimento e 16 mm de malha, das 05:00 às 10:00 horas e/ou das 13:00 às 17:00 horas em um único dia. Instalamos as redes próximas ao curral, já que este era o principal ponto de alimentação dos indivíduos por conta da ração ofertada para o rebanho bovino da fazenda.

Marcamos cada indivíduo capturado com uma anilha metálica fornecida pelo Centro de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio) e uma combinação única de anilhas coloridas, possibilitando a identificação do indivíduo em observações com binóculos. Também marcamos os filhotes presentes nos ninhos monitorados. Realizamos a identificação do sexo do indivíduo e sua classe etária a partir da análise de características da plumagem dos indivíduos que, de acordo com informações da literatura, indicam o dimorfismo sexual entre adultos e o polimorfismo etário existente na espécie (Silveira & Calonge-Méndez 1999). Estas informações nos permitiram definir como a população está estruturada.

Para a coleta de dados de sobrevivência, utilizamos as recapturas de indivíduos marcados nas redes de neblina e o reavistamento dos mesmos durante os censos de indivíduos marcados. Realizamos os censos semanalmente entre agosto de 2014 e novembro de 2016, preferencialmente durante a manhã (entre 7:00 e 11:00 horas). Em cada censo, consideramos cada indivíduo anilhado avistado como presente (1) e os não avistados como ausentes (0).

Estimamos a taxa de sobrevivência mensal (Φ) e a detectabilidade (p) através do modelo Cormack-Jolly-Seber, função "*Live recapture (CJS)*" no programa MARK (White & Burnham 1999). Executamos os modelos comparando a variação nas taxas de sobrevivência e na detectabilidade dos indivíduos entre sexo e classe etária (jovens e adultos). Construímos os modelos considerando quatro grupos: machos, fêmeas, jovens e filhotes.

Incluimos no grupo 'jovens' apenas os indivíduos capturados em rede de neblina e que apresentavam a plumagem característica de jovens na data em que foram capturados. No grupo 'filhotes' incluimos apenas os filhotes capturados e marcados dentro dos ninhos. Esta análise nos permitiu identificar a influência da pressão de predação sobre os indivíduos recém-saídos dos ninhos na sobrevivência de indivíduos mais jovens. Sabemos que após a saída do ninho, os filhotes deixam de ter essa denominação e passam a ser considerados jovens, porém nomeamos o grupo como 'filhotes' para deixar claro que esses indivíduos foram marcados no ninho ainda na fase de filhotes.

Executamos alguns modelos e selecionamos o melhor ajustado aos dados apresentados pelo valor de AICc (critério de informação de Akaike corrigido para pequenas amostras), onde o menor valor deste parâmetro indica um melhor ajuste aos dados (Burnham & Anderson 2002). O peso de Akaike (w_i), gerado junto com os resultados dos valores de AICc, indica o quanto o modelo em questão se ajusta aos dados. A taxa de sobrevivência anual foi estimada através da fórmula $\Phi_{\text{anual}} = (\Phi_{\text{mensal}})^{12}$.

b) Fecundidade

Consideramos a taxa de fecundidade como sendo a razão entre filhotes produzidos por fêmea reprodutiva (Wielgus 2002). Desta forma, estimamos a taxa de fecundidade (m) a partir da seguinte fórmula: $m = n / N$; onde n representa o número de filhotes produzidos e N o número de fêmeas que reproduziram (e.g., Medeiros & Marini, 2007).

Devido ao fato de termos informações de fecundidade apenas por dois anos, estimamos o desvio padrão da taxa média de fecundidade de acordo com recomendações feitas por Miller & Lacy (2005) para estimativas de variância com pequeno tamanho amostral. Ou seja, dividindo a variação observada pela variação esperada para uma distribuição normal (valor de 1,128 para duas amostras) (ver Sokal & Rohlf 1981).

c) *Crescimento populacional*

A partir dos dados obtidos relacionados à sobrevivência de indivíduos e à fecundidade, estimamos a taxa intrínseca de crescimento populacional (r) através do uso da fórmula (Stahl & Oli 2006):

$$\lambda^{\alpha+1} - \lambda^{\alpha} \times P_a - P_j^{\alpha-1} \times F \times \lambda + P_j^{\alpha-1} \times F \times P_a - P_j^{\alpha} \times F = 0$$

Onde λ representa a taxa de incremento finita, P_a é a sobrevivência de adultos, P_j é a sobrevivência de jovens, α representa a idade da maturidade em anos e F é a fertilidade média por fêmea. Para chegar a F utilizamos a fórmula: $F = mP_j$, onde m é a fecundidade. A partir da resolução da fórmula acima, estimamos o valor de λ e calculamos r através da fórmula: $\lambda = e^r$.

Consideramos $\alpha = 1$ por haver informações que os indivíduos de *S. flaveola* tornam-se adultos ao completar um ano de idade (Palmerio & Massoni 2009; 2011).

3. RESULTADOS

a) *Estrutura populacional, sobrevivência e detectabilidade*

Capturamos e marcamos 214 indivíduos, sendo 77 adultos (24 fêmeas e 53 machos), 107 jovens e 30 filhotes. A população apresentou uma estrutura etária com maior número de jovens (50%) do que de adultos (35,9%) e filhotes (14,1%).

Nenhum modelo considerando diferenças entre os sexos possuiu poder explicativo (Tabela 1.1) sendo assim, todas as análises seguintes consideraram machos e fêmeas como um único grupo (Adultos). Dois modelos ($\Phi_{(id)} p_{(t)}$ e $\Phi_{(AJ\neq Fil)} p_{(t)}$) explicaram as taxas de sobrevivência considerando adultos, jovens e filhotes (Tabela 1.1). O modelo mais preditivo indica que a taxa de sobrevivência mensal aparente é influenciada pela idade do indivíduo. O segundo modelo indica que adultos e jovens possuem probabilidade de sobrevivência semelhante e os filhotes possuem a sobrevivência diferente do outro grupo. De acordo com o peso de Akaike (w_i), o primeiro modelo foi 35% melhor que o segundo e os dois modelos juntos representaram aproximadamente 100% de aderência (Tabela 1.1). Os valores de sobrevivência mensal estão contidos na Tabela 1.2. Estimamos a sobrevivência anual aparente apenas para o modelo mais preditivo (Tabela 1.2).

Os dois modelos mais preditivos consideraram a detectabilidade (p) sendo influenciada pelo tempo. Relacionamos *à posteriori* a detectabilidade estimada para a população com o período reprodutivo ($r^2 = 0,027$; g.l. = 16; $p = 0,530$) e a pluviosidade ($r^2 = 0,481$; g.l. = 21; $p = 0,302$) acumulada de 10 dias e não houve relação significativa entre esses parâmetros. Mesmo sem haver relação entre o período reprodutivo com a variação em (p), é importante ressaltar que o período com maior detectabilidade de indivíduos ocorreu logo antes do pico de ninhos ativos (Figura 1.1).

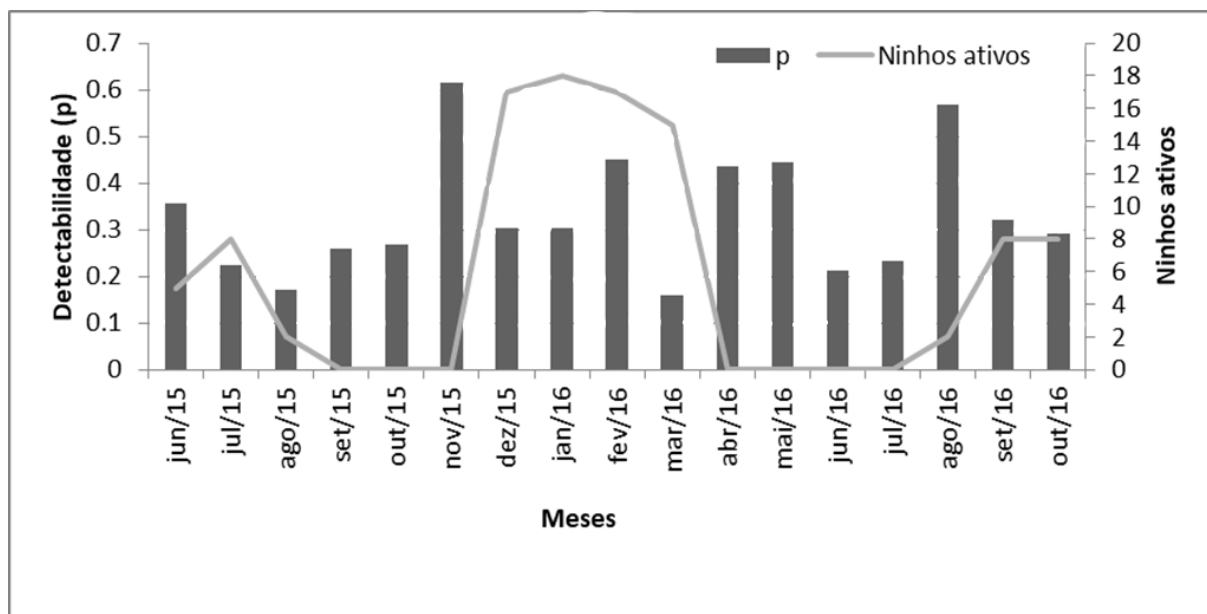


Figura 1.1: Relação entre a detectabilidade de indivíduos de *S. flaveola* e o número de ninhos ativos entre 2015 e 2016.

Tabela 1.1: Comparação de modelos desobrevivência mensal (Φ) de *Sicalis flaveola*, baseado no critério de informação de Akaike (AICc), sendo a detectabilidade (p), o peso de Akaike (w_i) e o número de parâmetros avaliados (K). (t) representa influência temporal, (id) influência da idade, (sexo) influência do sexo e (.) parâmetro constante, onde (A) representa os adultos, (F) fêmeas, (M) Machos, (J) jovens e (Fil) Filhotes.

Modelo	AICc	Δ AICc	W_i	K	Desvio
$\Phi_{(id)} p_{(t)}$	2420,42	0,00	0,573	31	1753,36
$\Phi_{(AJ\neq Fil)} p_{(t)}$	2421,02	0,60	0,424	30	1756,15
$\Phi_{(A\neq Jfil)} p_{(t)}$	2431,70	11,29	0,002	30	1766,83
$\Phi_{(M\neq F\neq JF)} p_{(t)}$	2433,87	13,46	0,001	31	1766,82
$\Phi_{(.)} p_{(t)}$	2435,98	15,56	0	29	1773,29
$\Phi_{(id)} p_{(id*t)}$	2436,25	15,83	0	59	1705,38
$\Phi_{(t)} p_{(t)}$	2439,80	19,39	0	55	1718,38
$\Phi_{(id)} p_{(.)}$	2444,95	24,53	0	4	1834,71
$\Phi_{(t)} p_{(.)}$	2460,84	40,43	0	29	1798,15
$\Phi_{(.)} p_{(.)}$	2461,14	40,73	0	2	1854,95
$\Phi_{(id)} p_{(id*t)}$	2465,01	44,60	0	84	1672,42
$\Phi_{(.)} p_{(id*t)}$	2465,42	45,00	0	82	1677,94
$\Phi_{(t)} p_{(id*t)}$	2489,01	68,60	0	108	1632,43
$\Phi_{(id*t)} p_{(id)}$	2520,41	99,99	0	83	1730,38
$\Phi_{(id*t)} p_{(t)}$	2522,47	102,05	0	107	1668,65
$\Phi_{(id*t)} p_{(.)}$	2534,37	113,95	0	81	1749,44
$\Phi_{(id*t)} p_{(id*t)}$	2595,38	174,96	0	156	1594,50

Tabela 1.2: Estimativas de sobrevivência mensal (Φ), sobrevivência anual (Φ^{12}), erro padrão (SE) e intervalo de confiança (95%) para os grupos etários analisados a partir do modelo $\Phi_{(id)} p_{(t)}$.

	Φ	Φ^{12}	SE	95%
Adultos	0,932	0,430	0,104	0,908 - 0,949
Jovens	0,907	0,310	0,111	0,882 - 0,926
Filhotes	0,727	0,022	0,059	0,598 - 0,827

b) Fecundidade

Estimamos a fecundidade (m) em 3,12 filhotes/fêmea na temporada 2015/2016 e 2,97 na temporada 2016/2017, não havendo diferença significativa na fecundidade entre os dois anos analisados ($U=416,5$; $P=0,2056$). O valor médio da taxa de fecundidade da população foi de $3,04 \pm 0,13$ filhotes/fêmea.

c) Crescimento populacional

Considerando os valores de $P_a = 0,430$, $P_j = 0,310$ e $m = 3,04$, estimamos a fertilidade em $F = 0,942$. Combinamos os valores de P_a , P_j e F para estimar a taxa de incremento finita (λ) usando a seguinte fórmula:

$$\lambda^{\alpha+1} - \lambda^{\alpha} \times P_a - P_j \lambda^{\alpha-1} \times F \times \lambda + P_j \lambda^{\alpha-1} \times F \times P_a - P_j \lambda^{\alpha} \times F = 0$$

Assim, estimamos a taxa de incremento finita em $\lambda = 2,28$. Considerando a relação $\lambda = e^r$, estimamos a taxa intrínseca de crescimento populacional em $r = 0,25$.

4. DISCUSSÃO

a) Estrutura Populacional, sobrevivência e detectabilidade

Para aves tropicais, uma população com mais jovens que adultos geralmente indica um possível crescimento positivo (Stutchbury & Morton 2001). Entretanto, neste caso a diferença entre os números de indivíduos (77 adultos para 107 jovens) é justificada pela alta taxa de fecundidade. Isto aliado ao atraso na maturação da plumagem dos indivíduos que ocorre em *S. flaveola* (Palmerio & Massoni 2009; 2011) gera grande quantidade de indivíduos com plumagem de jovens na população, mesmo com a alta mortalidade nos primeiros meses de vida comum nestes ambientes.

Os dois melhores modelos preditivos mostram que há forte influência da classe etária nas taxas de sobrevivência mensal. Isto indica claramente que há uma mortalidade maior de filhotes em relação a jovens e adultos, os quais muitas vezes não foram vistos após a deixarem o ninho. Tal fato corrobora com nossa hipótese de que a mortalidade de filhotes e jovens, muito comum nos trópicos, é maior para os filhotes no primeiro mês de vida. Os indivíduos de *S. flaveola* saem do ninho com pouca autonomia de voo e são altamente dependentes dos pais no primeiro mês de vida fora do ninho. Nossos resultados indicam que o período mais vulnerável para a sobrevivência dos filhotes é logo após a saída do ninho até alcançarem um mês de idade. A baixa taxa de sobrevivência de jovens no primeiro mês de vida já foi relatado em outro estudo (0,5%, Palmerio 2012) e parece ser comum para *S. flaveola*. Saber o estágio de vida mais vulnerável de uma espécie é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de manejo para conservação da espécie (Duca et al. 2009, Doherty & Grubb 2002).

Uma explicação possível para a baixa taxa de sobrevivência de filhotes está relacionada à alta taxa de mortalidade de filhotes logo nos primeiros dias após deixar o ninho. Para aves altriciais, como é o caso de *S. flaveola*, o primeiro mês, em especial, a primeira semana após sair do ninho é crucial para a vida do indivíduo, havendo um expressivo aumento na probabilidade de sobrevivência após a primeira semana até o fim do primeiro mês fora do ninho (Naef-Daenzer & Gruebler 2016). Em *S. flaveola*, estimamos a sobrevivência de jovens em um valor inferior ao dos adultos (Tabela 1.2), sendo a dos filhotes ainda mais baixa. Isto indica que a estrutura

da população estudada bem como o recrutamento de indivíduos podem ser regulados pela sobrevivência logo após a saída dos filhotes do ninho.

Diversos fatores podem afetar a sobrevivência de filhotes no primeiro mês após deixarem os ninhos. Dentre eles os mais comuns são a massa corporal, o comprimento da asa (mais efetivo para Hirundidae) e a eficiência dos pais em fornecer energia aos filhotes, sendo esta geralmente influenciada por fatores ambientais como a disponibilidade de alimento (Gruebler & Naef-Daenzer 2010a; b; Naef-Daenzer & Gruebler 2016). Entretanto em função da disponibilidade constante de alimento, por conta da ração oferecida aos animais da fazenda, a disponibilidade de alimento não é problema. Sendo assim, características comportamentais dos filhotes podem ser importantes causas das baixas taxas de sobrevivência durante o primeiro mês fora do ninho. Primeiramente, filhotes são altamente ruidosos, vocalizando constantemente solicitando a atenção dos pais, o que atrai a atenção também de predadores (Redondo & Castro 1992). Além disto, a baixa capacidade de voo e a falta de experiência em lidar com predadores também podem favorecer a mortalidade de filhotes logo após deixarem o ninho. Na área de estudo, além dos predadores naturais da espécie como aves de rapina animais domésticos como cães e gatos também são abundantes na região, podendo elevar a pressão de predação sobre a população.

Outra explicação para a baixa sobrevivência de filhotes seria um possível pulso de dispersão logo após a aquisição de autonomia de voo e independência dos pais para alimentação. Sabe-se que para algumas espécies os filhotes partem para outras áreas buscando se estabelecer (Dias & Burger 2005; Branco et al. 2016) porém, neste caso a detectabilidade (p) dos mesmos tende a ser baixa, o que geraria uma diferenciação na detectabilidade entre as diferentes classes etárias. No entanto, os modelos que consideram efeito dos grupos (classes etárias) na detectabilidade apresentaram baixo poder explicativo.

A detectabilidade de *S. flaveola* sofre influência temporal. Durante o período não reprodutivo, a população forma grandes bandos nos pontos de alimentação e durante o período reprodutivo, os indivíduos são altamente territorialistas. Isto justificaria a detectabilidade variar em função do tempo,

entretanto não há um padrão sazonal na variação deste parâmetro, o que indica que esta característica variável da população não possui influência sobre a detectabilidade dos indivíduos. Sendo assim, fatores climáticos podem explicar esta variação. Chuvas fortes podem alterar o padrão de atividade dos indivíduos, fazendo com que estes passem mais tempo nas árvores e mais difíceis de ser vistos, o que diminuiria a detectabilidade. Contudo, como evitamos realizar os censos enquanto chovia no local, em função da fragilidade do equipamento, bloqueamos a possível interferência da chuva sobre (p).

O pico de detectabilidade de indivíduos coincidir com algumas semanas antes do pico de ninhos ativo é interessante. Mesmo não havendo uma clara relação entre a variação de (p) e o período reprodutivo como um todo, este pequeno intervalo de tempo logo antes do pico de ninhos ativos coincide com a mudança de comportamento dos indivíduos, ou seja, é o momento em que a população deixa de viver em bandos e passa formar os territórios. Neste momento, os indivíduos adultos se expõem mais e cantam mais (neste caso, apenas os machos), o que faz parte da definição das fronteiras dos territórios e da estruturação da nova distribuição espacial da população.

A taxa de sobrevivência anual de adultos de *S. flaveola* (0,43) foi inferior ao estimado para *Sicalis flaveola pelzeni* (0,59) na Argentina (Palmerio 2012). Sabe-se que existe um *trade-off* entre sobrevivência de adultos e o tamanho de ninhada (por consequência, a fecundidade) que varia com a latitude e também com a altitude (Charlesworth 1994; Martin 1996; 2004; Hille & Cooper 2015). Em geral, a tendência do balanço do *trade-off* entre sobrevivência e fecundidade com mudança de latitudes maiores para menores é de um aumento na sobrevivência em função de uma diminuição na fecundidade (e.g., Jahn et al. 2014, Ricklefs 1997, Stutchbury & Morton 2001). Aparentemente, para *S. flaveola* a relação sobrevivência-fecundidade varia com a latitude diferentemente, não havendo uma grande diminuição da fecundidade, entretanto com o custo de uma taxa de sobrevivência 27% menor.

Para *N. fasciata* (Thraupidae), espécie do Cerrado com tamanho corporal semelhante e família filogeneticamente próxima, porém com ninho

aberto, foi encontrado um valor de sobrevivência anual acima de 0,70 (Duca & Marini 2014). Trata-se de um valor bem mais alto em relação ao encontrado para *S. flaveola* (0,429) no presente estudo. Neste caso, as diferentes características da história de vida como o tipo de ninho, investimento em reprodução e sistema territorial das duas espécies justificam essa diferença tão grande. Em geral, aves que nidificam em cavidades possuem maior fecundidade que as aves de ninhos abertos, tanto pelo maior tamanho da ninhada, quanto pelo melhor sucesso reprodutivo e esta diferença se reflete nas taxas de sobrevivência de adultos semelhantemente ao que ocorre com a variação de altitude e latitude (Stutchbury & Morton 2001; Boyce et al. 2015).

b) Fecundidade

A taxa de fecundidade estimada para *S. flaveola* ($m = 3,04$ filhotes/fêmea) é considerada alta para Passeriformes tropicais (Medeiros & Marini 2007; Lima & Roper 2009; Duca & Marini 2014; Jahn et al. 2014). É reportado que diferentes tipos de ninho possuem forte influência sobre a taxa de fecundidade das espécies. Por exemplo, *Neothraupis fasciata* (Thraupidae) e *Conopophaga lineata* (Conopophagidae) que constroem ninhos abertos, possuem taxa de fecundidade de 0,62 filhotes/fêmea (Duca & Marini 2014) e 0,8 filhotes/fêmea (Lima & Roper 2009), o que representa aproximadamente 20% e 27% do encontrado para *S. flaveola*. A população de *S. flaveola* estudada possui uma taxa de fecundidade mais próxima do encontrado para populações de *S. flaveola* de clima temperado do hemisfério Sul (e. g., 3,6 filhotes/fêmea na Argentina) (Palmerio 2012; Jahn et al. 2014).

c) Crescimento populacional

Considerando que para uma população estável devemos ter $\lambda \approx 1$ e $r \approx 0$ (Stahl & Oli, 2006; Lima & Roper, 2009), os valores dos parâmetros de crescimento populacional estimados para *S. flaveola* ($\lambda = 1,283$ e $r = 0,25$) indicam que a população alvo deste estudo apresenta uma tendência de crescimento. A população em estudo habita uma área extremamente alterada pelo homem e aparentemente é beneficiada por obter suplementação alimentar da ração destinada aos rebanhos bovinos e ovinos e para fasanídeos das fazendas da região.

A característica de ambiente rural onde esta população de *S. flaveola* vive favorece o crescimento populacional (Dias & Burger 2005; Branco et al. 2016). Em função disto, são necessários estudos comparativos avaliando parâmetros demográficos entre a população estudada e outra população não beneficiada pela ação antrópica, que responderão o quanto as atividades antrópicas afetam a espécie.

5. Referências Bibliográficas

- Boyce AJ; Freeman BG; Mitchell AE; Martin TE (2015) Clutch size declines with elevation in tropical birds. *The Auk* 132(2): 424-432.
- Branco JO; Keske BR; Barbieri E (2016) Abundance and potential impact of granivorous birds on irrigated rice cultivation, Itajaí, Santa Catarina, Brazil. *Arquivos do Instituto Biológico* 83: 1-7.
- Burnham KP; Anderson DR (2002) Model selection and multi-model inference: a practical information-theoretic approach, 2nd edition. Springer, New York.
- Charlesworth B (1994) Evolution in age-structured populations. Cambridge University Press.
- Cilimburg AB; Lindberg MS; Tewksbury JJ; Hejl SJ (2002) Effects of dispersal on survival probability of adult yellow warblers (*Dendroica petechia*). *Auk* 119: 778–789.
- Dias RA; Burger MI (2005) A assembléia de aves de áreas úmidas em dois sistemas de cultivo de arroz irrigado no extremo sul do Brasil. *Ararajuba* 13(1): 63-80.
- Doherty PF; Grubb TC (2002) Survivorship of permanent-resident birds in a fragmented forested landscape. *Ecology* 83: 844–857.
- Duca C; Hiroyuki Y; Marini MA; Possingham HP (2009) Cost-efficient conservation for the white-banded tanager (*Neothraupis fasciata*) in the Cerrado, central Brazil. *Biological Conservation* 42: 563-574.
- Duca C; Marini MA (2014) High survival and low fecundity of a Neotropical savanna tanager. *Emu* 114(2): 121-128.
- Grüebler MU; Naef-Daenzer B (2010) Survival benefits of post-fledging care: experimental approach to a critical part of avian reproductive strategies. *Journal of Animal Ecology* 79(2): 334–341.

- Grüebler MU; Naef-Daenzer B (2010) Fitness consequences of timing of breeding in birds: date effects in the course of a reproductive episode. *Journal of Avian Biology* 41(3): 282–291.
- Hille SM; Cooper CB (2015) Elevational trends in life histories: revising the pace-of-life framework. *Biological Reviews* 90(1): 204-213.
- Jahn AE; Tuero DT; Mamani AM; Bejarano V; Masson DA; Aguilar E (2014) Drivers of clutch-size in Fork-tailed Flycatchers (*Tyrannus savana*) at temperate and tropical latitudes in South America. *Emu* 4: 337-342.
- Lima AMX; Roper JJ (2009) Population dynamics of the black-cheeked gnatcatcher (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 25(6): 605-613.
- Martin TE (2004) Avian life-history evolution has an eminent past: does it have a bright future? *Auk* 121: 289–301.
- Martin TE (1996) Life history evolution in tropical and south temperate birds: what do we really know? *Journal of Avian Biology*. 27: 263–272.
- Medeiros RCS; Marini MÂ (2007) Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves: Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(1): 12-20.
- Miller PS; Lacy RC (2005) VORTEX: A Stochastic Simulation of the Extinction Process. Version 9.5 User's Manual. Conservation Breeding Specialist Group (SSC/IUCN), Apple Valley, MIN.
- Naef-Daenzer B; Grüebler MU (2016) Post-fledging survival of altricial birds: ecological determinants and adaptation. *Journal of Field Ornithology* 87: 227–250.
- Palmerio AG; Massoni V (2009) Reproductive Biology of Female *Saffron Finches* does not Differ by the Plumage of the Mate. *Condor* 111: 715–721.
- Palmerio AG; Massoni V (2011) Parental care does not vary with age-dependent plumage in male Saffron Finches *Sicalis flaveola*. *Ibis* 153:

421–424.

Palmerio AG (2012) Maduración tardía del plumaje y costo reproductivo en el Jilguero Dorado *Sicalis flaveola*. Tese de doutorado. Universidade de Buenos Aires, Argentina.

Parker TH; Becker CD; Sandercock BK; Agreda AE (2006) Apparent survival estimates for five species of tropical birds in an endangered forest habitat in western Ecuador. *Biotropica* 38: 764–769.

Redondo T; Castro F (1992) The increase in risk of predation with begging activity in broods of Magpies *Pica pica*. *Ibis* 134(2): 180–187.

Ricklefs RE (1997) Comparative demography of New World populations of thrushes (*Turdus* spp.). *Ecological Monographs* 67: 23–43.

Ryan MR; Root BG; Mayer PM (1993) Status of Piping Plovers in the Great Plains of North America: a demographic simulation model. *Conservation Biology* 7: 581–585.

Silveira LF; Calonge-Méndez A (1999) Caracterização das formas brasileiras do gênero *Sicalis* (Passeriformes, Emberizidae). *Atualidades Ornitológicas* 90:6–8.

Sokal KK; Rohlf FJ (1981) *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*, 2nd edition. W. H. Freeman and Company, New York, United States.

Stuchbury BJM; Morton E (2001) *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic Press, London, United Kingdom.

Stahl JT; Oli MK (2006) Relative importance of avian life-history variables to population growth rate. *Ecological Modelling* 198: 23-39

White GC; Burnham KP (1999) Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: S120–S139.

Wiebe KL (2006) A review of adult survival rates in woodpeckers. *Annales Zoologici Fennici* 43: 112–117.

Wielgus RB (2002) Minimum viable population and reserve sizes for naturally regulated Grizzly Bears in British Columbia. *Biological Conservation* 106: 381–388.

Wiens JD; Noon BR; Reynolds RT (2006) Post-fledging survival of Northern Goshawks: The importance of prey abundance, weather, and dispersal. *Ecological Applications* 16: 406–418.

Capítulo 2: Biologia e sucesso reprodutivo de *Sicalis flaveola* através de um experimento com caixas-ninho em uma área rural no Sudeste do Brasil

RESUMO

A biologia reprodutiva das aves varia muito entre os diferentes grupos. Grandes variações ocorrem no tamanho das ninhadas e no cuidado parental entre as aves. Diversos fatores podem afetar o sucesso de um ninho como a predação, a altura do ninho, sua localização no hábitat e o tipo de ninho. Este capítulo tem o objetivo de compreender características da biologia reprodutiva e do sucesso reprodutivo de uma população de *S. flaveola*. Distribuimos 95 caixas-ninho e as monitoramos a cada 3/4 dias para a obtenção dos dados de nidificação. Relacionamos o período reprodutivo identificado para a população com a pluviosidade e com o fotoperíodo para determinar qual o fator mais importante para a regulação da sua duração. Na temporada 2015/2016 detectamos dois períodos reprodutivos, um iniciando em maio e terminando em agosto e outro de novembro a março. Na temporada 2016/2017, houve um período reprodutivo, entre agosto e março. O período reprodutivo entre novembro e março, podendo iniciar em meados de setembro ou se estender até maio parece ser um padrão para *Sicalis*. Na temporada 2015-2016 (38 ninhadas) não encontramos relação entre a pluviosidade e o número de ninhos com filhotes ($r^2= 0,234$; 28 GL, $p= 0,007$). Para a temporada 2016-2017 (62 ninhadas), houve relação entre estes fatores ($r^2= 0,545$; 28 GL, $p< 0,001$). Estimamos o tamanho médio de ninhada em 3,5ovos/ninhada. O tamanho médio da ninhada de *S. flaveola* é superior ao encontrado para *S. citrina*, espécie de ninho aberto, e semelhante a populações argentinas, fato interessante, pois a região possui clima temperado. Em 2015-2016, monitoramos 38 ninhadas (65,8%) tiveram sucesso. 2016-2017, monitoramos 62 ninhadas (62,9%) foram bem sucedidas. A predação foi a principal causa de perda de ninhadas, representando uma perda de 18% e 32% das ninhadas na primeira e na segunda temporada reprodutiva, respectivamente. A população estudada possui altas taxas de sucesso reprodutivo (58,8%), especialmente tratando-se de uma ave de clima tropical. O sucesso reprodutivo de *Sicalis flaveola* se assemelha mais com as espécies de clima temperado, tendo um alto sucesso reprodutivo e tamanho de ninhada grande para aves tropicais, mesmo possuindo o mesmo tipo de ninho. É possível que a caixa confira maior proteção do ninho contra predadores, dificultando o acesso aos ovos e filhotes que um ninho natural dificultaria.

Palavras-chave: Canário-da-terra; Destino de ninhos; tamanho de ninhada; Período reprodutivo

ABSTRACT

The reproductive biology of birds varies greatly among different groups. Large variations occur in litter size and parental care among birds. Several factors can affect the success of a nest such as predation, nest height, nesting location, and nest type. This chapter aims to understand the characteristics of reproductive biology and the reproductive success of a population of *S. flaveola*. We distributed 95 nest boxes and monitored them every 3/4 days to obtain the nesting data. We relate the reproductive period identified for the population with rainfall and with the photoperiod to determine which is the most important factor for the regulation of their duration. In the 2015/2016 season we detected two reproductive periods, one starting in May and ending in August and the other from November to March. In the 2016/2017 season, there was only one breeding season, between August and March. The reproductive period between November and March, maybe starting in mid-September or extending to May can be a pattern in *Sicalis*. In the season 2015-2016 (38 litters) we found no relation between rainfall and number of nests with pups ($r^2 = 0.234$; 28 GL, $p = 0.007$). For the 2016-2017 season (62 litters), there was a relation between these factors ($r^2 = 0.545$; 28 GL, $p < 0.001$). We estimated the average clutch size in 3.5 eggs. The average clutch size of *S. flaveola* is higher than that found for *S. citrina*, an open nest species, and similar to Argentine populations, an interesting fact, since the region has a temperate climate. In 2015-2016, we monitored 38 litters (65.8%) were successful. 2016-2017, we monitored 62 litters (62.9%) were successful. Predation was the main cause of litter loss, representing a loss of 18% and 32% of litters in the first and second breeding seasons, respectively. The studied population has high rates of reproductive success (58.8%), especially when it comes to a tropical climate bird. The reproductive success of *Sicalis flaveola* is more similar to temperate species, having a high reproductive success and large litter size for tropical birds, even having the same type of nest. It is possible that the box gives greater protection of the nest against predators, making it difficult to access the eggs and nestlings that a natural nest would make difficult.

Keywords: Saffron finch; Nest destination; Clutch size; Reproductive period.

1. INTRODUÇÃO

A biologia reprodutiva das aves varia muito entre os diferentes grupos. Ovos mudam de tamanho e forma, o período de incubação pode variar de 10 a 80 dias, o cuidado parental pode ser desde muito intenso e duradouro a inexistente e diversos fatores podem influenciar o início e o fim do período reprodutivo (Stuchbury & Morton 2001). Para aves granívoras, como *Sicalis flaveola* o período reprodutivo depende diretamente da geração e maturação de sementes, principalmente de gramíneas, o que ocorre logo após o início da estação chuvosa nas regiões tropicais (Sick 2001; Stuchbury & Morton 2001). Há indícios também de que períodos de chuva fora da estação podem levar a espécie a se reproduzir.

Diversos fatores podem afetar o sucesso de um ninho como a predação, a altura do ninho, sua localização no hábitat e o tipo de ninho (Rickelfs 1969; Martin & Roper 1988). Ao comparar espécies de ninho aberto com aquelas de ninho fechado, observamos claras diferenças no tamanho da ninhada e no sucesso reprodutivo, sendo estes maiores para espécies de ninho fechado, principalmente em função da proteção conferida pela cavidade (Martin & Li 1992). *Sicalis flaveola* constrói seus ninhos em áreas abrigadas, como ocos em árvores, telhados e até mesmo em ninhos abandonados por outras espécies, como os ninhos de *Furnarius rufus* (joão-de-barro) (Marcondes-Machado 1988a). Também é comum *S. flaveola* construir seus ninhos em estruturas (e.g., caixas-ninho) fornecidas pelo homem, o que possibilita experimentos usando essas estruturas para facilitar o monitoramento dos ninhos e estudo da biologia reprodutiva da espécie.

O uso de caixas-ninho em experimentos com reprodução de aves de ninho fechado é amplamente utilizado, pois facilita o monitoramento e reduz a necessidade de busca por ninhos naturais (Lambrechts et al. 2010). Este tipo de experimento pode fornecer importantes informações acerca de aspectos da biologia reprodutiva como o período reprodutivo, o tamanho da ninhada, taxa de alimentação dos filhotes (e. g., Palmerio 2012). Para a estimativa de sucesso reprodutivo, as caixas-ninho também são úteis, porém há a necessidade de se considerar o efeito delas sobre este parâmetro (Llambias & Fernandes 2009).

Com o objetivo de avaliar atributos da biologia reprodutiva e do sucesso reprodutivo de uma população de *S. flaveola*, além de analisar o efeito que a latitude e o tipo possuem sobre a espécie, buscamos estimar a duração do período reprodutivo, o número médio de tentativas reprodutivas por casal em uma mesma estação reprodutiva, o tamanho médio das ninhadas, o tempo de incubação dos ovos, o tempo de permanência dos filhotes no ninho, o sucesso reprodutivo e as principais causas de perdas de ninhada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

a) Caracterização do experimento

Obtivemos os dados de nidificação através de um experimento utilizando caixas de ninhos (caixa-ninho). Distribuimos na área de estudo (Figura 2.1) um total de 95 caixas-ninho (Figura 2.2) e as monitoramos semanalmente com o objetivo de verificar a ocupação das mesmas por casais reprodutivos. Instalamos as caixas em árvores, postes e nos telhados das construções existentes na área de estudo, presas à estrutura base por fios de arame, voltadas para o Sol nascente e as monitoramos a cada 3-4 dias durante o período de atividade reprodutiva de *S. flaveola*.



Figura 2.1: Disposição das Caixas-ninho na área de estudo.



Figura 2.2: Caixa-ninho utilizada para a amostragem.

b) Período reprodutivo e tentativas reprodutivas

Consideramos o período reprodutivo da população como tempo entre a detecção do primeiro ninho ativo e o último ninho a cessar sua atividade.

Com base em informações de indivíduos marcados que realizaram mais de uma tentativa reprodutiva seguidas utilizando a mesma caixa-ninho, assumimos que após determinada caixa ser ocupada pela primeira vez, todas as tentativas reprodutivas realizadas numa mesma caixa na mesma temporada reprodutiva foram feitas pelo mesmo casal. Como *S. flaveola* utiliza frequentemente as caixas ninho e em função da dificuldade que existe em encontrar e especialmente monitorar os ninhos naturais da espécie, não buscamos por estes ninhos (Machado 1988a; b; Palmerio & Massoni 2009; 2011).

Relacionamos o período reprodutivo encontrado para a população com a pluviosidade e com o fotoperíodo a fim de determinar qual o fator mais importante para a regulação da duração do período reprodutivo. Para isto, utilizamos o número de ninhos ativos como indicativo de período reprodutivo. Para a análise relacionando o número de ninhos ativos com a pluviosidade, utilizamos dados advindos da base meteorológica do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) a cerca de 5km da área de estudo. Em função da alta variabilidade da pluviosidade, utilizamos um valor suavizado calculado a partir da média da pluviosidade acumulada do período em questão, mais o período anterior e o posterior (Lima & Roper

2009). Relacionamos também com o fotoperíodo médio de cada período do mês. Como este é um fenômeno astronômico, obtivemos as informações *online* (<http://dateandtime.info>). Para todas as análises relacionadas ao período reprodutivo, dividimos cada mês em três períodos, sendo I do primeiro ao décimo dia, II do décimo primeiro ao vigésimo dia e III do vigésimo primeiro ao trigésimo ou trigésimo primeiro dia. Utilizamos o teste de regressão linear simples para analisar a relação entre o período reprodutivo e os parâmetros avaliados. Realizamos os testes no programa BioEstat 5.0 (Ayres & Ayres Jr 2000).

c) Tamanho de ninhada, tempo de incubação e tempo de permanência

Consideramos o tamanho da ninhada como o maior número de ovos observados em determinado ninho durante o monitoramento. Consideramos o tempo de incubação como o tempo entre a postura do primeiro ovo e a eclosão do primeiro filhote. Consideramos o tempo de permanência dos filhotes no ninho como o tempo entre a eclosão do primeiro filhote e a saída dos filhotes do ninho.

d) Destinos dos ninhos, sucesso reprodutivo e taxa de sobrevivência de ninhos

Determinamos a taxa de sucesso e insucesso dos ninhos a partir do monitoramento das caixas-ninho. Para um ninho ter sucesso é necessário que os filhotes eclodam dos ovos e consigam se desenvolver e deixar o ninho. Para o ninho ter insucesso é necessário que os ovos ou os filhotes tenham sido predados, abandonados ou sejam levados à morte em consequência de parasitas ou doenças. É possível também que haja parasitismo de ninhos, onde espécies parasitas depositam seus ovos no ninho da espécie hospedeira e esta incuba e cria os filhotes do parasita. Atribuímos predação como o destino do ninho quando os filhotes desapareceram deste sem estar completamente desenvolvidos. Na maioria das vezes, os predadores deixam rastros como danos à estrutura da cesta, plumas dos filhotes e rastros de sangue no ninho que auxiliam a determinação do destino do ninho. Identificamos ninhos abandonados a partir

da não visualização de adultos próximos prestando assistência a estes ninhos, seja encubando ovos ou alimentando os filhotes. Neste caso os ovos estavam frios e os filhotes mortos dentro do ninho.

Utilizamos o modelo '*Nest Survival*' no programa MARK (White & Burnham 1999) para calcular a taxa de sobrevivência diária (TSD) dos ninhos. Esta modelagem permite uma análise robusta da probabilidade de um ninho sobreviver um dia durante a atividade do ninho considerando diversas variáveis. As estimativas de sobrevivência de ninhos no Programa MARK considera cinco premissas (Dinsmore et al. 2002, Dinsmore & Dinsmore 2007): i) a idade dos ninhos na data de encontro seja determinada corretamente; ii) o destino dos ninhos seja determinado seguramente; iii) o encontro e subsequente monitoramento dos ninhos não afete a probabilidade de sobrevivência dos mesmos; iv) os destinos dos ninhos sejam independentes; v) exista homogeneidade das taxas de sobrevivência diária.

Respeitamos todas as premissas da função '*Nest Survival*' considerado no Programa MARK para a realização das análises.

3. Resultados

a) Período reprodutivo e tentativas reprodutivas

A população em estudo possui um período reprodutivo iniciando-se entre o fim de outubro e o início de novembro e dura até meados de março (Figura 2.3). Entretanto, em 2014, durante as primeiras campanhas de captura de indivíduos em maio e junho, capturamos alguns jovens ainda com comissura labial presente, o que indica que estes haviam saído do ninho recentemente. Em 2015 detectamos a existência de um período reprodutivo entre junho e agosto (Figura 2.3), com alguns ninhos ocupados. Já em 2016, houve apenas um pulso reprodutivo que durou do fim de agosto a março do ano seguinte (Figura 2.3).

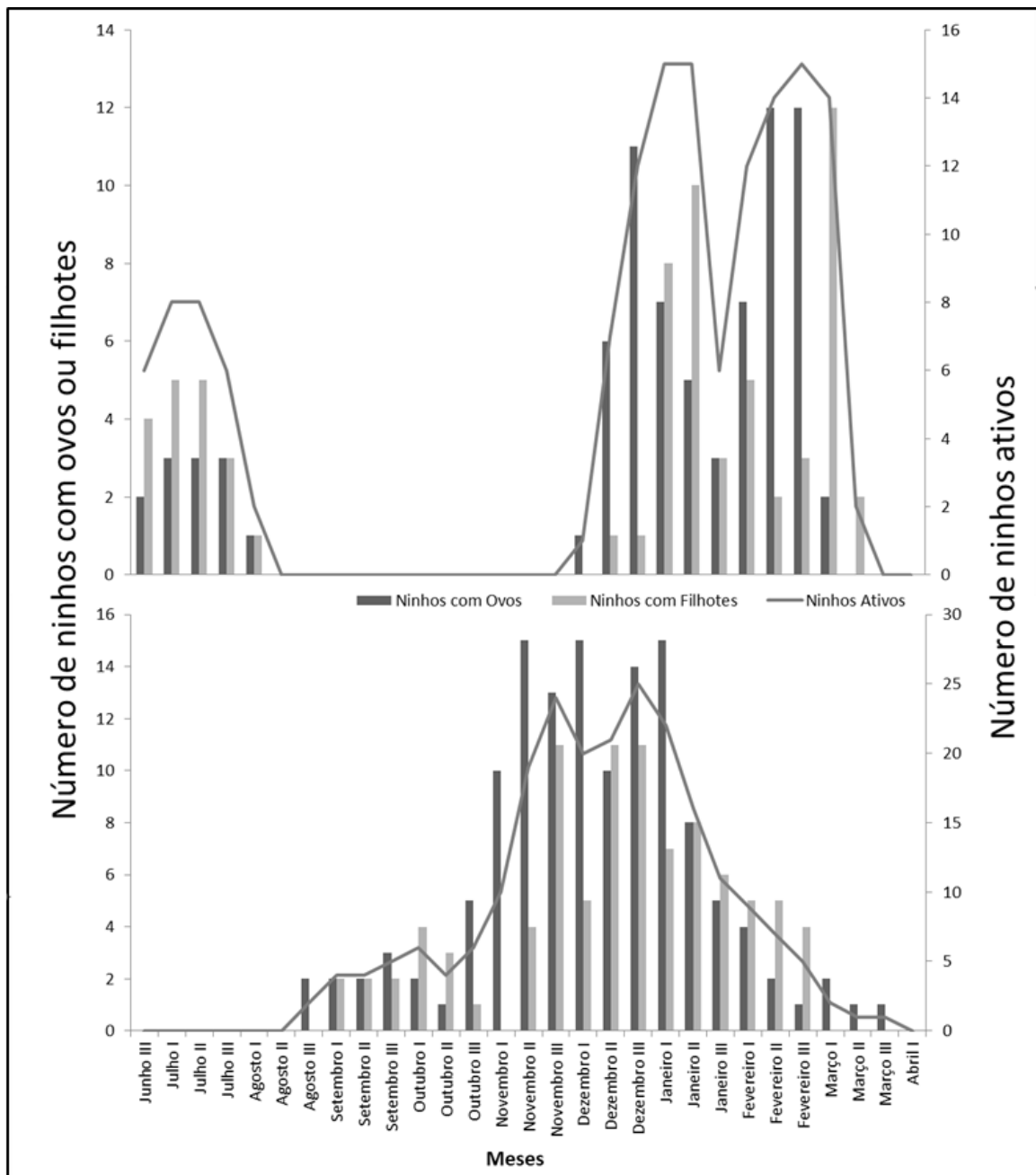


Figura 2.3: Distribuição dos ninhos ativos, ninhos com ovos ou filhotes na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.

Não encontramos relação entre o fotoperíodo e os períodos reprodutivos ocorridos em 2015-2016 ($r^2 = 0,030$; 28 GL, $p = 0,634$), quando o pico reprodutivo do período maior ocorreu após o pico de dias com mais horas de luz (Figura 2.4). Já para o período reprodutivo ocorrido em 2016-2017, encontramos forte relação entre a atividade reprodutiva da espécie com

o fotoperíodo ($r^2= 0,732$; 28 GL, $p< 0,001$), quando os picos dos dois parâmetros coincidiram (Figura 2.4).

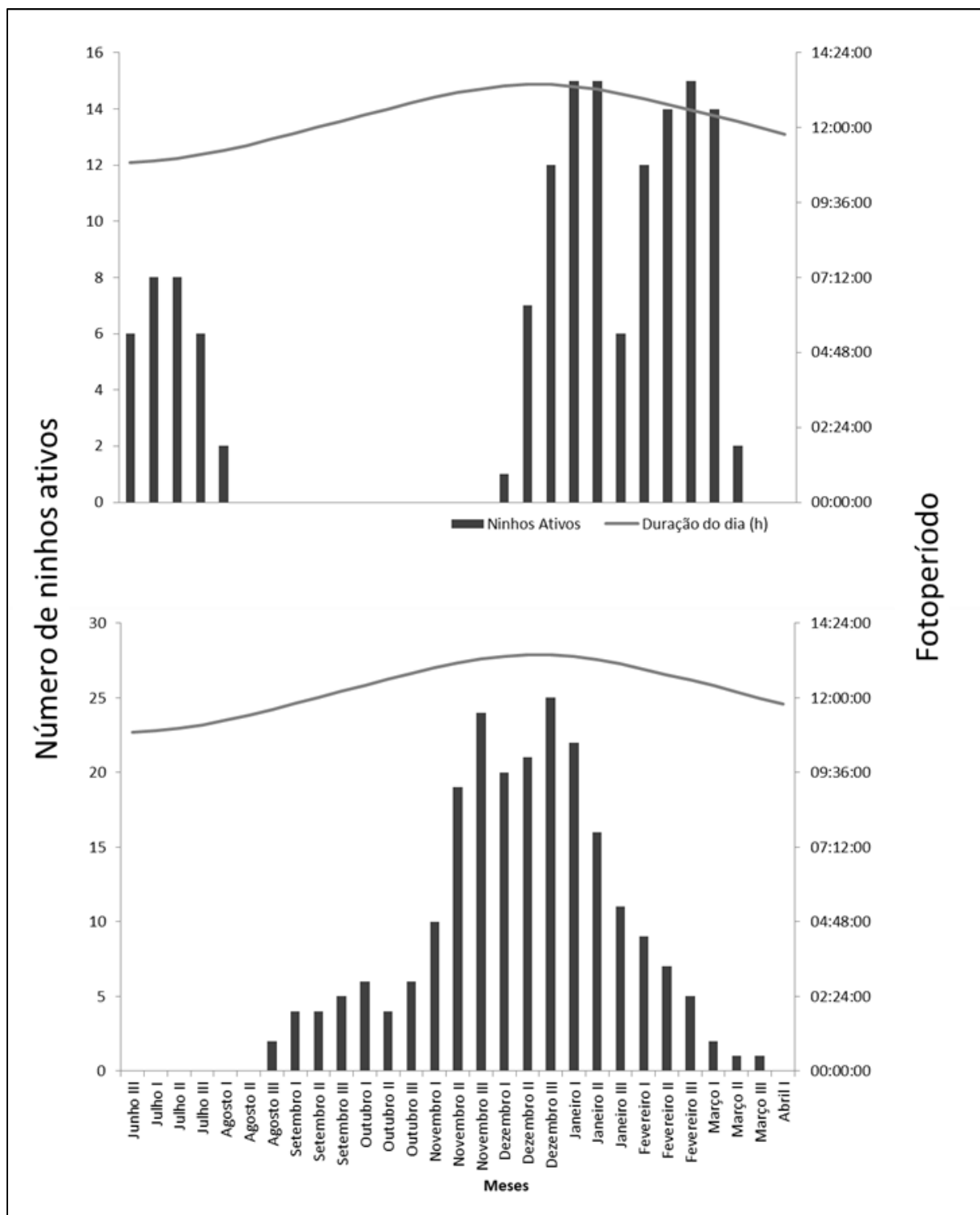


Figura 2.4: Relação entre o número de ninhos ativos e o fotoperíodo na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.

Em relação à pluviosidade, na temporada 2015-2016, não encontramos relação entre este parâmetro e o período reprodutivo da espécie considerando o número de ninhos ativos (Figura 2.6) nem entre a pluviosidade e o número de ninhos com filhotes ($r^2= 0,234$; 28 GL, $p= 0,007$). Para a temporada 2016-2017, encontramos relação entre a pluviosidade e o período reprodutivo ($r^2= 0,545$; 28 GL, $p< 0,001$), estando o maior número de ninhos ativos coincidindo com o período de maior volume chuvoso (Figura 2.5). Detectamos um período de chuva incomum em abril de 2015 e uma seca muito prolongada em abril de 2016 que podem ter influenciado de alguma forma a reprodução da espécie (Figura 2.6).

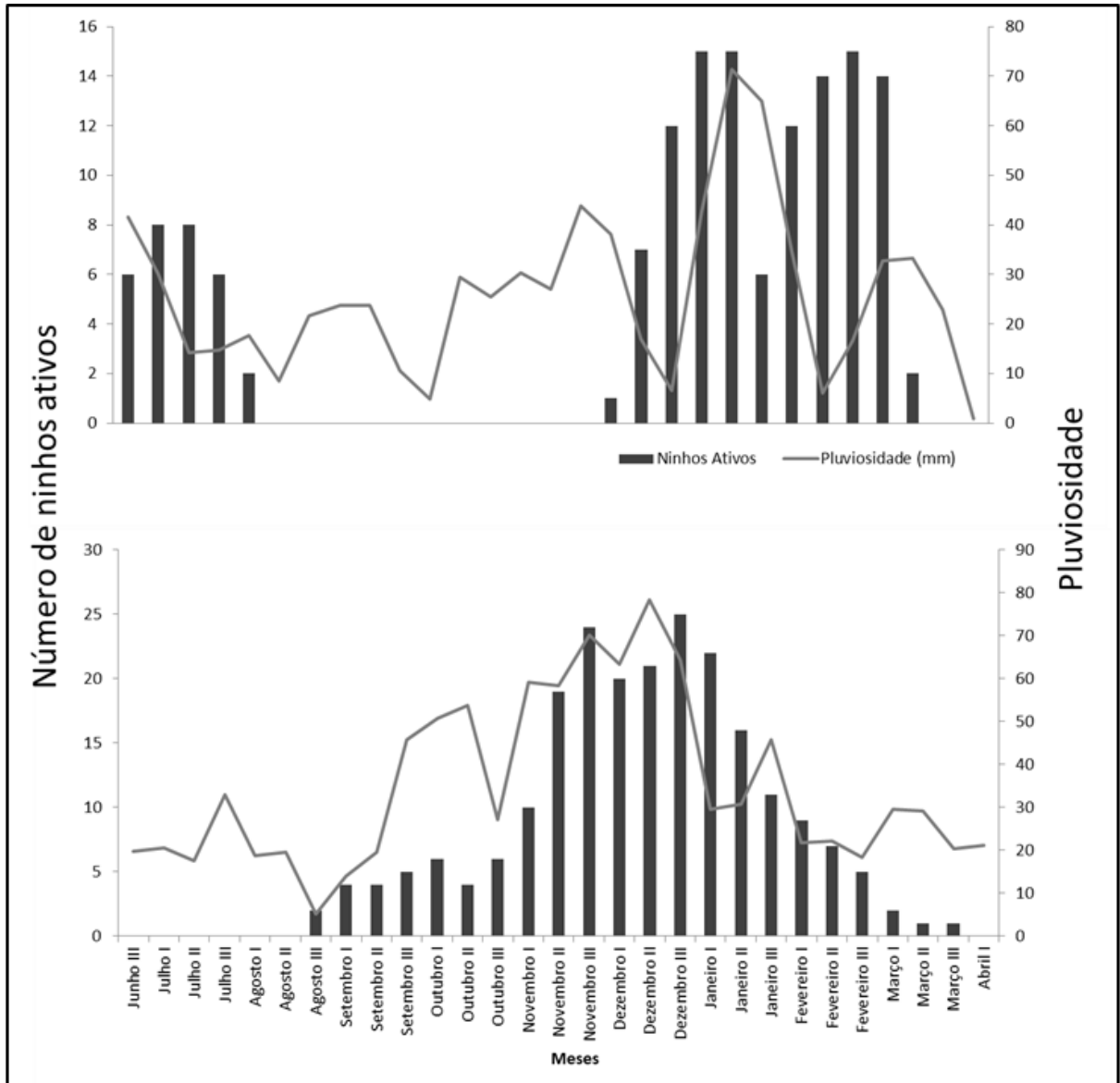


Figura 2.5: Relação entre o número de ninhos ativos e pluviosidade suavizada na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.

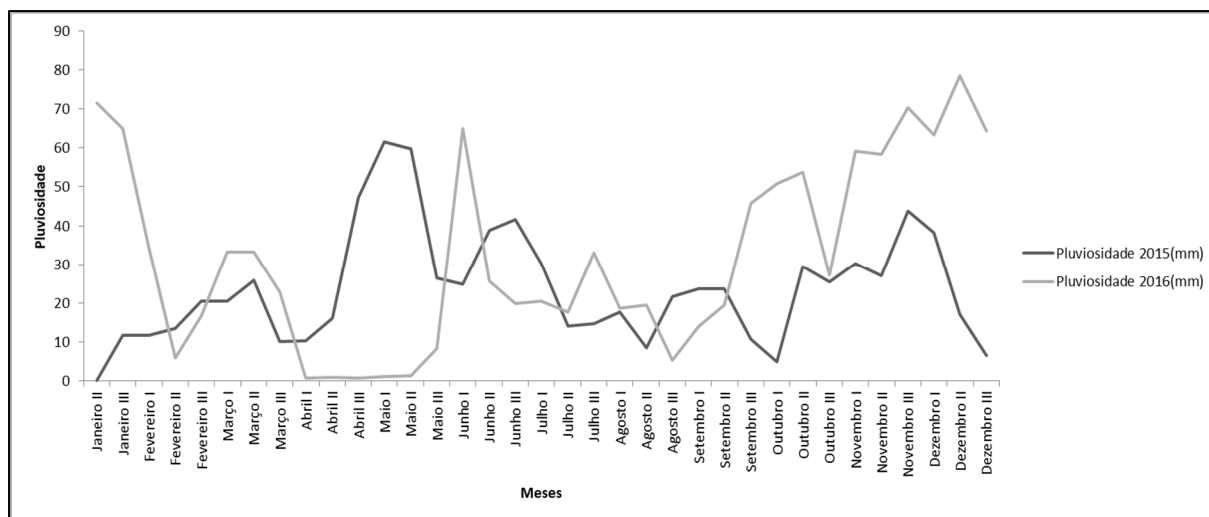


Figura 2.6: Comparação entre a pluviosidade suavizada entre os anos de 2015 e 2016 na Ecofazenda UVV de 2015 a 2017. Destacamos a diferença nos meses de abril e maio entre os dois anos. Algarismos romanos indicam cada período do mês I = dia 1 a 10, II dia 11 a 20 e III dia 21 a 30 (ou 31). Dividimos fevereiro em dois intervalos de 10 dias e um de 8 ou 9 dias.

O número médio de tentativas reprodutivas em 2015-2016 foi de $1,3 \pm 0,44$ tentativas/casal e em 2016-2017 foi de $1,48 \pm 0,73$ tentativas/casal.

Para as análises de tamanho médio de ninhada, tempo médio de incubação, tempo médio de permanência dos filhotes e tempo médio de atividade dos ninhos avaliamos 38 ninhadas entre 2015 e 2016 e 62 entre 2016 e 2017.

b) Tamanho de ninhada, tempo de incubação e tempo de permanência

Estimamos o tamanho médio de ninhada em $3,36 \pm 0,81$ ovos/ninhada entre 2015 e 2016 e $3,65 \pm 0,70$ ovos/ninhada entre 2016 e 2017, sendo então 3,5 ovos/ninhada o tamanho médio da ninhada entre os dois períodos. Estimamos o tempo médio de incubação dos ovos em $9,2 \pm 2,47$ dias para o período entre 2015 e 2016 e $11,1 \pm 2,11$ dias para o período entre 2016 e 2017. Estimamos o tempo médio de permanência do filhote no ninho em $14,3 \pm 1,62$ dias para o período entre 2015 e 2016 e $15,06 \pm 2,29$ dias para o período entre 2016 e 2017. O tempo médio de atividade do ninho foi de $23,71 \pm 2,35$ dias para o período entre 2015 e 2016 e $26,36 \pm 2,67$ dias. Para o período entre 2016 e 2017.

c) *Destino dos ninhos, sucesso reprodutivo e taxa de sobrevivência de ninhos*

Na temporada 2015-2016, monitoramos 38 ninhadas, das quais 6 (15,8%) foram abandonadas, 7 (18,4%) foram predadas e 25 (65,8%) tiveram sucesso. Na temporada 2016-2017, monitoramos 62 ninhadas, das quais 3 (4,9%) foram abandonadas, 20 (32,2%) foram predadas e 39 (62,9%) foram bem sucedidas. Não registramos parasitismo de ninhos, nem nenhum efeito sobre a sobrevivência das ninhadas causado ectoparasitas nos filhotes.

Dois modelos explicaram toda variação nas TSD dos ninhos nas das duas temporadas avaliadas (Tabela 2.1). O modelo mais preditivo considera diferentes taxas de sobrevivência diária para cada temporada reprodutiva e segundo modelo considera a taxa de sobrevivência diária constante (Tabela 2.2).

Assim como a TSD, o sucesso reprodutivo foi diferente entre as duas temporadas reprodutivas. O valor de sucesso reprodutivo foi diferente para os dois períodos reprodutivos avaliados (Tabela 2.2). Consideramos como o sucesso reprodutivo da população a fim de comparar com outros estudos o valor estimado a partir do modelo constante (Tabela 2.2), em função de este modelo possuir um valor intermediário entre as duas temporadas reprodutivas. Além disto, o modelo constante possui um bom poder explicativo (36%).

Tabela 2.1: Comparação de modelos de sobrevivência diária de ninhos de *Sicalis flaveola*, baseado no critério de informação de Akaike (AIC_c), sendo sobrevivência diária (S), o peso de Akaike (w_i) e o número de parâmetros avaliados (K). (g) indica que a sobrevivência diária foi estimada separadamente para cada estação reprodutiva. (.) Indica parâmetro constante, (t) indica efeito temporal.

Modelo	AIC_c	ΔAIC_c	W_i	K	Desvio
S _(g)	370,9	0	0,64	2	366,9
S _(.)	372,0	1,1	0,36	1	370,0
S _(t)	595,0	224,1	0	135	309,8
S _(g*t)	754,5	383,6	0	212	292,0

Tabela 2.2: Taxa de sobrevivência diária (S), erro padrão (SE), intervalo de confiança e sucesso reprodutivo aparente das duas temporadas reprodutivas analisadas (2015-2016 e 2016-2017). Estimados a partir de modelos considerando efeitos de grupo [$S_{(g)}$] e considerando a sobrevivência constante [$S(.)$].

Temporada	S	SE	95% CI	Sucesso Reprodutivo
2015-2016	0,986	0,003	0,976-0,992	0,721
2016-2017	0,976	0,003	0,968-0,982	0,535
Constante	0,980	0,003	0,974-0,984	0,588

4. Discussão

a) Período reprodutivo e tentativas reprodutivas

O período reprodutivo que ocorreu em todos os anos entre novembro e março (agosto e março para a temporada 2016-2017) é bem delimitado por períodos não reprodutivos (Figura 2.4) onde a espécie forma bandos nos locais de alimentação e de descanso. Mesmo assim, o padrão de períodos reprodutivos para *S. flaveola* não é muito claro na bibliografia. Alguns estudos pretéritos avaliaram parâmetros reprodutivos de *S. flaveola* e determinaram durações diferentes do período reprodutivo (Mason 1985; Marcondes-Machado 1988a; b; Palmerio & Massoni 2009). O período reprodutivo entre novembro e março, podendo iniciar em meados de setembro ou se estender até maio é consenso na literatura, inclusive para outras espécies do gênero *Sicalis* (Mason, 1985; Marcondes-Machado 1988a; Palmerio & Massoni 2009; De la Peña 2013; Gressler & Marini 2015) e para outros Emberizídeos, como *Emberizoides herbicola* (Marini et al. 2014). Outros autores são mais abrangentes, dizendo que a espécie reproduz praticamente o ano todo (e.g., Marcondes-Machado 1988a). Aparentemente, o período reprodutivo no fim do ano da população é regulado pelo fotoperíodo (Figura 2.4).

Contudo, períodos chuvosos atípicos (Abril de 2015, Figura 2.6) ou secas prolongadas (Abril de 2016, Figura 2.6) também parecem possuir certa influência sobre quando a população inicia sua atividade reprodutiva, especialmente em períodos reprodutivos no meio do ano (e. g. junho a agosto de 2015). Modificações no início da atividade reprodutiva podem permitir à espécie evitar a postura, incubação e especialmente o cuidado e alimentação dos filhotes em períodos desfavoráveis (Duca & Marini 2011). Geralmente espécies granívoras tendem a iniciar seu período reprodutivo pouco tempo após períodos de chuva, possivelmente em função da melhor disponibilidade de alimento após as chuvas, já que as gramíneas geralmente maturam suas sementes do meio para o fim, ou após o fim dos períodos de chuva (Almeida 1995). Além disto, observamos a ocorrência de revoada de cupins logo após períodos prolongados de chuvas e por diversas vezes avistamos indivíduos de *Sicalis flaveola* se alimentando destes cupins. Estes artrópodes são uma

excelente fonte de proteínas para os filhotes, servindo então como um complemento à dieta granívora da espécie. Com isto, a regulação da duração e da quantidade de períodos reprodutivos ao longo do ano pode estar relacionada a períodos de seca ou de chuvas mais prolongados, e/ou atípicos.

Aparentemente, a suplementação alimentar provida pela ração não possui influência sobre o período reprodutivo da espécie, já que esta esteve disponível durante o ano todo e a população demonstrou certa sazonalidade nos períodos reprodutivos. Muito provavelmente, a ração possui influência sobre o desenvolvimento dos filhotes, por ser de certa forma um alimento com melhor qualidade (e. g ração para crescimento de frangos). Estudos avaliando a qualidade do alimento fornecido para os filhotes são uma boa opção para avaliar o efeito da ração e do uso de artrópodes como alimento no desenvolvimento dos filhotes de *Sicalis flaveola*.

b) Tamanho de ninhada, tempo de incubação e tempo de permanência

O tamanho médio da ninhada de *S. flaveola* de 3,5 ovos é semelhante ao encontrado para outras espécies do gênero *Sicalis* que possuem ninho fechado (De La Peña 2013; Palmerio & Massoni 2009), mas superior ao encontrado para *S. citrina* (Aves: Emberizidae), espécie de ninho aberto (Gressler & Marini 2015). Geralmente aves de ninho fechado possuem o tamanho da ninhada maior que aves de ninho aberto devido à proteção que a cavidade proporciona (Slagsvold 1982).

O tamanho da ninhada da população de *S. flaveola* estudada ser semelhante a populações argentinas de *Sicalis*, sendo 3,94 (De La Peña 2013) e 3,87 (Palmerio & Massoni 2009) ovos/ninhada para *Sicalis flaveola* e 4 ovos/ninhada para *Sicalis luteola* (De La Penã 2013) é interessante, já que a região possui clima temperado. O esperado ao compararmos populações de clima temperado com populações tropicais é que as populações tropicais tenham tamanho de ninhada menor (Stutchbury & Morton 2001). Existe um *continuum* de investimento energético, no qual ao alocar mais energia para a reprodução, o indivíduo deixa de investir na sua própria manutenção, em outras palavras, sua sobrevivência (revisado em Stutchbury & Morton 2001;

Martin 2015). Neste caso, ao manter o tamanho da ninhada semelhante ao encontrado para em clima temperado, os indivíduos de *S. flaveola* alocam maior quantidade de energia para a reprodução e esta energia deixa de estar disponível para ser investida em sobrevivência.

O tempo médio de incubação de 10,16 dias para a população de *S. flaveola* estudada é semelhante ao estimado para *S. citrina* (11,8 dias, Gressler & Marini 2015) e mais curto que o estimado para *S. flaveola pelzeni* (14, 28 dias, Palmerio & Massoni 2009). No entanto, o período de permanência do filhote no ninho de 14,68 dias, é próximo do estimado para *S. flaveola pelzeni* (14,28 dias) (Palmerio & Massoni 2009) e superior ao estimado para *S. citrina* (12,8 dias) (Gressler & Marini 2015). No caso de *S. citrina*, o período de permanência do filhote no ninho mais curto em relação à *S. flaveola* está ligado ao fato de a espécie produzir ninhos abertos. Aparentemente, o filhote passar menos tempo no ninho é uma estratégia anti-predação para espécies de ninho aberto, por deixa-lo exposto à predação por menos tempo (Winkler 2001). O período de atividade dos ninhos de 25 dias é semelhante ao estimado para *S. citrina* (24,6 dias) e *S. flaveola pelzeni*, (27,23 dias) o que indica que é um período padrão para o gênero *Sicalis* independentemente do tipo de ninho de cada espécie.

c) Destino dos ninhos, sucesso reprodutivo e taxa de sobrevivência de ninhos

A predação foi a principal causa de perda de ninhadas, representando uma perda de 18% e 32% das ninhadas na primeira e na segunda temporada reprodutiva, respectivamente. Predação é comumente a principal causa de insucesso de ninhadas tanto para aves de clima temperado, quanto para as de clima tropical (Martin 1993; Lopes & Marini 2005; Gressler & Marini 2011). Para uma população argentina de *Sicalis flaveola pelzeni*, a maioria (85%) das perdas de ninhadas se deu em função de competição por sítio de nidificação com outras espécies, especialmente *Agelaioides badius* (Icteridae) *Troglodytes musculus* (Troglodytidae), *Tachycineta leucorrhoa* (Hirundinidae) tendo a predação uma importância menor (Palmerio 2012). Detectamos a presença e reprodução dentro das caixas-ninho de *T. leucorrhoa* e *T. musculus*, porém estas espécies

geralmente se reproduziam em períodos em que *S. flaveola* não exibia atividade reprodutiva, estando os períodos reprodutivos das duas potenciais competidoras pouco sobrepostos aos de *S. flaveola*. Por este motivo, a competição por sítios de nidificação dificilmente poderia ter sido confundida com a predação. A maioria dos ninhos predados exibiam rastros semelhantes de predação, indicando que possivelmente uma mesma espécie predou a maioria dos ninhos. Não foi possível identificar o predador porém, pela característica dos rastros, acreditamos que roedores tenham predado os ninhos.

Houve diferenças substanciais nos valores de sucesso reprodutivo entre os períodos reprodutivos entre os anos avaliados (72,1% e 53,5%, respectivamente). Mesmo assim, diferenças entre estações reprodutivas subsequentes podem ser consideradas comuns (França & Marini 2009; Marini et al. 2009a). Variações no sucesso reprodutivo entre estações podem ocorrer em decorrência de alterações climáticas, disponibilidade de alimento ou eventos catastróficos, além de interações biológicas como a predação (Dinsmore et al. 2002). Em função da disponibilidade constante de ração, variações no período chuvoso e na quantidade de chuva não influenciaram o sucesso reprodutivo. Observamos indivíduos mantendo território afastado do curral (principal ponto de alimentação fora do período reprodutivo) em situações de baixa disponibilidade de alimento se deslocando a ele para se alimentar e buscar alimento para os filhotes e então retornavam ao seu território. Com isso, acreditamos que a maior influência sobre o sucesso reprodutivo de *S. flaveola* se deu em função das interações biológicas, especialmente a predação.

A população estudada possui altas taxas de sucesso reprodutivo (58,8% em média para as duas temporadas avaliadas), especialmente tratando-se de uma ave de clima tropical. *Sicalis flaveola pelzeni* apresentou na Argentina um valor de sucesso reprodutivo de 58,4%, valor muito próximo do estimado para o presente estudo (Palmerio 2012). As altas taxas de sucesso reprodutivo, aliadas ao tamanho de ninhada grande e ao período reprodutivo longo conferem à população estudada características populacionais mais próximas de aves de clima temperado (Lima & Roper 2016). Esta característica da espécie estudada gera a maior quantidade de

indivíduos jovens em relação aos adultos e o crescimento populacional que a espécie apresentou (Ver Capítulo 1). Em termos de dinâmica populacional, as altas taxas reprodutivas estimadas para a população estudada geram características incomuns para uma espécie tropical, como a alta taxa de substituição de indivíduos que ocorre em função da baixa sobrevivência de adultos.

Em geral, aves que constroem ninhos abertos tendem a ter sucesso reprodutivo inferior ao das de ninho fechado (Stutchbury & Morton, 2001). Por exemplo, *Elaenia cristata* (Tyrannidae) (Marini et al. 2009) teve 31,4% de sucesso reprodutivo, *Emberizoides herbícola* (Emberizidae) teve 44% (Marini et al. 2014) e *Paroaria coronata* (Thraupidae) 26% (Segura et al. 2015). Comparado a outros passeriformes tropicais de ninho fechado, o valor de sucesso reprodutivo de *S. flaveola* foi superior a *Cacicus haemorrhous* (Icteridae) (40,5%) (Duca & Marini, 2008) e *Letopogon amaurocephalus* (Tyrannidae) (33,8%) (Aguilar 2001). Em comparação a espécies de clima temperado, também de ninho fechado, o valor encontrado para o sucesso reprodutivo de *S. flaveola* (58,8%) é semelhante ao encontrado para *Dendrocopos syriacus* (Picidae) (56% em Michalczyk & Michalczyk 2016), para *Tachyneta leucorroa* (54% em Massoni et al. 2007). Isto nos permite inferir que o sucesso reprodutivo de *Sicalis flaveola* se assemelha mais com as espécies de clima temperado, tendo um alto sucesso reprodutivo e tamanho de ninhada grande para aves de clima tropical, mesmo possuindo o mesmo tipo de ninho.

O alto sucesso reprodutivo da população estudada comparado a outros passeriformes de ninho fechado (Aguilar 2001; Massoni et al. 2007; Duca & Marini 2009; De La Peña 2013; Michalczyk & Michalczyk 2016) pode estar ligado a um efeito benéfico gerado pelo ninho artificial, já que estes estudos foram realizados com ninhos naturais. Llambias & Fernández (2009) compararam a o sucesso reprodutivo de *Troglodytes musculus* em ninhos naturais e em caixas-ninho e obtiveram o resultado de 40,7% para ninhos naturais e 72% para caixas-ninho. É possível que a caixa confira uma proteção maior do ninho contra predadores, dificultando mais o acesso aos ovos e filhotes que um ninho natural dificultaria.

Além disto, o fato de os predadores naturais de *S. flaveola* na região não estarem habituados à caixa-ninho pode ter influenciado sua atividade predatória sobre estes ninhos. Esta hipótese se torna mais coerente ao notarmos que a taxa de predação foi maior na temporada 2016-2017 de exposição dos ninhos artificiais. É conhecido na literatura que predadores tendem a melhorar sua eficiência em utilizar determinada fonte de recurso alimentar a partir de experiências anteriores (Dukas 2002). Reforçando esta hipótese, temos o fato de que os rastros nos ninhos foram semelhantes, indicando que o mesmo tipo de predador se alimentou das ninhadas, especialmente na temporada 2016-2017.

5. Referências Bibliográficas

- Aguilar TM (2001) Biologia reprodutiva e seleção de habitat por *Leptopogon amaurocephalus* (Aves: Tyrannidae), em fragmentos de Mata Atlântica em Minas Gerais. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil.
- Almeida SP (1995) Grupos fenológicos da comunidade de gramíneas perenes de um campo cerrado no Distrito Federal, Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira 30: 1067-1073.
- Ayres M; Ayres M Jr (2000). BioStat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas. Sociedade Civil Mamirauá, Belém, Brasil.
- De La Peña MR (2013) Nidos y reproducción de las aves argentinas. Ediciones Biológica. Serie Naturaleza, Conservación y Sociedad N° 8. Santa Fe, Argentina.
- Dinsmore SJ; Dinsmore JJ (2007) Modeling avian nest survival in programa MARK. Studies in Avian Biology 34:73-83.
- Dinsmore SJ; White GC; Knopf FL (2002) Advanced techniques for modeling avian nest survival. Ecology 83: 3476-3488.
- Duca C; Marini MÂ (2008) Breeding success of *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus) (Aves: Icteridae) in different environments in an Atlantic Forest reserve in Southeast Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 25(2): 165-171.
- Duca C; Marini MÂ (2011) Variation in Breeding of the Shrike-like Tanager in Central Brazil. Wilson Journal Ornithology 123: 259–265.
- Dukas R (2002) Behavioral and ecological consequences of limited attention. Philosophical Transactions of the Royal Society Lond B. 357: 1539-1547
- Gressler DT; Marini MÂ (2011) Breeding biology of the Stripe-tailed Yellow-finch (*Sicalis citrina*) in Central Brazilian cerrado. Ornitologia Neotropical 22(3): 319-327.
- Gressler D; Marini MA (2015) Striped-tailed Yellow-finch nesting success in

- abandoned mining pits from central Brazilian cerrado. *Brazilian Journal of Biology* 75: 191–197.
- Lambrechts MM; Adriaensen F; Ardia DR; Artemyev AV; Atienzar F; Banbura J; Barba E; Bouvier JC; Comprodon J; Cooper CB; Dawson RD; Eens M; Eeva T; Faivre B; Garamszegi LZ; Goodenough AE; Gosler AG; Gregoire A; Griffith SC; Gustaffson L; Johnson LS; Kainia W; Keiss O; Llambias PE; Mainwaring MC; Mand R; Massa B; Mazgajski TD; Moller AP; Moreno J; Naef-Daenzer B; Nisson JA; Norte AC; Orell M; Otter KA; Park CR; Perrins CM; Pinowski J; Porkert J; Potti J; Remes V; Richner H; Rytkonen S; Shiao MT; Silverin B; Slagsvold T; Smith HG; Sorace A; Stenning MJ; Stewart I; Thompson CF; Tryjanowski P; Torok J; van Noordwijk AJ; Winkler DW; Ziane N (2010) The Design of Artificial Nestboxes for the Study of Secondary Hole-Nesting Birds: A Review of Methodological Inconsistencies and Potential Biases. *Acta Ornithologica* 45: 1-26.
- Lima AMX; Roper JJ (2009) Population dynamics of the black-cheeked gnatcatcher (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 25(6): 605-613.
- Lima AMX; Roper JJ (2016) A tropical bird with a short breeding season and high rates of nesting success: the breeding ecology of the Star-throated Antwren (*Rhopias gularis*: Thamnophilidae) in subtropical Brazil. *Emu* 116: 411-422.
- Llambias PE; Fernandez GJ (2009) Effects of nestboxes on the breeding biology of Southern House Wrens *Troglodytes aedon bonariae* in the southern temperate zone. *Ibis* 151(1): 113-121.
- Lopes LE; Marini MÂ (2005) Biologia reprodutiva de *Suiriri affinis* e *S. islerorum* (Aves: Tyrannidae) no cerrado do Brasil central. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45(12): 127-141.
- Massoni V; Bulit F; Reboresda JC (2007) Breeding biology of the White-rumped Swallow *Tachycineta leucorrhoa* in Buenos Aires Province, Argentina. *Ibis* 149: 10–17.

- Marcondes-Machado LO (1988) Experiência de repovoamento com *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) (Passeriformes, Emberizidae), em área destinada à pecuária leiteira. *Revista Brasileira de Zoologia* 5(2): 193-200.
- Marcondes-Machado LO (1988) Divisão de trabalho em cuidados à prole em *Sicalis flaveola* (Linnaeus, 1766) (Passeriformes, Emberizidae), em cativeiro. *Revista Brasileira de Zoologia* 5(2): 201-208.
- Marini M; Sousa N; Borges F; Silveira M (2009) Biologia reprodutiva de *Elaenia cristata* (Aves: Tyrannidae) em cerrado do Brasil central. *Neotropical Biology Conservation* 4: 2–12.
- Martin TE; Li P (1992) Life-History Traits of Open-Nesting Vs Cavity-Nesting Birds. *Ecology* 73: 579–592.
- Martin TE (1993) Nest predation among vegetation layers and habitat types: Revising the dogmas. *The American Naturalist* 141:897-913.
- Martin TE (2015) Age-related mortality explains life history strategies of tropical and temperate songbirds. *Science* 349: 966-970.
- Mason P (1985) The nesting biology of some passerines of Buenos Aires, Argentina. *Ornithological Monographs* 36 (36): 954-972.
- Michalczuk J; Michalczuk M (2016) The reproductive biology of the Syrian Woodpecker *Dendrocopos syriacus* in a newly colonized area of south-eastern Poland. *Journal of Ornithology* 157: 179-187.
- Palmerio AG; Massoni V (2009) Reproductive Biology of Female *Saffron Finches* does not Differ by the Plumage of the Mate. *Condor* 111: 715–721.
- Palmerio AG; Massoni V (2011) Parental care does not vary with age-dependent plumage in male Saffron Finches *Sicalis flaveola*. *Ibis* 153: 421–424.
- Repenning M; Fontana CF (2016) Breeding biology of the Tropeiro Seed-eater (*Sporophila beltoni*). *The Auk*. 133(13): 484-496.
- Segura LN; Mahler B; Berkunsky I; Reboresda JC (2015) Nesting biology of the

- Red-crested Cardinal (*Paroaria Coronata*) in south temperate forests of central Argentina. *The Wilson Journal of Ornithology* 127(2): 249-258.
- Sick H (2001) *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira. Rio de Janeiro, Brasil.
- Stuchbury BJM; Morton E (2001) *Behavioral ecology of tropical birds*. Academic Press, London, United Kingdom.
- Slagsvold T (1982) Clutch size variation in Passerine birds: The nest predation hypothesis. *Oecologia* 54:159-169.
- White GC; Burnham KP (1999) Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. *Bird Study* 46: S120–S139.
- Wiens JD; Noon BR; Reynolds RT (2006) Post-fledging survival of Northern Goshawks: The importance of prey abundance, weather, and dispersal. *Ecological Applications* 16:406–418.
- Winkler DW (2001) Nests, eggs, and young: Breeding biology of birds. In: S. Podulka; R. Rohrbaugh JR.; R. Bonney. (eds.), *Handbook of bird biology*. New York, The Cornell Laboratory of Ornithology, p. 8.1-8.152.

Conclusão Geral

No decorrer dos dois capítulos do presente estudo, pudemos descrever e confirmar alguns aspectos da história de vida de *Sicalis flaveola*, contribuindo para o conhecimento sobre a ecologia da espécie, que mesmo sendo muito comum e difundida em quase toda a América do Sul, pouco se sabe sobre muitos de seus aspectos ecológicos. Em relação às hipóteses propostas, concluímos que: 1) indivíduos adultos, de fato, possuem uma probabilidade de sobrevivência superior a jovens e filhotes, corroborando com nossa hipótese. Contudo, vale ressaltar que a sobrevivência de adultos estimada é baixa em relação a outras aves tropicais, mas isto não atrapalha o crescimento da população, já que detectamos crescimento positivo para a mesma; 2) A população possui alto sucesso reprodutivo, com ninhadas superiores a 3 ovos e taxa de predação de ninhos próxima de 30%, corroborando também com a hipótese proposta. Em relação à proposta de avaliação do efeito da latitude do tipo de ninho sobre as taxas vitais da população concluímos que a população estudada possui taxas vitais mais próximas de aves de clima temperado do sul porém, com uma taxa de sobrevivência inferior à populações da mesma espécie na Argentina. Isto pode estar ligado aos custos de manter as taxas reprodutivas semelhantes em ambientes tão diferentes. Em relação ao tipo de ninho, as diferenças entre aves de ninho aberto e a população estudada (ninho fechado) estavam dentro das expectativas, sendo todos os parâmetros reprodutivos mais altos para a população estudada. Ao compararmos com ninhos fechados naturais de outras espécies, detectamos que o valor de sucesso reprodutivo encontrado para a população estudada é, também, superior, o que pode estar ligado ao efeito benéfico do ninho artificial sobre o sucesso reprodutivo.

O conhecimento adquirido no presente estudo indica que *S. flaveola* é uma espécie com grande potencial para estudos futuros, visto que é uma espécie comum, que habita uma vasta gama de variações, sejam elas climáticas, ambientais ou de interação com o homem, além de nidificar facilmente em caixas-ninho o que facilita muito a manipulação das ninhadas e o estudo de diversos parâmetros reprodutivos não avaliados no presente estudo como a taxa de alimentação aos filhotes e a composição do alimento

entregue aos mesmos, por exemplo. Desta forma, o estudo desta espécie bem sucedida em ambientes com características tão diferentes pode revelar quais os aspectos ecológicos e de sua história de vida lhe permitem viver ambientes naturais, impactados e urbanos com tanto sucesso. Os conhecimentos adquiridos podem servir, então, como modelo para o estudo de outras espécies de aves, buscando compreender o que é, de fato, limitante para os diferentes grupos de aves na colonização e no estabelecimento das populações em ambientes alterados.