

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

**DEMOGRAFIA E TERRITORIALIDADE DE *Formicivora rufa* (WIED,  
1831) (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO  
SUDESTE DO BRASIL**

**WILLIAM BARBOSA DUTRA**

**VILA VELHA**  
**AGOSTO / 2014**

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

**DEMOGRAFIA E TERRITORIALIDADE DE *Formicivora rufa* (WIED,  
1831) (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA 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.

**WILLIAM BARBOSA DUTRA**

**VILA VELHA**  
**AGOSTO / 2014**

D978d

Dutra, William Barbosa.

Demografia e territorialidade de *Formicivora rufa* (Wied, 1831) (Aves, Thamnophilidae) em uma área de restinga no sudeste do Brasil / William Barbosa Dutra. – 2014.

94 f.: il.

Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

Dissertação (mestrado em Ecologia de Ecossistemas) - Universidade Vila Velha, 2014.

Inclui bibliografias.

1. Aves – Reprodução - Índices. 2. Pássaro – Brasil, Sudeste. 3. Pássaros - Habitat. 4. Sobrevivência em áreas silvestres. I. Soares, Charles Gladstone Duca. II. Universidade Vila Velha. III. Título.

CDD 598.8

**WILLIAM BARBOSA DUTRA**

**DEMOGRAFIA E TERRITORIALIDADE DE *Formicivora rufa* (WIED,  
1831) (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA  
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 28 de agosto de 2014,

Banca Examinadora:



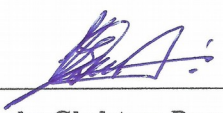
---

**Daniel Tourem Gressler – PUC-RS**



---

**Levy de Carvalho Gomes – UVV**



---

**Charles Gladstone Duca Soares – UVV**  
**Orientador**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por ter me abençoado e me dado saúde para alcançar meus objetivos. Serei grato a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram na minha formação como pessoa e como profissional. Também agradeço a todos que de alguma forma me alegraram, me apoiaram e me deram forças pra seguir. Um agradecimento especial à minha família, sem eles nada seria possível. Foram todos fundamentais para que os objetivos fossem cumpridos. Agradeço aos meus pais, Helder e Euzeni e aos meus irmãos Thalyta e Douglas, pela confiança e por apostarem na minha vida. A minha namorada Lorena que esteve sempre ao meu lado durante está batalha. A todos os meus familiares e amigos (Ravel Zorzal, Vinicius Davel, Paulo Roberto) que de alguma forma contribuíram para a conclusão de mais esta etapa.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Charles Duca, pela contribuição profissional e pessoal que vem realizando desde a minha graduação, sempre disposto a me ensinar e me orientar. Agradeço à turma do Laboratório de Ecologia e Conservação da Biodiversidade (LECB), principalmente aos meus companheiros de campo, Hermes Daros e Luiz Carlos, por dividirem um pouco da beleza que a natureza nos proporciona, pelas discussões científicas, conversas e risadas. Ao Rodrigo Pessoa que mesmo distante sempre esteve me ajudando nas oportunidades que surgiam contribuindo para este trabalho. Ao professor Ary Gomes da Silva por suas valiosas orientações, além da identificação de espécies botânicas deste estudo.

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Ecologia de Ecossistemas por tornar possível a execução deste trabalho. Ao Prof. Dr. Alessandro Coutinho Ramos e ao Prof. Dr. Charles Duca, Coordenadores do Programa de Pós-graduação durante a minha passagem, pela atenção e prontidão na solução de problemas em prol de um curso cada vez melhor. Aos financiadores: Fundação de Amparo à Pesquisa do Espírito Santo (FAPES), pela confiança no potencial desta pesquisa e à Universidade Vila Velha, por permitir que meu objetivo fosse alcançado e também agradeço aos profissionais desta instituição que propiciam a condição necessária para estudo e trabalho. À direção do Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), por não só permitir, como também incentivar a realização de estudos científicos dentro da reserva.

Agradeço aos membros da banca, Prof. Dr. Daniel Tourem Gressler, Prof. Dr. Levy de Carvalho Gomes, por aceitarem o convite e dedicarem seu tempo e experiência no aperfeiçoamento e melhora de todo o trabalho. Enfim, a todos que de alguma forma ajudaram, contribuíram e possibilitaram a conclusão desta longa caminhada... Agradeço a todos!

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE TABELAS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
ÁREA DE ESTUDO.....	4
TÉCNICAS COMUNS AOS CAPÍTULOS.....	6
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	7
CAPÍTULO I.....	13
RESUMO.....	14
ABSTRACT.....	15
INTRODUÇÃO.....	16
2. MÉTODOS.....	19
3. RESULTADOS.....	23
3.1 <i>Período de nidificação e construção dos ninhos</i> .....	23
3.2 <i>Tamanho da ninhada, tempo de incubação e alimentação dos filhotes no ninho</i> .....	26
3.3 <i>Desenvolvimento de filhotes</i> .....	26
3.4 <i>Variáveis dos sítios de nidificação</i> .....	29
3.5 <i>Causa de perdas de ninhadas</i> .....	29
3.6 <i>Análise de sobrevivência de ninhos</i> .....	31
4. DISCUSSÃO.....	34
4.1 <i>Período de nidificação e construção do ninho</i> .....	34
4.2 <i>Tamanho da ninhada</i> .....	36
4.3 <i>Tempo de Incubação e alimentação dos filhotes no ninho</i> .....	37
4.4 <i>Variáveis dos sítios de nidificação</i> .....	37
4.5 <i>Causa de perdas de ninhadas</i> .....	38

4.6 <i>Sucesso reprodutivo</i> .....	39
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	42
CAPÍTULO II.....	53
RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	55
INTRODUÇÃO.....	56
2. MÉTODOS.....	58
3. RESULTADOS.....	63
3.1 <i>Tamanho do território</i> .....	64
3.2 <i>Tamanho populacional, densidade populacional e capacidade suporte</i> .....	66
3.3 <i>Sobrevivência de adultos</i> .....	66
3.4 <i>Crescimento populacional</i> .....	67
4. DISCUSSÃO.....	69
4.1 <i>Tamanho do território</i> .....	69
4.2 <i>Tamanho populacional, densidade populacional e capacidade suporte</i> .....	70
4.3 <i>Análise de sobrevivência de adultos</i> .....	71
4.4 <i>Crescimento populacional</i> .....	72
CONCLUSÕES.....	73
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	74



**LISTA DE FIGURAS**  
**INTRODUÇÃO GERAL**

- Figura 1** Localização da área de estudo na Região Sudeste do Brasil (A), no estado do Espírito Santo e no município de Guarapari (B). A linha laranja corresponde aos limites do Parque Estadual Paulo César Vinha (C). Fonte: CEPEMAR..... **5**
- Figura 2** Formação arbustiva aberta não-inundável do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES..... **5**

**TÉCNICAS COMUNS AOS CAPÍTULOS**

- Figura 3** Indivíduos de *Formicivora rufa* capturados e anilhados no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES. a) verificação de placa de incubação; b) identificação individual através da observação com binóculo..... **6**

**CAPÍTULO I - BIOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL**

- Figura 1** Região entre moitas na área arbustiva aberta não inundável do Parque Estadual Paulo César Vinha. a) circundada por vegetação; b) não circundada por vegetação..... **20**
- Figura 2** Média da precipitação (mm) e o número de ninhos ativos (com ovos e/ou filhotes) de *Formicivora rufa* no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES entre os anos de 2012 e 2014..... **24**
- Figura 3** Número de ninhos de *F. rufa* com ovos ou filhotes no Parque Estadual Paulo César Vinha durante a estação reprodutiva de 2012/2013. Algarismos romanos significam dezenas do mês: I = 1 a 10 dias; II = 11 a 20 dias; III = 21 a 30 (ou 31) dias..... **25**
- Figura 4** Número de ninhos de *F. rufa* com ovos ou filhotes no Parque Estadual Paulo César Vinha durante a estação reprodutiva de 2013/2014. Algarismos romanos significam dezenas do mês: I = 1 a 10 dias; II = 11 a 20 dias; III = 21 a 30 (ou 31) dias..... **25**

<b>Figura 5</b>	Ninho com ovos (a) e filhotes (b) de <i>Formicivora rufa</i> no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES.....	<b>26</b>
<b>Figura 6</b>	Estágios de desenvolvimento dos filhotes de <i>Formicivora rufa</i> . a) Filhotes recém-eclodidos; b) Filhotes com quatro a cinco dias de vida; c) Filhotes com seis a sete dias de vida; d) Filhotes com oito a nove dias de vida prontos para o abandono do ninho; e) Filhote fora do ninho; f) Indivíduo adulto. Fotos tiradas no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Espírito Santo.....	<b>28</b>
<b>Figura 7</b>	Ninhos de <i>Formicivora rufa</i> que apresentaram vestígios de predação no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV). a) casca de ovos (n=6); b) fêmea e ninhegos predados (n=1); c) filhotes mastigados (n=1); d) buraco no ninho (n=1); e) penas no ninho (n=1); f) ninho destruído (n=1).....	<b>30</b>

**CAPÍTULO II - USO DO HABITAT E ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL**

<b>Figura 1</b>	Distribuição dos territórios de <i>Formicivora rufa</i> no Parque Estadual Paulo César Vinha durante a estação não reprodutivas (NR) e estação reprodutiva (R). Polígonos pretos representam bandos marcados e monitorados, vermelhos representam bandos ou casais não marcados e polígonos verdes representam bandos ou casais marcados, porém não tiveram o território bem amostrado para análises de tamanho de território. Letras representam a marcação e identificação de cada território. Estrelas amarelas representam a localização dos ninhos dentro de seu respectivo território.....	<b>65</b>
-----------------	--	-----------

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I - BIOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL

<b>Tabela 1</b>	Teste de normalidade de Shapiro-Wilk para dados de pluviosidade média e número de ninhos ativos, originais e com transformação logarítmica ..... <b>21</b>
<b>Tabela 2</b>	Teste de aderência de exato de Fisher e Chi-quadrado com correção de Yates para os dados de predação de ovos e filhotes das estações reprodutivas de 2012/2013, 2013/2014 e para ambos os dados juntos das estações ..... <b>29</b>
<b>Tabela 3</b>	Número e porcentagem de ninhos de <i>Formicivora rufa</i> com sucesso, predação ou abandono durante as estações reprodutivas de 2012 à 2014 no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Brasil ..... <b>30</b>
<b>Tabela 4</b>	Seleção de modelos explicando a taxa de sobrevivência de ninhos (S), baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike ( $w_i$ ), o número de parâmetros (K) e o desvio..... <b>32</b>
<b>Tabela 5</b>	Estimativa dos modelos em escala de <i>logit</i> (Beta), explicando a taxa de sobrevivência de ninhos (S) relacionadas as variáveis dos sítios de nidificação, com erro padrão (EP) e intervalo de confiança (IC) ..... <b>33</b>

### CAPÍTULO II - USO DO HABITAT E ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL

<b>Tabela 1</b>	Teste de normalidade de Shapiro-Wilk para os dados originais e transformados, realizamos a transformação Box-Cox (Lambda) e o p-valor (Anderson-Darling), para tamanho de território da estação não reprodutiva (n-r) e reprodutiva (r)..... <b>62</b>
-----------------	--

<b>Tabela 2</b>	Seleção de modelos explicando a sobrevivência de adultos, entre os sexos (macho e fêmea) baseado no critério de informação de Akaike (AICc), com a sobrevivência mensal ( $\Phi$ ) e a probabilidade de reavistamento ( $p$ ). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike ( $w_i$ ), o número de parâmetros ( $K$ ) e o desvio.....	<b>67</b>
<b>Tabela 3</b>	Estimativas da taxa de incremento finita ( $\lambda$ ) e da taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r$ ) seguindo a proposta de Stahl & Oli (2006), com quatro possíveis variações combinando sobrevivência de adultos ( $P_a$ foi constante em $0,476\ y^{-1}$ ), sobrevivência de juvenis ( $P_j$ ), fecundidade ( $m$ variou na consideração de filhotes de ambos os sexos ou somente de fêmeas) e taxa de fertilidade ( $F$ ).....	<b>68</b>

## RESUMO

DUTRA, William Barbosa, Universidade Vila Velha – ES, Agosto 2014. **Demografia e Territorialidade de *Formicivora rufa* (WIED, 1831) (AVES, THAMNOPHILIDAE) em uma Área de Restinga no Sudeste do Brasil.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

Ao tentarmos desbravar o conhecimento sobre a natureza ou de um organismo, a história natural é a nossa principal fonte de informação. O papa-formiga-vermelho (*Formicivora rufa*), cuja biologia é pouco conhecida, ocorre em regiões que vão do Amazonas, passando pelo Brasil Central, até o Paraná, Paraguai e Bolívia. A presente dissertação contém dois capítulos. O primeiro capítulo teve como objetivo descrever aspectos da biologia reprodutiva, estimar as taxas de sobrevivência diária dos ninhos e testar hipóteses ambientais relacionadas à sobrevivência dos ninhos de *F. rufa*. No segundo capítulo analisamos o tamanho do território e sua variação ao longo do ano estimando parâmetros demográficos como taxa de sobrevivência e fecundidade. A procura e monitoramento de ninhos foram realizadas na vegetação de restinga do Parque Estadual Paulo César Vinha durante os anos de 2012 a 2014. O ciclo reprodutivo de *F. rufa* ocorreu de setembro a maio e sua biologia reprodutiva foi semelhante à dos demais representantes tropicais da família Thamnophilidae. O sucesso reprodutivo estimado pelo programa MARK foi de 34,6%, com taxas diárias de sobrevivência de 96,0%. Durante os anos de 2013 a 2014 foram mapeados os territórios através do método de polígonos convexo. Os indivíduos marcados foram monitorados através de censos mensais para obtenção da estimativa anual de sobrevivência e a fecundidade foi calculada a partir dos resultados do primeiro capítulo. A defesa do território é realizada ao longo de todo o ano e não houve diferença significativa do tamanho médio dos territórios (2,58 ha) entre a estação reprodutiva e não reprodutiva da espécie. A taxa de sobrevivência anual foi de 47,0%. A fecundidade foi calculada de duas formas distintas, resultando em  $m = 0,71$  (filhotes / fêmea) e 0,36 (filhotes fêmea / fêmea). A taxa de crescimento populacional estimada para de *F. rufa* na área de estudo ( $r = -0,206$ ) evidencia uma tendência de declínio da população e o tamanho populacional estimado ( $n = 406$ ) está próximo da capacidade suporte ( $n = 418$ ) estimada para o Parque Estadual Paulo César Vinha.

**Palavras chaves:** biologia reprodutiva, fecundidade, sucesso reprodutivo, taxa de sobrevivência, uso do habitat

## ABSTRACT

DUTRA, William Barbosa, Vila Velha University – ES, August 2014.  
**Demography and Territoriality of *Formicivora rufa* (WIED, 1831) (BIRDS, THAMNOPHILIDAE) in a Restinga area in Southeastern Brazil.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares.

In trying to tame the knowledge of nature or of an organism, the natural history is our main source of information. The Rusty-backed Antwren (*Formicivora rufa*), whose biology is poorly known, occurs in regions ranging from the Amazon, through Central Brazil to Paraná, Paraguay and Bolivia. This thesis contains two chapters. The first chapter aims to describe aspects of reproductive biology, estimate daily survival rates of nests and to test environmental hypotheses related to survival of nests of Rusty-backed Antwren. In the second chapter we analyze the size of the territory and its variation throughout the year estimating demographic parameters such as survival and fecundity. Search and monitoring the nests were held in restinga vegetation of Paulo César Vinha State Park during the years 2012 to 2014. The reproductive cycle of Rusty-backed Antwren occurred from September to May and their reproductive biology was similar to the other representatives of tropical antbirds family. The estimated program MARK reproductive success was 34.5%, with daily survival rates of 96,0%. During the years 2013-2014 the territories were mapped by the method of convex polygons. Marked individuals were monitored through monthly censuses to obtain an annual estimate of survival and fecundity was calculated from the results of the first chapter. The defense of the territory is held throughout the year and there was no significant difference in the average size of the territories (2.58 ha) between reproductive and non-reproductive season of the species. The survival rate was 47,0%. Fecundity was calculated in two ways, resulting in  $m = 0.71$  (fledglings / female) and 0.36 (fledglings female / female). The population growth rate estimated for *F. rufa* in the study area ( $r = -0.206$ ) shows a trend of population decline and population size estimated ( $n = 406$ ) is close to the support capacity ( $n = 418$ ) estimated for the Paulo César Vinha State Park.

**Keywords:** fecundity, habitat use, reproductive biology, reproductive success, survival

## INTRODUÇÃO GERAL

Ao tentarmos desbravar o conhecimento sobre a natureza ou de um organismo, a história natural é a nossa principal fonte de informação (BARTHOLOMEW, 1986). As observações das características reprodutivas das aves tiveram um grande papel no início do desenvolvimento da teoria da história de vida. As variações que ocorrem nestas características se tornaram um tema central no estudo de populações, que por décadas tem atraído a atenção de ornitólogos, principalmente para desvendar como os atributos da história de vida variam entre as populações e nas espécies em diferentes gradientes ambientais (CAUGHLEY, 1994; RICKLEFS, 2000; ROBINSON *et al.*, 2010). Porém, as informações sobre a história de vida das aves tropicais ainda são carentes, o que acaba retardando o conhecimento detalhado dos padrões ecológicos e evolutivos destes organismos (MARTIN, 1996; STUTCHBURY & MORTON, 2008; ROBINSON, *et al.* 2010). Conseqüentemente a elaboração de estratégias adequadas para a conservação e o manejo dessas espécies são prejudicadas pela carência de conhecimento (DAYTON, 2003; MARINI & GARCIA, 2005).

A Mata Atlântica ainda abriga grande riqueza e diversidade da avifauna brasileira, com um total de 891 espécies, sendo 213 endêmicas (LIMA, 2014). É considerada um dos *hotspots* da biodiversidade global (SLOAN *et al.*, 2014). Entretanto, apesar de serem áreas protegidas, as restingas ainda sofrem com as mínimas tomadas de decisões a respeito da sua conservação (MYERS *et al.*, 2000; SCARANO, 2002; ROCHA *et al.*, 2007; THOMAZI *et al.*, 2013) onde é continuamente ameaçada pela especulação imobiliária e povoamento (THOMAZI *et al.*, 2013).

Parâmetros demográficos e os fatores que determinam as flutuações populacionais são aspectos importantes na ecologia de populações (PAYEVSKY, 2006). O estudo destes parâmetros tem fornecido informações tanto para a categorização do risco de extinção de espécies (PIMM *et al.*, 1988; PUVIS *et al.* 2000), como tem contribuído na reversão da taxa de crescimento negativo das populações vulneráveis a extinção (BEISSINGER & WESTPHAL, 1998; CASWELL, 2000; STAHL & OLI, 2006). De certa forma, o conhecimento dos mecanismos reguladores do tamanho das populações é derivado de estudos de variações dos parâmetros demográficos (PAYEVSKY, 2006). Assim, os atributos que apresentam grandes variações tem uma

maior influencia nas taxas de crescimento ou no declínio populacional (SÆTHER & BAKKE, 2000).

As espécies de aves apresentam diferenças em seus atributos demográficos, como por exemplo, na fecundidade e na sobrevivência de adultos (RICKLEFS, 2000; MARTIN, 2004). A sobrevivência de adultos é o fator principal que tem regulado tanto a taxa de crescimento populacional das aves (SÆTHER & BAKKE, 2000; CRONE, 2001; STAHL & OLI, 2006), como a viabilidade destas populações (VELANDO & FREIRE, 2002; FLETCHER, *et al.* 2006). Outro fator que tem causado declínio populacional de outras espécies de aves é o baixo sucesso reprodutivo (EVANS, 2004; NEWTON, 2004; WATSON *et al.*, 2006). Devido a isto, a elaboração de um manejo adequado necessita avaliar não só parâmetros principais como a sobrevivência de adultos, mas a possibilidade de outros fatores também estarem associados às condições de um declínio populacional, como o sucesso reprodutivo (FLETCHER *et al.*, 2006; ADAMS *et al.*, 2007) e determinar quais fatores temporais ou ambientais estão influenciando neste parâmetro reprodutivo (SCHMIDT & WHELAN, 1999; ROBINSON *et al.*, 2000; JONES, 2001; ALBRECHT *et al.*, 2006).

Outro importante atributo ecológico é a defesa de um território. O tamanho do território tem sido utilizado para o desenvolvimento de métodos de estimativas de densidades populacionais (CARPENTER, 1987; TOMAZ & ALVES, 2009), partindo do pressuposto que a territorialidade pode então regular a densidade populacional (MUNN, 1985). A variação que então se encontra no tamanho destes territórios possui grandes consequências para a demografia, pois a divisão desigual dos recursos entre os competidores gera taxas diferenciadas de crescimento, mortalidade e reprodução (ADAMS, 2001). Na região tropical a defesa do território é comum e pode ser observada ao longo de todo o ano para muitas espécies (STUTCHBURY & MORTON, 2001; DUCA & MARINI, 2014), comportamento este que pode ser observado principalmente para espécies insetívoras (*e.g.* DUCA *et al.*, 2006).

A família *Thamnophilidae* é composta por aproximadamente 211 espécies, em sua maioria insetívoros, os quais são encontrados exclusivamente em regiões neotropicais (SICK, 1997; ZIMMER & ISLER, 2003a; IRESTEDT *et al.*, 2004; RICE, 2005). Atualmente são encontradas 185 espécies no Brasil (CBRO, 2014). A ameaça de conservação primária desta família é a perda do habitat. As espécies sem



exceção possuem hábitos diurnos, quase todas são monogâmicas, vivem em par e defendem seus territórios ao longo do ano (ZIMMER & ISLER, 2003a; RIDGELY & TURDOR, 2009; SIGRIST, 2009). São conhecidos como papa-formigas devido algumas espécies seguirem formigas de correição (KRICHER, 1997). Seus ninhos apresentam geralmente o formato de uma taça funda com a fixação em pontas de galhos e forquilhas (RIDGELY & TUDOR, 1994, 2009).

O gênero *Formicivora* é composto por oito espécies que são de pequeno tamanho com cauda longa (GONZAGA *et al.*, 2007; CBRO, 2014). A *Formicivora rufa* (papa-formiga-vermelho) possui uma cauda relativamente comprida, dimorfismo sexual acentuado, o peso varia de 11 a 14 gramas e seu tamanho é de 12 a 13 centímetros. Vivem em matas secas, campos cerrados e cerrado. Ocorre em regiões que vai do Amazonas, Brasil Central, Rio de Janeiro, Paraná, Paraguai e Bolívia (SICK, 1997; ZIMMER & ISLER 2003b).

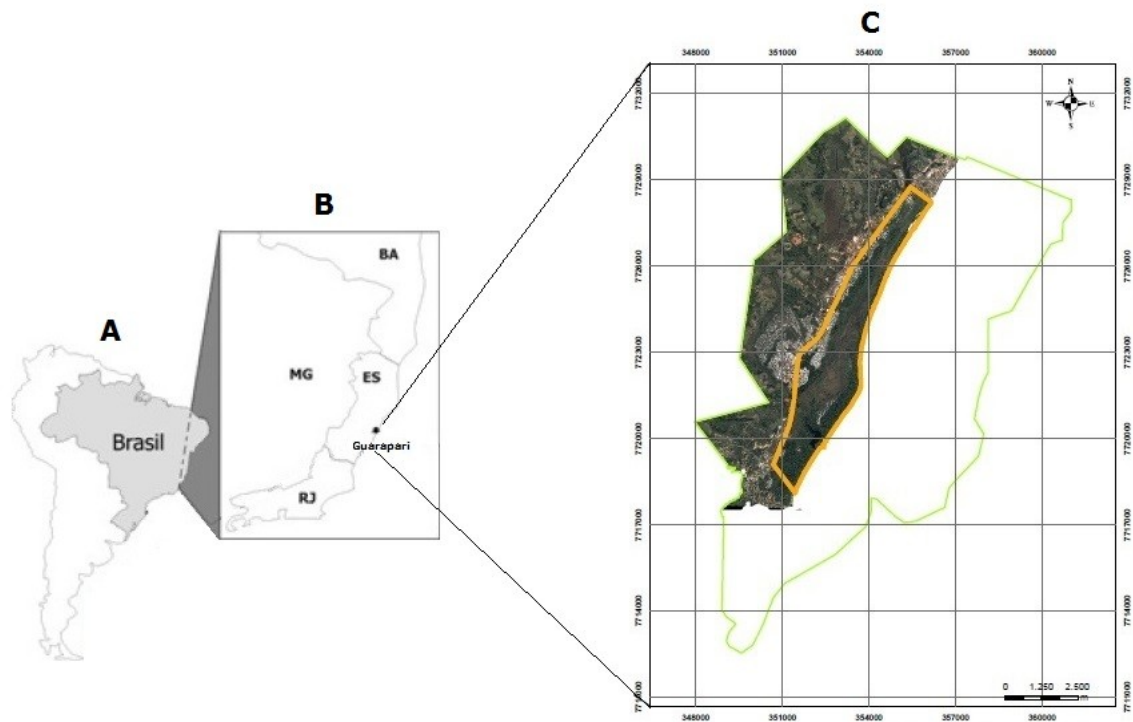
O objetivo deste estudo é conhecer a história de vida e os aspectos demográficos de *F. rufa*. O trabalho é composto de dois capítulos: i) o primeiro capítulo teve como objetivo descrever os aspectos da biologia reprodutiva e analisar parâmetros que podem influenciar no seu sucesso reprodutivo; ii) no segundo capítulo analisamos o tamanho do território e sua variação ao longo do ano e estimamos parâmetros demográficos da espécie.

## ÁREA DE ESTUDO

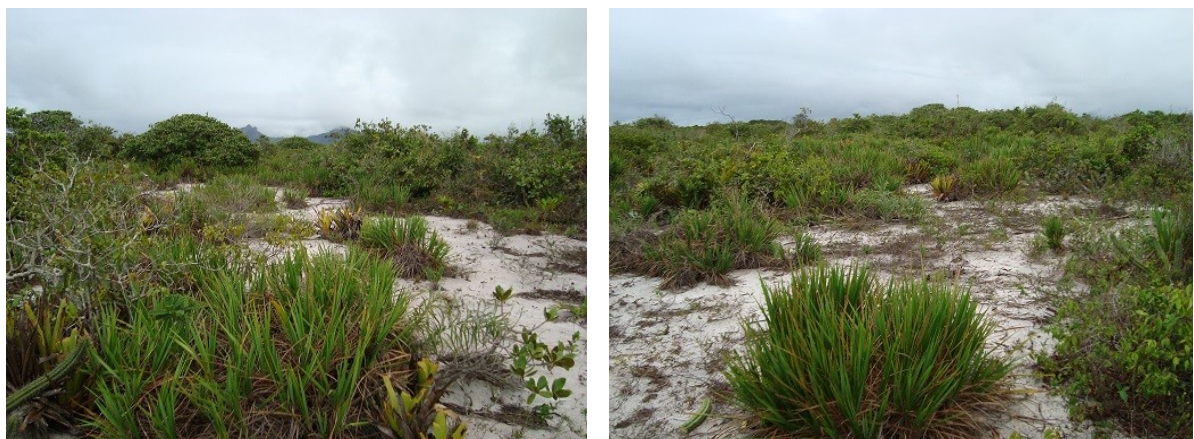
A coleta de dados foi realizada no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV) no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. O clima da região, segundo classificação do Köppen, é do tipo Aw tropical, com verão chuvoso e quente e um inverno seco, sendo a temperatura média anual de 23°C, a precipitação anual variando entre 1300-1600mm (ALVARES *et al.*, 2014) O PEPCV compreende uma planície litorânea de aproximadamente 1.500 ha, localizado entre as coordenadas 20°33'-20°38'S e 40°23'-40°26'W (Figura 1). O PEPCV está inserido no bioma brasileiro da Mata Atlântica e no ecossistema de restinga que possui um histórico de grandes devastações pela forte ocupação do litoral brasileiro (FERREIRA & SILVA, 2011; THOMAZI *et al.*, 2013).

De acordo com a influência do lençol freático, as restingas do estado podem apresentar 10 fitofisionomias diferentes (PIMENTEL & SILVA, 2011). O estudo foi realizado em uma das fitofisionomias do ecossistema de restinga, onde a vegetação característica é a formação arbustiva aberta não-inundável (conhecida anteriormente como formação aberta de *Clusia* sp.), com plantas de porte herbáceo, arbustivo e até mesmo arbóreo (PEREIRA, 2003).

A formação arbustiva aberta não-inundável é caracterizada por apresentar ilhas de vegetação intercaladas por áreas de areia branca de natureza quartzosa marinha, com elevadas temperaturas, salinidade e solos pobres (PEREIRA, 2003; ARIMURA *et al.*, 2007), sendo constituída principalmente por arbustos de *Clusia hilariana* (abaneiro) e *Protium icicariba* (almesca), organizadas em moitas e entre-moitas, onde aproximadamente 44% do substrato encontra-se descoberto (PEREIRA & ARAÚJO, 1995) (Figura 2).



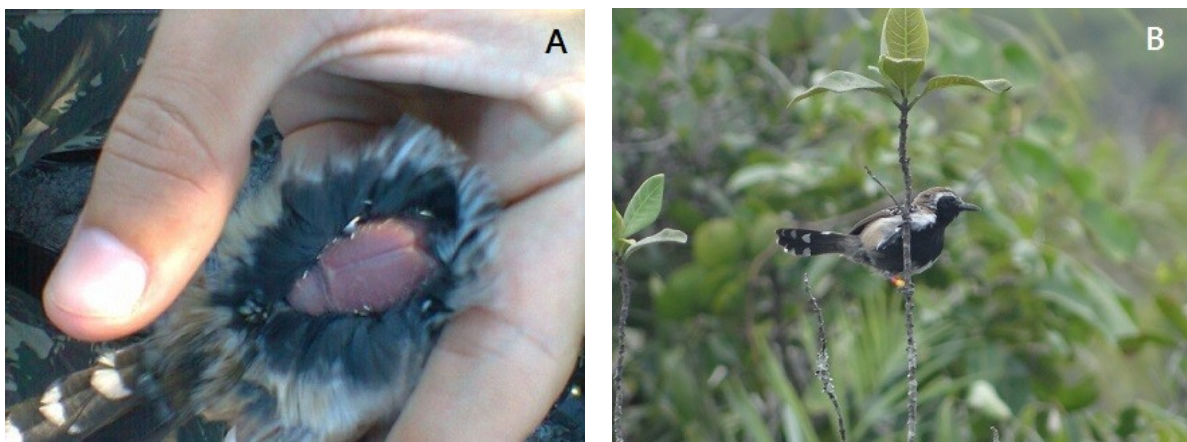
**Figura 1.** Localização da área de estudo na Região Sudeste do Brasil (A), no estado do Espírito Santo e no município de Guarapari (B). A linha laranja corresponde aos limites do Parque Estadual Paulo César Vinha (C). Fonte: CEPEMAR



**Figura 2.** Formação arbustiva aberta não-inundável do Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES. (Fotos: William Barbosa Dutra, janeiro 2014)

## TÉCNICAS COMUNS AOS CAPÍTULOS

Os dados foram coletados durante os anos de 2012 a 2014. Compreendendo duas estações reprodutivas (2012/2013 e 2013/2014) e uma estação não reprodutiva (2013). A captura e marcação de indivíduos foram realizadas utilizando redes de neblina com 12 m de comprimento, 3 m de altura e malha de 16x16 mm. As aves capturadas foram marcadas com anilhas metálicas cedidas pelo CEMAVE/ICMBIO e combinações únicas de três anilhas plásticas coloridas para possibilitar a identificação individual através de observações com binóculos à média e longa distância.



**Figura 3.** Indivíduos de *Formicivora rufa* capturados e anilhados no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES. a) verificação de placa de incubação; b) identificação individual através da observação com binóculo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As citações e referências bibliográficas deste capítulo foram realizadas seguindo as normas da REVISTA DE ZOOLOGIA disponíveis no site: <http://www.scielo.br/revistas/zool/iinstruc.htm>

ADAMS, E.S. (2001) Approaches to the study of territory size and shape. **Annual review of Ecology and Systematics** **32**(2001): 277-303.

ADAMS, A.A.Y.; S.K. SKAGEN & J.A. SAVIDGE (2007) Population-specific demographic estimates provide insights into declines of lark buntings *Calamospiza melanocorys*. **Auk** **124**(2): 578-593.

ALBRECHT, T.; D. HORÁK; J. KREISINGER; K. WEIDINGER; P. KLVAÑA & T.C. MICHOT (2006) Factors determining pochard nest predation along a wetland gradient. **Journal of Wildlife Management** **70**(3): 784-791.

ALVARES, C.A.; J.L. STAPE; P.C. SENTELHAS; J.L.M. GONÇALVES & G. SPAROVEK (2014) Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift** **22**(6): 711–728.

ARIMURA, A.I.M.; B.S. SANTOS; G.A. QUIRINO; G.R. LEITE; R.D. CARDOSO & J.C. VOLTOLINI (2007) Biogeografia de ilhas da palmeira *Allagoptera arenaria* (Arecaceae) no Parque Estadual Paulo César Vinha, **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu.

BARTHOLOMEW, G.A. (1986) The role of natural history in contemporary biology. **BioScience** **36**(5): 324-329.

BEISSINGER, S.R. & M.I. WESTPHAL (1998) On the use of demographic models of population viability in endangered species management. **Journal of Wildlife Management** **62**(3): 821-841.

CARPENTER, F.L. (1987) The study of territoriality: Complexities and future directions. **American Zoologist** **27**(2): 401-409.

CASWELL, H. (2000) Prospective and retrospective perturbation analyses: their roles in conservation biology. **Ecology** **81**(3): 619-627.

- CAUGHLEY, G. (1994) Directions in conservation biology. **Journal of Animal Ecology** **63**(2): 215– 244.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (2014) **Listas de Aves do Brasil**. Disponível online em: <http://www.cbro.org.br> [Acesso: 21/01/2014].
- CRONE, E.E. (2001) Is survivorship a better fitness surrogate than fecundity?. **Evolution** **55**(12): 2611–2614.
- DAYTON, P.K. (2003) The importance of the natural sciences to conservation. **American Naturalist** **162**(1): 1-13.
- DUCA, C. & M.A. MARINI (2014) Territorial system and adult dispersal in a cooperative-breeding tanager. **Auk** **131**(1): 32-40.
- DUCA, C; T.J. GUERRA & M.A. MARINI (2006) Territory size of three Antbirds (Aves, Passeriformes) in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **23**(3): 692-698.
- EVANS, K.L. (2004) The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. **Ibis** **146**(1): 1-13.
- FERREIRA, P.F. & A.G. SILVA (2011) A história da degradação da cobertura vegetal da região costeira do estado do Espírito Santo, sudeste do Brasil. **Natureza on line** **9**(1): 10-18.
- FLETCHER, R.J.; R.R. KOFORD & D.A. SEAMAN (2006) Critical demographic parameters for declining songbirds breeding in restored grasslands. **Journal of Wildlife Management** **70**(1): 145-157.
- GONZAGA, L.P.; A.M.P. CARVALHAES & D.R.C. BUZZETTI (2007) A new species of *Formicivora* antwren from the Chapada Diamantina, eastern Brazil (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). **Zootaxa** **1473**(14): 25–44.
- IRESTEDT, M.; J. FJELDSA; J.A. NYLANDER & ERICSON, P.G. (2004) Phylogenetic relationships of typical antbirds (Thamnophilidae) and test of incongruence based on Bayes factors. **BMC Evolutionary Biology** **4**(July 2004): 23.
- JONES, J. (2001) Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. **Auk** **118** (2): 557-562.

- KRICHER, J.C. (1997) **A Neotropical Companion: an introduction to the animals, plants, and ecosystems of the New World tropics**. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 2<sup>nd</sup> edition, 451p.
- LIMA, L.M. (2014) Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação. **Dissertação de Mestrado**. Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MARINI, M.A. & F.I. GARCIA (2005) Conservação de aves no Brasil. **Megadiversidade** 1(1): 95-102.
- MARTIN, T.E. (1996) Life history evolution in tropical and temperate birds: What do we really know?. **Journal of Avian Biology** 27(4): 263-272.
- MARTIN, T.E. (2004) Avian life-history evolution has an eminent past: does it have a bright future. **Auk** 121(2): 289-301.
- MUNN, C. (1985) Permanent canopy and understory flocks in Amazonia: species composition and flock density. p. 687-713. In: BUCKLEY, P.A.; M.S. FOSTER; E.S. MORTON, R.S. RIDGLEY & F.G. BUCKLEY (Ed.). Neotropical Ornithology, **AOU Ornithological Monograph**, 36<sup>th</sup> edition, 1041p.
- MYERS, N.; R.A. MITTERMEIER; C.G. MITTERMEIER; G.A.B. FONSECA & J. KENT (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403(6772): 853-858.
- NEWTON, I. (2004) The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. **Ibis** 146(4): 579-600.
- PAYEVSKY, V. A. (2006) Mortality rate and population density regulation in the Great Tit, *Parus major* L.: a review. **Russian Journal of Ecology** 37(3): 180-187.
- PEREIRA, O.J. (2003) Restinga: origem, estrutura e diversidade. 177-179. In: JARDIM, M.A.G.; BASTOS, N.N.C. & J.U.M. SANTOS (Eds.) **Desafios da Botânica Brasileira no Novo Milênio: Inventário, Sistematização e Conservação da Diversidade Vegetal**. Sociedade Brasileira de Botânica. Belém, 294p.
- PEREIRA, O.J. & D.S.D. ARAUJO (1995) Estrutura da vegetação de entre moitas da formação aberta de Ericaceae no Parque Estadual de Setiba, ES. p. 245-257. In: F. A. Esteves (Ed.). **Oecologia Brasiliensis: estrutura, funcionamento e manejo de ecossistemas brasileiros**. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, vol. 1, 597p.

- PIMENTEL T.F. & A.G. SILVA (2011) A população de *Gaylussacia brasiliensis* na vegetação arbustiva aberta na Área de Proteção Ambiental de Setiba, Guarapari, ES. **Natureza on line** **9**(2): 76-81.
- PIMM, S.L.; H.L. JONES & J. DIAMOND (1988) On the risk of extinction. **American Naturalist** **132**(6): 757-785.
- PURVIS, A.; J.L. GITTLEMAN; G. COWLISHAW & G.M. MACE (2000) Predicting extinction risk in declining species. **Proceedings of the Royal Society of London** **267**(1456): 1947-1952.
- RICE, N.H. (2005) Further evidence for paraphyly of the Formicariidae (Passeriformes). **Condor** **107**(4): 910-915.
- RICKLEFS, R.E. (2000) Density dependence, evolutionary optimization, and the diversification of avian life histories. **Condor** **102**(1): 9-22.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR (1994) **The birds of South America: The Suboscine Passerines**. Austin: University of Texas Press, vol. 2, 940p.
- RIDGELY, R.S. & G. TUDOR (2009) **Field guide to the songbirds of South America: the passerines**. University of Texas Press, Austin. vol. 1, 760p.
- ROBINSON, W.D.; M. HAU; K.C. KLASING; M. WIKELSI; J.D. BRAWN; S.H. AUSTIN; C.E. TARWATER & R.E. RICKLEFS (2010) Diversification of life histories in new world birds. **Auk** **127**(2): 253-262.
- ROBINSON, W.D.; T.R. ROBINSON; S.K. ROBINSON & J.D. BRAWN (2000) Nesting success of understory forest birds in central Panama. **Journal of Avian Biology** **31**(2): 151-164.
- ROCHA, C.F.D.; H.G. BERGALLO; M. VAN SLUYS; M.A.S. ALVES & C.E. JAMEL (2007) The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: Habitat loss and risk of disappearance. **Brazilian Journal of Biology** **67**(2): 263-273.
- SÆTHER, B.E. & Ø. BAKKE (2000) Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. **Ecology** **81**(3): 642-653.



- SCARANO, F.R. (2002) Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Forest. **Annals of Botany** **90**(4): 517-524.
- SCHMIDT, K.A. & C.J. WHELAN (1999) The relative impacts of nest predation and brood parasitism on seasonal fecundity in songbirds. **Conservation Biology** **13**(1): 46-57.
- SICK, H. (1997) **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Editora, Nova Fronteira, 912p.
- SIGRIST, T. (2009) **Guia de Campo Avis Brasilis – Avifauna Brasileira: Descrição das Espécies**. Editora Avis Brasilis, Vinhedo, São Paulo, vol. 2, 600p.
- SLOAN, S.; C.N. JENKINS; L.N. JOPPA; D.L.A. GAVEAU & W.F. LAURANCE (2014) Remaining natural vegetation in the global biodiversity hotspots. **Biological Conservation** **177**(2014): 12–24.
- STAHL, J.T. & M.K. OLI (2006) Relative importance of avian life-history variables to population growth rate. **Ecological Modeling** **198**(1-2): 23-39.
- STUTCHBURY, B.J.M. & E.S. MORTON (2001) **Behavioral ecology of tropical birds**. Academic Press, San Diego, 165p.
- STUTCHBURY, B.J. M & E.S. MORTON (2008) Recent advances in the behavioral ecology of tropical birds. **The Wilson journal of Ornithology** **120**(1): 26-37.
- TOMAZ, V.C. & M.A. ALVES (2009) Comportamento territorial em aves: regulação populacional, custos e benefícios. **Oecologia brasiliensis** **13**(1): 132-140.
- THOMAZI R.D.; R.T. ROCHA; M.V. OLIVEIRA; A.S. BRUNO & A.G. SILVA (2013) Um panorama da vegetação das restingas do Espírito Santo no contexto do litoral brasileiro. **Natureza on line** **11**(1): 1-6.
- VELANDO, A. & J. FREIRE (2002) Population modelling of European shags (*Phalacrocorax aristotelis*) at their southern limit: conservation implications. **Biological Conservation** **107**(1): 59-69.
- ZIMMER, K.J. & M.L. ISLER (2003a) Family Thamnophilidae (Typical Antbirds). In: **Handbook of the Birds of the World, Broadbills to Tapaculos** (J. del Hoyo et al.,

**Eds.**). Lynx Editions, Barcelona. Disponível online em: <http://www.hbw.com/family/typical-antbirds-thamnophilidae> [Acesso: 10/09/2014].

ZIMMER, K. & ISLER, M.L. (2003b) Rusty-backed Antwren (*Formicivora rufa*). In: del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (Eds.) (2013). **Handbook of the Birds of the World Alive**. Lynx Edicions, Barcelona. Disponível online em: <http://www.hbw.com/node/56767> [Acesso: 10/09/2014].

WATSON, M.; J.M. WILSON; M. KOSHKIN; B. SHERBAKOV; F. KARPOV; A. GAVRILOV; H. SCHIELZETH; M. BROMBACHER; N.J. COLLAR & W. CRESSWELL (2006) Nest survival and productivity of the critically endangered Sociable Lapwing *Vanellus gregarious*. **Ibis** 148(3): 489-502.

## **CAPÍTULO I**

**BIOLOGIA E SUCESSO REPRODUTIVO DE *Formicivora rufa* (AVES,  
THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL**

## RESUMO

DUTRA, William Barbosa, Universidade Vila Velha – ES, Agosto 2014.  
**Biologia e Sucesso Reprodutivo de *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) em uma Área de Restinga no Sudeste do Brasil.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

O verdadeiro conhecimento de um organismo se baseia no estudo de sua história natural, que inclui conhecer os parâmetros reprodutivos das espécies. Este estudo descreveu aspectos da biologia reprodutiva e o sucesso reprodutivo de *Formicivora rufa*, apresentando informações a respeito da história de vida da espécie, incluindo o período reprodutivo, tempo de incubação, desenvolvimento dos filhotes e a taxa diária de sobrevivência de cada ninho, além de avaliar fatores ambientais que afetam a sobrevivência dos ninhos. Os grupos reprodutivos e ninhos de *F. rufa* foram monitorados em intervalos de 2-4 dias em uma área de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, no município de Guarapari, estado do Espírito Santo, Brasil. A estimativa da taxa diária de sobrevivência de cada ninho foi realizada através da modelagem do programa MARK. Ao longo de duas estações reprodutivas (2012-2014) foram monitorados 47 ninhos sendo verificadas atividades reprodutivas de *F. rufa* no período compreendido entre os meses de setembro a maio. O tamanho da ninhada foi de dois ovos, com um período médio de incubação de  $16 \pm 1,8$  dias ( $\pm$  desvio padrão) e o período médio de permanência do filhote no ninho foi de  $10 \pm 0,7$  dias. *Formicivora rufa* apresentou sucesso reprodutivo de 34,6%, com predação de 68,1% e 8,5% dos ninhos sendo abandonados. Portanto, a predação foi a principal causa de perdas de ninhadas, com taxa diária de sobrevivência dos ninhos de 0,96. A sobrevivência dos ninhos ao longo das estações reprodutivas foram melhor explicadas pelo modelo constante e nenhuma das variáveis dos sítios de nidificação apresentou significância para influenciar a sobrevivência do ninho.

**Palavras chaves:** história de vida, papa-formiga-vermelho, período reprodutivo, tamanho de ninhada, tempo de incubação.

## ABSTRACT

DUTRA, William Barbosa, Vila Velha University – ES, August 2014.  
**Biology and reproductive success of *Formicivora rufa* (BIRDS, THAMNOPHILIDAE) in a Restinga Area in Southeastern Brazil.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares.

The true knowledge of an organism relies on the natural history study, which includes knowing the reproductive parameters of the species. This study described aspects of reproductive biology and reproductive success of Rusty-backed Antwren (*Formicivora rufa*), showing information about the life history of the species, including the timing of breeding, incubation period, nestling development and the daily survival rate of each nest, in addition to evaluating environmental factors that affect the survival of nests. Reproductive groups and nests of *F. rufa* were monitored at intervals of 2-4 days in an area of restinga at the Paulo César Vinha State Park, in the city of Guarapari, State of Espírito Santo, Brazil. The estimated daily survival rate of each nest was performed by modeling the program MARK. Over two breeding seasons (2012-2014) were monitored 47 nests being checked reproductive activities of *F. rufa* in the period between the months of September to May. The clutch size was two eggs, with an average period of incubation of  $16 \pm 1.8$  days ( $\pm$  standard deviation) and the average length of stay of the nestling in the nest was  $10 \pm 0.7$  days. Rusty-backed Antwren presented reproductive success of 34.6%, with predation 68.1% and 8.5% of the nests being abandoned. Therefore, predation was the main cause of loss of litters with daily survival rate of 0.96 nests. The survival of nests throughout the breeding seasons were best explained by the constant model and none of the variables of nesting sites showed significant for influencing the survival of the nest.

**Keywords:** breeding season, clutch size, incubation, life history, Rusty-backed Antwren.

## INTRODUÇÃO

Estudar a biologia reprodutiva de uma espécie nos permite adquirir informações sobre os atributos de sua história de vida, ajudando a compreender as variações das suas estratégias reprodutivas e dos aspectos envolvidos a ela. Estas informações são importantes e contribuem para descrever os padrões da história natural das aves (MARTIN, 1996; AUER *et al.*, 2007a,b). Um conhecimento aprofundado das estratégias reprodutivas das espécies nos permite avaliar a demografia e os aspectos reprodutivos necessários para conservação (VARGAS-SORIANOS, 2010). Dentre estes aspectos reprodutivos se podem destacar, o tempo gasto na reprodução, o tipo de ninho, o tamanho da ninhada, cuidado parental, a taxa de sobrevivência e o sucesso reprodutivo (MANSON, 1985; AUER *et al.*, 2007b). Dessa forma, entender as estratégias relacionadas a estes aspectos contribuem para o conhecimento da aptidão individual (MASON, 1985).

Um dos processos cruciais da biologia reprodutiva das aves é a nidificação. A escolha do local para construção do ninho é feita considerando condições ideais para o sucesso do ninho e dos indivíduos reprodutores (LUSK *et al.*, 2003). A ferramenta mais utilizada para estimar o sucesso reprodutivo das aves tem sido a estimativa da sobrevivência dos ninhos (ARMSTRONG *et al.*, 2002; GRANT *et al.*, 2005) e o principal fator de insucesso reprodutivo ainda é a predação (MARTIN, 1993b; MARINI *et al.*, 2009a,b; DUCA & MARINI, 2011), variando suas taxas geograficamente, sendo maiores em regiões tropicais do que em zonas temperadas (WILLIS, 1961; RICKLEFS, 1969; ROBINSON *et al.*, 2000). Outros fatores tem também determinado este sucesso, como o cuidado parental em proteger a prole (HATCHWELL *et al.*, 1999; MARTIN *et al.*, 2000a) por meio de displays agonísticos, distrações e vigilância (RICKLEFS, 1969, SLACK, 1976). Além da disponibilidade de alimentos (LACK, 1954; MARTIN, 1987), parasitismo de ninhos por outras espécies de aves ou por infestação de larvas de insetos (FAUTH, 2000; FRANÇA & MARINI, 2009b). Assim como o formato dos ninhos (MARTIN & LI, 1992) e fatores ambientais como queimadas ou alagamentos de regiões pantanosas contribuem para a perda destas ninhadas (GJEDRUM *et al.*, 2005; WALKER *et al.* 2005).

Portanto o sucesso reprodutivo pode ser influenciado por diversos fatores sejam eles temporais ou ambientais. Por exemplo, o declínio do sucesso reprodutivo ao longo das estações reprodutivas (PERRINS, 1970; HOCHACHKA, 1990), indicando uma flutuação nas taxas de predação (STUTCHBURY & MORTON, 2001), ou seja, a

sobrevivência dos ninhos pode ser baixa no início e aumentar ao longo da estação, caso exista uma abundância de presas alternativas no final da estação (BÊTY *et al.*, 2002). Do contrário ela pode ser alta no início e diminuir ao longo da estação, pois no decorrer da estação os predadores podem desenvolver imagem de procura (DUCA & MARINI, 2005). Além disto, a idade do ninho pode influenciar na probabilidade de sobrevivência (*e.g.* DINSMORE *et al.*, 2002). De acordo com SKUTCH (1949), na medida em que os filhotes vão se tornando mais velhos, conseqüentemente se tem um aumento das visitas dos adultos ao ninho e a probabilidade de atrair um predador tende a aumentar, devido também aos ruídos e odores dos ninhegos.

A escolha dos locais de nidificação é outro fator relacionado ao sucesso reprodutivo. O mesmo pode estar relacionado com a qualidade do local, ou seja, quanto a segurança contra potenciais predadores (LIEBEZEIT & GEORGE, 2002) ou quanto a disponibilidade de recursos próximos ao ninho (MARSHALL & COOPER, 2004). Portanto a seleção de sítio de nidificação pode influenciar a fecundidade, a sobrevivência e o sucesso reprodutivo dos indivíduos (MARTIN, 1995, 1998) e duas escalas espaciais podem ser estudadas para testar tal hipótese, uma escala de micro-hábitat (*e.g.* CRESSWEL, 1997; ROPER, 2000; MEZQUIDA, 2004; AGUILAR *et al.* 2008) e escalas maiores como o meso ou macro-hábitat (*e.g.* MEZQUIDA, 2004; AGUILAR *et al.*, 2008). Dessa forma, as características físicas da localização dos ninhos também estão diretamente ligadas a probabilidade de sobrevivência do mesmo (MOLLER, 1987) como, por exemplo, a sua altura em relação ao solo (RICKLEFS, 1969; MOLLER, 1987; MARTIN, 1993a; HOWLETT & STUTCHBURY, 1996), e o próprio substrato onde está construído (MARTIN, 1993a; HOWLETT & STUTCHBURY, 1996).

O local de construção do ninho seleciona grupos de predadores que poderão ter acesso ao ninho, dessa forma, influenciando no sucesso reprodutivo da espécie (SÖDERSTRÖM *et al.*, 1998). A composição vegetal do micro-hábitat em torno dos sítios de nidificação também influencia nesta seleção e no próprio sucesso do ninho (MARTIN & ROPER, 1988; LUSK *et al.*, 2003), que pode contribuir para evitar predadores (MARTIN, 1993a; LIEBEZEIT & GEORGE, 2002), além de estar estrategicamente próxima a disponibilidade de recursos (MARSHALL & COOPER, 2004). Dessa forma, a seleção do local adequado para estabelecimento do ninho proporciona um aumento do *fitness* do casal reprodutor (LUSK *et al.*, 2003).

O objetivo deste trabalho foi caracterizar os atributos da reprodução de *F. rufa* como: período reprodutivo, tamanho da ninhada, tempo de incubação e permanência dos filhotes no ninho, desenvolvimento dos filhotes e o levantamento das características de micro-habitat dos sítios de nidificação. Objetivou-se também estimar o sucesso reprodutivo do *F. rufa* no Parque Estadual Paulo César Vinha e apontar fatores que podem influenciar as taxas de sobrevivência diária dos ninhos.



## 2. MÉTODOS

### 2.1. Coletas de dados

As estimativas do período reprodutivo foram feitas com base nas datas em que os ninhos encontrados estavam ativos, nos comportamentos de acasalamento e na presença de placas de incubação e protuberâncias cloacais nos indivíduos capturados.

#### *Procura e monitoramento de ninhos*

Foi realizada a procura extensiva de ninhos na área de estudo, e os ninhos encontrados foram monitorados em intervalos de 2 à 4 dias e avaliados quanto ao seu conteúdo (vazio, ovos, filhotes). De cada ninho os seguintes dados foram coletados: data de postura e eclosão dos ovos, data de saída dos filhotes do ninho, e o destino final do ninho (sucesso, predado, abandonado). Para os ninhos encontrados foi determinado o tamanho da ninhada, tempo de incubação e alimentação do filhote no ninho. Para estimar o tempo de incubação foram considerados apenas os ninhos encontrados antes da postura do primeiro ovo e que sobreviveram até a eclosão de pelo menos um ovo. O tempo de permanência dos filhotes no ninho foi estimado considerando apenas ninhos com data de eclosão e que tiveram sucesso. Também foram coletados dados a respeito do desenvolvimento dos filhotes como aparecimento, crescimento e coloração das penas. Quando o ninho se tornava inativo, o local exato era marcado.

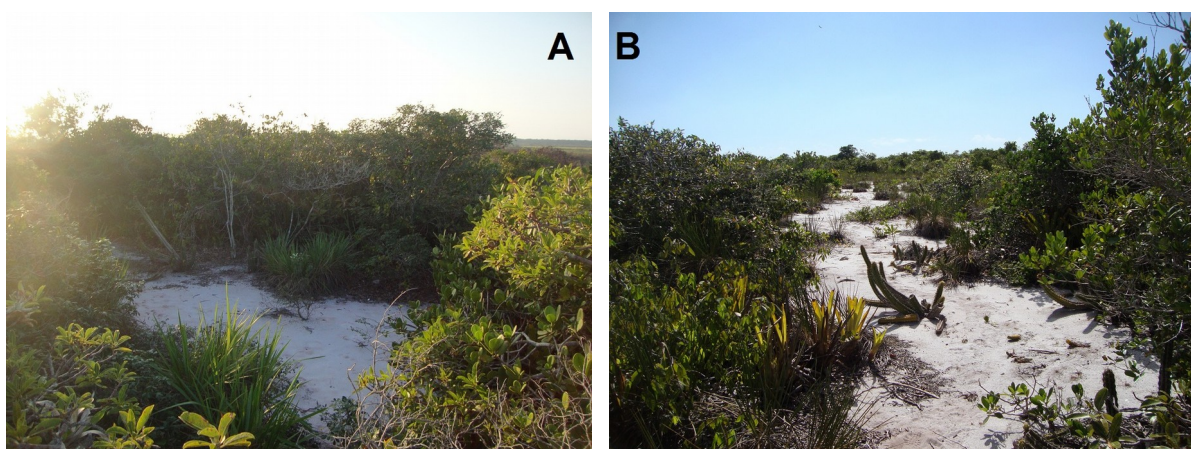
#### *Destino dos ninhos*

A definição do destino dos ninhos foi feita através do monitoramento dos ninhos, que forneceu as taxas de ninhos que apresentaram sucesso, predação e abandono. Ninhos encontrados vazios sem vestígios de predação (e.g. danos na estrutura, penas e/ou sangue) e com filhotes com mais de 10 dias de idade na última checagem foram considerados bem-sucedidos. Para assegurar a confirmação de sucesso do ninho uma busca ativa do filhote forrageando ou sendo alimentado pelos pais foi realizada. O ninho foi considerado predado quando encontrado vazio durante o período de incubação, ou antes, dos filhotes completarem 10 dias de idade. O ninho foi considerado como abandonado quando os ovos permaneceram sem eclodir e sem cuidado parental por mais de 18 dias. Este número foi definido assegurando um número de dias maior do que o tempo de incubação observado para espécie com mais alguns dias como margem de erro. Após a confirmação do

destino de um ninho (sucesso / predação / abandono) foram realizadas as análises de sobrevivência.

#### *Variáveis dos sítios de nidificação*

Após o monitoramento do ninho e a confirmação do destino do ninho (sucesso, predação ou abandono) foram realizadas medidas referentes ao sítio de nidificação com o objetivo de descrever o grau de proteção de cada ninho em relação ao seu destino. De acordo com MARTIN (1993a) a capacidade de uma espécie selecionar um local para a nidificação pode reduzir o risco de predação. Diversas medidas do micro-habitat do sítio de nidificação estão sendo utilizadas para testar tal hipótese (e.g. RICKLEFS, 1969; MOLLER, 1987; MARTIN 1993a; HOWLETT & STUTCHBURY, 1996; CRESSWEL, 1997; ROPER, 2000; MEZQUIDA, 2004; AGUILAR *et al.* 2008). A partir disto, utilizou-se de uma trena para obtenção das seguintes medidas: a) altura do ninho em relação ao solo; b) distância do ninho até a borda horizontal mais próxima da moita; c) distância do ninho até a borda vertical mais próxima da moita; d) presença do ninho na região entre moitas circundada por vegetação (Figura 1).



**Figura 1.** Região entre moitas na área arbustiva aberta não inundável do Parque Estadual Paulo César Vinha. a) circundada por vegetação; b) não circundada por vegetação

Os dados referentes à precipitação mensal foram obtidos da estação meteorológica do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER no intuito de estabelecer relação entre a pluviosidade e quantidade de ninhos ativos presentes na área de estudo.

## 2.2. Análises de dados

Para averiguar se existe correlação entre a pluviosidade média no período e o número de ninho ativo, foi inicialmente verificada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk, onde foi constatado que os dados não têm distribuição normal. Assim, foi feita a transformação logarítmica e feito novamente o teste estatístico de normalidade de Shapiro-Wilk, onde foi constatado novamente que os dados não têm o comportamento de uma distribuição normal (Tabela 1). Com isso, para testar sua correlação foi utilizado o teste não-paramétrico do coeficiente de correlação de Spearman. Para verificar se existe diferença na taxa de predação entre ovos e filhotes foi realizado teste de aderência chi-quadrado (L x C) junto com a correção de Yates e o teste exato de Fisher. Todas as análises estatísticas foram feitas de acordo com ZAR (1999), considerando um nível de significância de 5%, através do programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

**Tabela 1.** Teste de normalidade de Shapiro-Wilk para dados de pluviosidade média e número de ninhos ativos, originais e com transformação logarítmica.

Teste	Pluviosidade		Ninho Ativo	
	Original	Transformado	Original	Transformado
Shapiro-Wilk	0,842	0,958	0,829	0,868
p-valor	0,001	0,384	0,0007	0,004

As análises de sobrevivência dos ninhos foram realizadas por meio do programa MARK *Versão 4.1* (COOCH & WHITE, 2005), que realiza o cálculo das taxas de sobrevivência diária (TSDs) dos ninhos (WHITE & BURNHAM, 1999). Esta permite a elaboração de modelos detalhados sobre a sobrevivência diária realizando uma análise que considera variáveis temporais e ecológicas. A TSD foi definida como a probabilidade de um ninho sobreviver um dia na estação reprodutiva. As premissas para que a modelagem seja realizada com sucesso foram respeitadas da seguinte forma: 1) A idade dos ninhos na data de encontro deve ser determinada corretamente 2) O destino dos ninhos deve ser determinado seguramente 3) O

encontro e subsequente monitoramento dos ninhos não devem afetar a sobrevivência dos mesmos 4) Os destinos dos ninhos devem ser independentes 5) Deve existir homogeneidade das taxas de sobrevivência diária.

A análise sobrevivência diária foi dividida em três etapas utilizando 42 ninhos. O objetivo da modelagem das TSDs foi avaliar a influência de padrões temporais no sucesso dos ninhos que possivelmente afetam o sucesso reprodutivo de *F. rufa*. A primeira etapa utilizou três variáveis temporais para testar tais hipóteses. A primeira variável considerou que as TSDs oscilaram ao longo da estação reprodutiva seguindo a tendência linear. A segunda seguindo a tendência quadrática. A terceira variável considerou as TSDs constantes, sendo correspondente ao protocolo de MAYFIELD (1975). Na segunda etapa foi incluído as variáveis dos sítios de nidificação acompanhado do modelo temporal que melhor explicou os dados, dessa forma, foi avaliado qual a modelo se ajustava melhor na explicação dos dados obtidos. Por fim, a terceira etapa incluiu todos os modelos possíveis.

A seleção dos modelos foi feita por meio do Critério de Informação de Akaike (AICc) (BURNHAM & ANDERSON, 2002). A função *seno* foi utilizada quando as TSD's foram constantes e a função *logit* foi utilizada quando as TSD's variaram ao longo da estação (DINSMORE *et al.*, 2002; ROTELLA *et al.*, 2004; WILSON, 2007). Convertendo s TSD's para o intervalo de 0 a 1. Para calcular a probabilidade de sobrevivência de um ninho no período reprodutivo, elevou a TSD do melhor modelo ao longo de 26 dias para o período total de exposição (16 dias de incubação e 10 de filhotes no ninho).

### 3. RESULTADOS

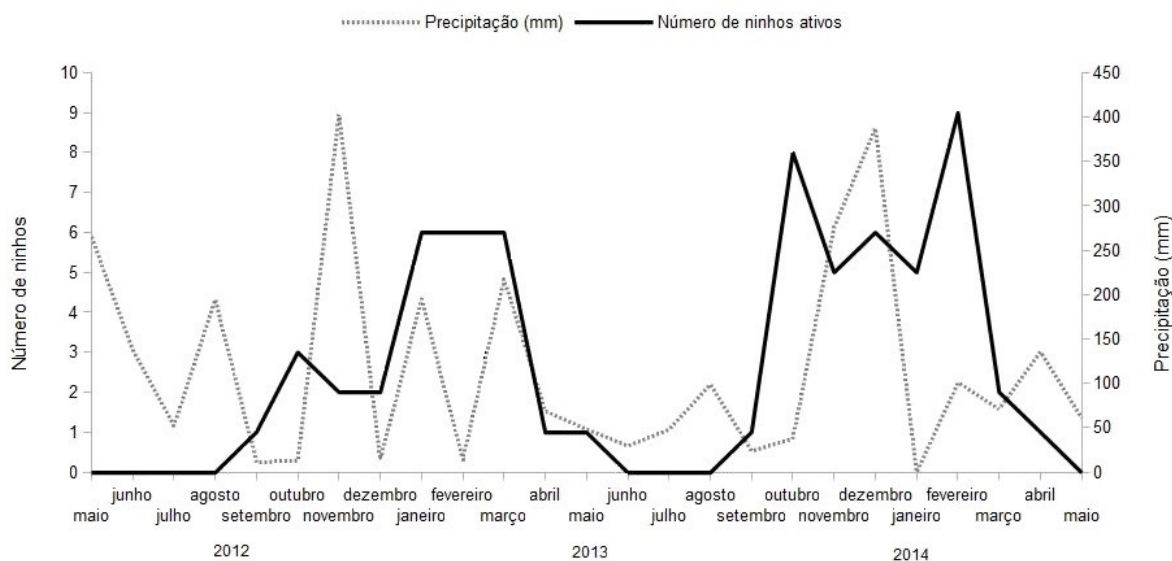
Vinte e cinco casais ou grupos familiares foram monitorados em ambas as estações e acompanhados para a busca de ninhos dentro da área de estudo, sendo que foram encontrados ninhos ativos em vinte grupos. Ao todo 52 indivíduos foram capturados, sendo 42 indivíduos adultos, seis indivíduos jovens e seis ninhegos foram marcados. Os 25 grupos eram representados exclusivamente por pares reprodutivos e filhotes da mesma estação reprodutiva. Ao todo foram monitorados 53 ninhos, sendo 47 ativos e 6 em fase de construção. Do total de ninhos, 23 foram encontrados na estação reprodutiva entre os anos 2012/2013 e 32 ninhos na estação reprodutiva 2013/2014. Os casais reprodutivos de *F. rufa* realizaram até quatro tentativas de reprodução na mesma estação reprodutiva devido a predação dos anteriores. Isto foi observado para dois dos pares reprodutivos, os outros pares apresentaram duas (n=5) ou três (n=2) tentativas reprodutivas, outros casais apresentaram somente uma. Apenas um casal durante o estudo apresentou mais de um sucesso reprodutivo em uma mesma estação reprodutiva. A primeira tentativa ocorreu entre o final de outubro e meados de novembro de 2013, a segunda tentativa ocorreu entre o final de fevereiro e meados de março de 2014 ambas com sucesso.

#### 3.1 Período de nidificação e construção dos ninhos

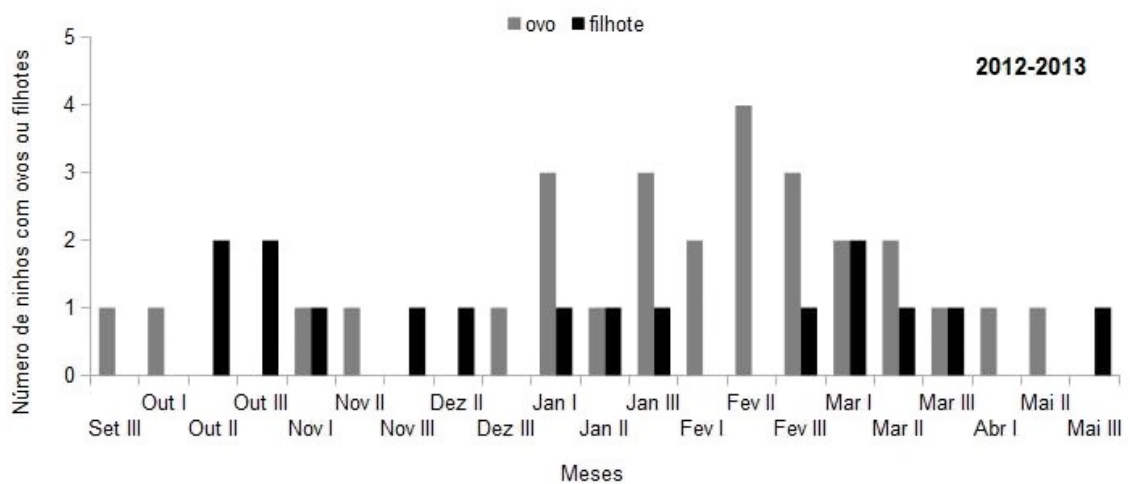
Verificou que a *F. rufa* pode reproduzir durante sete meses consecutivos ao longo do ano. A primeira evidência do início da estação reprodutiva foi na primeira semana de setembro quando foi encontrado o primeiro ninho ativo. Os registros de ninhos ativos ocorreram entre setembro e maio (Figura 2). Os primeiros e últimos registros de ninhos ativos em uma estação reprodutiva variaram entre os anos de estudo em um mês (Figura 2). Na estação reprodutiva de 2012-2013 os primeiros ninhos ativos foram registrados no dia 28 final de setembro de 2012, sendo observados ninhos ativos até o dia 28 maio de 2013. O pico de registro de ninhos com ovos ocorreu nos meses de janeiro e fevereiro e o de ninhos com filhotes em outubro e março (Figura 3). Na estação de 2013-2014 os primeiros registros de ninhos ativos ocorreram no dia 04 no início de setembro e o último registro foi em abril de 2014. No dia 15 de abril de 2014. O pico de registro de ninhos com ovos ocorreu no mês outubro, novembro e fevereiro e o de ninhos com filhotes entre os meses de dezembro e fevereiro (Figura 4).

O tempo de construção do ninho foi observado para três pares reprodutivos, com uma média de  $7,3 \pm 1,1$  dias (média  $\pm$  desvio padrão) para construção do ninho. O restante dos ninhos foi encontrado já em processo avançado de construção. Ninhos em construção foram observados ao longo de todos os meses das estações reprodutivas, sendo os picos coincidentes com os meses de ninhos ativos encontrados. Ambos os sexos foram observados carregando material de ninho. Cada par reprodutor construiu seus ninhos sem utilizar material de um ninho anterior e a cada tentativa reprodutiva, novos ninhos eram construídos. Não se observou a reutilização de ninhos, porém dois pares reprodutivos se reutilizaram de sítios de nidificação de estações passadas, pois foram encontrados ninhos antigos caídos logo abaixo dos novos. Não foram observados reparos na estrutura de seus ninhos após a postura dos ovos.

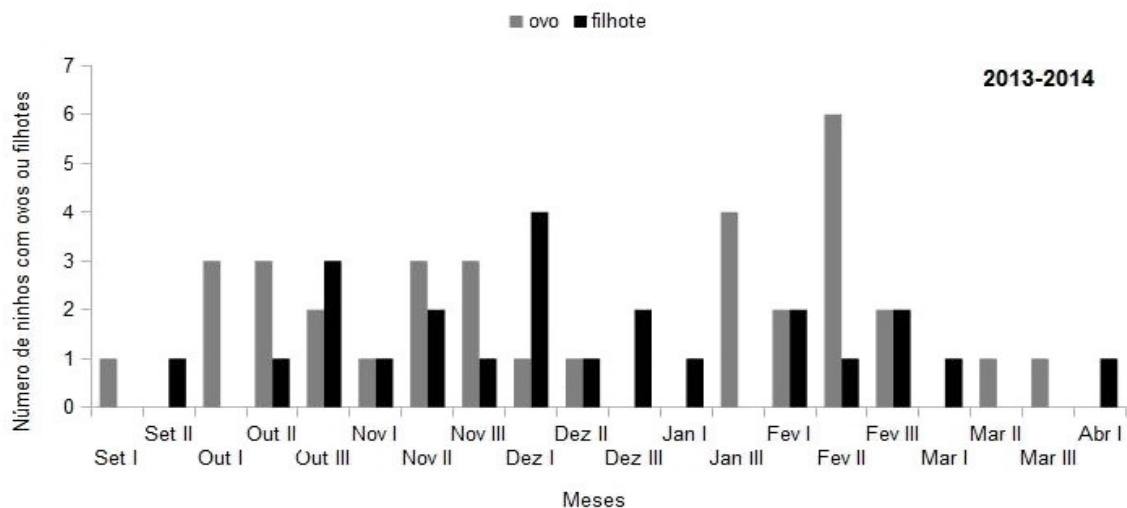
A chuva anual acumulada variou de 1404 mm (2012) e 1445 mm (2013). A correlação entre o número de ninhos ativos e a pluviosidade média (mensal) foi significativa e existe uma alta correlação ( $r_s = 0,974$ ;  $t = 20,95$ ;  $p = 0,0001$ ).



**Figura 2.** Média da precipitação (mm) e o número de ninhos ativos (com ovos e/ou filhotes) de *Formicivora rufa* no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES entre os anos de 2012 e 2014.



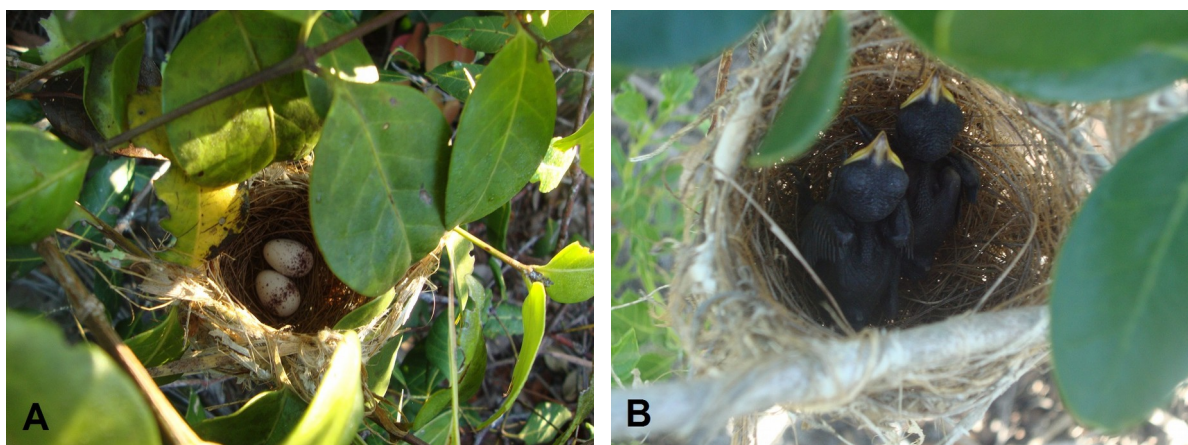
**Figura 3.** Número de ninhos de *Formicivora rufa* com ovos ou filhotes no Parque Estadual Paulo César Vinha durante a estação reprodutiva de 2012/2013. Algarismos romanos significam dezenas do mês: I = 1 a 10 dias; II = 11 a 20 dias; III = 21 a 30 (ou 31) dias.



**Figura 4.** Número de ninhos de *Formicivora rufa* com ovos ou filhotes no Parque Estadual Paulo César Vinha durante a estação reprodutiva de 2013/2014. Algarismos romanos significam dezenas do mês: I = 1 a 10 dias; II = 11 a 20 dias; III = 21 a 30 (ou 31) dias

### 3.2 Tamanho da ninhada, tempo de incubação e alimentação dos filhotes no ninho

O tamanho da ninhada não variou para os anos ou para pares reprodutivos, se mantendo sempre dois ovos por ninho (Figura 5), apesar de alguns ninhos apresentarem eclosão de apenas um ovo. As posturas dos ovos ocorreram em dois dias, os filhotes eclodiram de forma sincrônica, o que foi observado no monitoramento de um ninho onde ocorreu a eclosão de um ovo e após trinta minutos a eclosão do segundo ovo. A incubação dos ovos iniciou após a postura do último ovo. O período médio de incubação foi de  $16 \pm 1,8$  dias (média  $\pm$  desvio padrão) e o período médio de permanência dos filhotes no ninho foi de  $10 \pm 0,7$  dias. Tanto a fêmea quanto o macho participam da incubação dos ovos e alimentação dos filhotes. O cuidado parental continuou após a saída dos filhotes do ninho.



**Figura 5.** Ninho com ovos (a) e filhotes (b) de *Formicivora rufa* no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari – ES.

### 3.3 Desenvolvimento de filhotes

Os dados referentes às características morfológicas e de desenvolvimento dos filhotes foram observados com base em 31 ninhos que chegaram à fase de ninhego. Ao nascerem os filhotes se apresentam totalmente desprovidos de plumagem. A pele possui coloração rosada (ventre e asas) e escuras pretas (dorso, cabeça e olhos) e o bico amarelado (Figura 6A). Pequenos canhões de penas começam a aparecer primeiramente nas asas a partir do segundo e terceiro dia, já no quarto e quinto dia começa a aparecer os canhões no dorso e os das asas já estão o dobro de tamanho (Figura 6B). Sexto e sétimo dia os indivíduos apresentam canhões de penas nas asas, dorso, cauda, cabeça, e as penas já começam a sair dos cartuchos e os olhos começam a abrir (Figura 6C). No oitavo e



nono dia de vida, os olhos já se encontram totalmente abertos e os indivíduos já se mantêm rígidos no ninho, coberto por penas e cartuchos (Figura 6D). No décimo dia de vida os indivíduos se apresentam da mesma forma ou não são mais encontrados no ninho. Ao saírem do ninho os indivíduos apresentam uma plumagem pouco parecida com a dos adultos (Figura 6F), prevalecendo a cor marrom (dorso, asa e cabeça), cinza e branco (ventre) em suas penas e uma pequena comissura labial (Figura 6E).



**Figura 6.** Estágios de desenvolvimento dos filhotes de *F. rufa*. a) recém-eclodidos; b) de quatro a cinco dias de vida; c) Filhotes com seis a sete dias de vida; d) Filhotes com oito a nove dias de vida prontos para o abandono do ninho; e) Filhote fora do ninho; f) Indivíduo adulto. Fotos realizadas no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, ES.

### 3.4 Variáveis dos sítios de nidificação

A altura do ninho em relação ao solo variou de 22 a 79 cm com média de  $54,8 \pm 20,9$  cm ( $\pm$  desvio padrão). A distância do ninho até a borda horizontal mais próxima da moita apresentou média de  $38,8 \pm 35,8$  cm. A distância do ninho até a borda vertical mais próxima da moita teve média  $36,7 \pm 29,3$  cm. Foram encontrados 14 ninhos na região entre moitas circundada por vegetação e 28 ninhos não circundados por vegetação.

### 3.5 Causa de perdas de ninhadas

Somando as estações reprodutivas de estudo, foram encontrados 47 ninhos ativos. A predação aparente foi de 68,1% e o abandono de 8,5%. A predação foi a maior causa de perda de ninhadas em ambas as estações estudadas (Tabela 3). As taxas de predação foram de 38% para ninhos em fase de incubação e de 62% para ninhos no período de ninhegos. Não houve diferença significativa entre a predação de ovos e filhotes nas duas estações reprodutivas, também não houve quando os dados foram analisados em conjunto (Tabela 2).

**Tabela 2.** Teste de aderência exato de Fisher e Chi-quadrado com correção de Yates para os dados de predação de ovos e filhotes das estações reprodutivas de 2012/2013, 2013/2014 e para ambos os dados juntos das estações.

Testes	2012/2013	2013/2014	Ambos
<b>Exato de Fisher</b>			
p-valor bilateral	0,1107	0,2124	
<b>Chi-Quadrado</b>			
$\chi^2$	3,232	1,842	4,702
Grau de liberdade	1	1	1
p-valor bilateral	0,0722	0,1747	0,0301
<i>Correção de Yates</i>	1,9300	1,0750	3,6750
p-valor bilateral	0,1648	0,2998	0,0552

A causa de insucesso também foi relacionada ao abandono, seja durante a incubação (n = 3), pela morte de um dos pares reprodutivos (n = 1) ou causada pela chuva (n = 1) (ninhegos encontrados mortos e molhados) ou por causa desconhecida. Também pela predação parcial (n = 2) e morte dos ninhegos (n = 1). A predação total foi observada para 32 ninhos nas estações reprodutivas estudadas. Apenas em onze ninhos foram encontrados vestígios de predação contendo: a) casca de ovo (n = 6); b) fêmea e/ou ninhegos predados (n = 1); c) filhotes

mastigados (n = 1); d) buraco no ninho (n = 1); e) penas no ninho (n = 1); f) ninho destruído (n = 1) (Figura 7).

**Tabela 3.** Número e porcentagem de ninhos de *Formicivora rufa* com sucesso, predação ou abandono durante as estações reprodutivas de 2012 à 2014 no Parque Estadual Paulo César Vinha, Guarapari, Brasil.

Estação	Número de Ninhos (%)		
	Sucesso	Predado	Abandonado
2012 - 2014	11 (23,4%)	32 (68,1%)	4 (8,5%)
2012/2013	3 (15,8%)	13 (68,4%)	3 (15,8%)
2013/2014	8 (28,6%)	19 (67,8%)	1 (3,6%)



**Figura 7.** Ninhos de *Formicivora rufa* que apresentaram vestígios de predação no Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV). a) casca de ovos (n=6); b) fêmea e ninhegos predados (n=1); c) filhotes mastigados (n=1); d) buraco no ninho (n=1); e) penas no ninho (n=1); f) ninho destruído (n=1).

### 3.6 Análise de sobrevivência de ninhos

Na primeira etapa o modelo que se ajustou melhor aos dados foi o constante, em seguida o modelo linear e quadrático respectivamente (Tabela 4). A segunda etapa mostrou que o modelo constante continua se ajustando melhor aos dados (31%) e entre as variáveis testadas a que melhor se ajustou foi a distância do ninho a borda da moita horizontal responsável por 28% da variação na taxa de sobrevivência dos dados, em seguida a distância da moita vertical (15%), altura (12%) e a região entre moitas com 11% (Tabela 4). Na terceira etapa foi incluído todos os possíveis modelos gerando um resultado diferente da etapa anterior, porém observa-se que as variáveis em conjunto não obtiveram peso para mudar os resultados obtidos anteriormente, mantendo o modelo constante com melhor ajuste aos dados. A diferença aparece nas variáveis distância da borda da moita horizontal e vertical sendo o terceiro modelo que melhor explicou os dados (Tabela 4).

O modelo que considera as TSD's constante ao longo da estação reprodutiva foi o que melhor se ajustou aos dados (Tabela 4). A estimativa do sucesso reprodutivo de *F. rufa* na área de estudo, considerando as duas estações reprodutivas foi de 34,6% sendo a TSD constante de 0,960 (EP = 0,006). O intervalo de confiança das variáveis dos sítios de nidificação incluiu o zero, não apresentando aderência suficiente para serem consideradas na explicação da variação do sucesso dos ninhos e não sendo responsável pela variação das TSD's (Tabela 5).

**Tabela 4.** Seleção de modelos explicando a taxa de sobrevivência de ninhos (S), baseado no critério de informação de Akaike (AICc). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike ( $w_i$ ), o número de parâmetros (K) e o desvio.

<b>Modelos</b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta</math>AICc</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b>K</b>	<b>Desvio</b>
<b>1º Etapa</b>					
<b>S</b> (Constante)	200,24	0,00	0,546	1	198,24
<b>S</b> (Linear)	201,52	1,27	0,288	2	197,50
<b>S</b> (Quadrático)	202,64	2,39	0,165	3	196,61
<b>2º Etapa</b>					
<b>S</b> (Constante)	200,24	0,00	0,31	1	198,24
<b>S</b> (Constante + Distância_Borda)	200,42	0,17	0,28	2	196,40
<b>S</b> (Constante + Distância_Vertical)	201,62	1,37	0,15	2	197,60
<b>S</b> (Constante + Altura)	202,12	1,87	0,12	2	198,11
<b>S</b> (Constante + Entre_moitas)	202,24	1,99	0,11	2	198,22
<b>3º Etapa</b>					
<b>S</b> (Constante)	200,24	0,00	0,19	1	198,24
<b>S</b> (Constante + Distância_Borda)	200,42	0,17	0,17	2	196,40
<b>S</b> (Constante + Distância_Borda + Distância_Vertical)	201,50	1,25	0,10	3	195,47
<b>S</b> (Constante + Distância_Vertical)	201,62	1,37	0,09	2	197,60
<b>S</b> (Constante + Altura + Distância_Borda)	201,89	1,64	0,08	3	195,86
<b>S</b> (Constante +Altura)	202,12	1,87	0,07	2	198,11
<b>S</b> (Constante + Entre_Moitas)	202,24	1,99	0,07	2	198,22
<b>S</b> (Constante + Distância_Borda + Entre_Moitas)	202,38	2,13	0,06	3	196,35
<b>S</b> (Constante + Distância_Borda + Distância_Vertical + Entre_Moitas)	203,49	3,24	0,03	4	195,43
<b>S</b> (Constante + Distância_Vertical + Entre_Moitas)	203,61	3,36	0,03	3	197,58
<b>S</b> (Constante + Altura + Distância_Borda + Entre_Moitas)	203,82	3,57	0,03	4	195,77
<b>S</b> (Constante + Altura + Entre_Moitas)	204,13	3,88	0,02	3	198,09

**Tabela 5.** Estimativa dos modelos em escala de *logit* (Beta), explicando a taxa de sobrevivência de ninhos (S) relacionadas as variáveis dos sítios de nidificação, com erro padrão (EP) e intervalo de confiança (IC).

<b>Modelos</b>	<b>Beta</b>	<b>EP</b>	<b>IC (95%)</b>
<b>S</b> (Constante + Distância_Borda)	-0,006	0,004	-0,015 a 0,002
<b>S</b> (Constante + Distância_Vertical)	-0,005	0,006	-0,016 a 0,006
<b>S</b> (Constante + Altura)	-0,003	0,009	-0,021 a 0,014
<b>S</b> (Constante + Entre_moitas)	0,047	0,392	-0,721 a 0.815

## 4. DISCUSSÃO

A população estudada de *F. rufa* apresentou durante uma mesma estação reprodutiva no máximo quatro tentativas reprodutivas. Na mesma área de restinga deste estudo, foram observadas também até quatro tentativas em uma mesma estação para *Mimus gilvus* (Mimidae) (PESSOA, 2012) e três para *Tyrannus melancholicus* (Tyrannidae) (DAROS, 2014). Em uma área de transição entre Floresta Atlântica com o Cerrado foram observadas de uma a três tentativas para *Polystictus superciliaris* (Tyrannidae) (HOFFMANN & RODRIGUES, 2011), enquanto no cerrado Brasileiro foram observadas de uma a quatro tentativas para *Suiriri affinis* (Tyrannidae) e de uma a cinco tentativas para *Suiriri islerorum* (Tyrannidae) (LOPES & MARINI, 2005a).

A ocorrência de novas tentativas reprodutivas em uma mesma estação pode estar relacionada com pressão de predação, elevada disponibilidade de alimento e com a experiência da fêmea, que pode realizar mais tentativa reprodutiva do que as fêmeas inexperientes (SIMONS & MARTIN, 1990; HOI *et al.*, 2004; ROPER, 2005). Destes, o que se faz mais presente entre as aves da região tropical é a alta pressão de predação, com isto, somente um número alto de investidas reprodutivas está sendo capaz de assegurar o sucesso reprodutivo destas aves (ROPER, 2005). Em outros casos algumas espécies de aves antecipam seu período reprodutivo, pois dessa forma, em caso de insucesso reprodutivo, elas tenham uma chance de investir novamente (LOPES & MARINI, 2005a; HOFFMANN & RODRIGUES, 2011).

### 4.1 Período de nidificação e construção do ninho

A duração do período de nidificação em *F. rufa* apresentou aproximadamente sete meses, este resultado se encontra dentro do padrão para passeriformes tropicais que por sua vez possuem maior período reprodutivo que as espécies de regiões temperadas, e caso exista disponibilidade de alimento é de se esperar que algumas espécies tropicais se reproduzam ao longo de todo o ano. Porém a maioria das aves tropicais apresenta sazonalidade na reprodução e isto varia muito entre as espécies. Dessa forma, espécies tropicais distintas podem iniciar e/ou terminar as atividades reprodutivas com meses de diferença em vez de semanas como em zonas temperadas onde fatores abióticos são determinantes (STUTCHBURY & MORTON, 2001).



O fato de encontrarmos também dois ninhos em abril (2013-2014) e um em maio (2013), pode estar relacionado a alta pressão de predação e consequentemente novas tentativas reprodutivas do casal foram realizadas. Contudo, as tentativas reprodutivas da espécie foram mais frequentes de outubro a março, compreendendo seis meses efetivos de reprodução. Na mesma área de estudo também podemos observar períodos com aproximadamente seis meses para *M. gilvus* (Mimidae) (PESSOA, 2012) e cinco meses para *T. melancholicus* (Tyrannidae) (DAROS, 2014). Em outras regiões brasileiras, a atividade reprodutiva de *Stymphalornis acutirostris* (Thamnophilidae) foi registrada entre os meses de agosto e fevereiro (REINERT *et al.*, 2012), além de outros passeriformes que podem apresentar um período de quatro a cinco meses (PINHO *et al.*, 2006; DUCA & MARINI, 2011) ou até mesmo aproximadamente dois meses e meio para *Taraba major* (Thamnophilidae) (KELRENE *et al.*, 2012), estes resultados mostram que o período reprodutivo de espécies tropicais é muito variável.

Fatores como fotoperíodo, temperatura, precipitação e abundância de alimento estão relacionados à determinação do período reprodutivo das aves (LAAKSONEN *et al.*, 2006; MOORE *et al.*, 2006; PRESTON & ROTENBERRY, 2006; HAU *et al.* 2008; WEBSTER *et al.*, 2010; BOULTON *et al.*, 2011). Nos trópicos, a precipitação é um dos fatores mais relevantes (WIKELSKI *et al.*, 2000; WIKELSKI *et al.*, 2003) e sua correlação com o período reprodutivo tem sido observada para muitas espécies de aves neotropicais (AUER *et al.*, 2007a; MEDEIROS & MARINI, 2007; FARIA *et al.*, 2008; RUBIO & PINHO, 2008; HOFFMANN *et al.*, 2009), assim como para *F. rufa*, que possui uma forte correlação entre a precipitação e o número de ninhos ativos.

A sazonalidade na precipitação pode levar a alterações em produtividade primária e disponibilidade inseto, afetando os recursos disponíveis para muitos vertebrados tropicais (SHINE & BROWN, 2008). Consequentemente, muitos organismos tropicais necessitam de um mecanismo fisiológico flexível para regular o tempo de reprodução e sincronizá-lo com as chuvas que afetam a disponibilidade de alimento (WINGFIELD *et al.*, 1992; HAU, 2001). A abundância de artrópodes possui uma relação com o período chuvoso nos trópicos (KARR, 1976) e este pode ser um indicativo para a ocorrência do período reprodutivo de *F. rufa* nos meses mais chuvosos (STUTCHBURY & MORTON, 2001). Assim, é esperado que as aves regulem seu período reprodutivo para coincidir com o início da abundância de alimentos (PERRINS, 1970; RAMO & BUSTO, 1984). Esta flexibilidade de escolha para o período

de nidificação permite a ave lidar com a imprevisibilidade climática e conseqüentemente com a baixa abundância de alimentos (e.g. DUCA & MARINI, 2011).

Algumas espécies se reproduzem principalmente durante os meses da estação seca e outros durante a estação chuvosa. Em algumas áreas onde existem dois períodos húmidos, as espécies apresentam dois picos de atividades reprodutivas durante o ano (STUTCHBURY & MORTON, 2001). Portanto, diversos tipos de padrões podem ser encontrados nos trópicos. Esta heterogeneidade dos padrões é presumivelmente melhor explicada pela diversidade de biomas em regiões tropicais e subtropicais e pela diversidade na história de vida e ecologia das espécies de aves tropicais (GOYMANN & HELM, 2014). O modo de resposta as variações ambientais, pelos indivíduos define o tipo de estratégia reprodutiva anual, assim como, a flexibilidade no período reprodutivo da espécie (HAU, 2001; STUTCHBURY & MORTON, 2001; HAU *et al.*, 2008).

#### 4.2 Tamanho da ninhada

O tamanho da ninhada pra *F. rufa* foi de dois ovos para todos os ninhos amostrados. Pequeno tamanho de ninhada também foi observado para outros Passeriformes da região neotropical, variando de um a dois ovos (KELRENE *et al.*, 2012; REINERT *et al.*, 2012; CHAVES *et al.*, 2013) ou de dois a três ovos (LOPES & MARINI, 2005a; MEDEIROS & MARINI, 2007; DUCA & MARINI, 2011; PESSOA, 2012; DAROS, 2014). O número baixo no tamanho da ninhada é uma característica de aves das regiões tropicais, se comparadas com espécies de regiões temperadas (STUTCHBURY & MORTON, 2008). O tamanho da ninhada pode ser regulado de três formas. Primeiro pode estar relacionada a disponibilidade de recursos, pois o gasto energético da produção de ovos é alto e a reposição de energia depende desta disponibilidade. A outra forma pode estar relacionada com as altas taxas de predação favorecendo ninhadas menores, uma vez que os adultos investem em menores quantidades de ovos e maior quantidade de investidas reprodutivas, ou pela capacidade dos pais em alimentar seus filhotes (SLAGSVOLD, 1982; MARTIN 1987; MONAGHAM & NAGER, 1997). Com a pressão da predação é possível que a estratégia reprodutiva de *F. rufa* esteja sendo influenciada, e assim, ninhadas pequenas possibilitam melhores condições para tentativas sucessivas ao longo da estação (ROPER, 2005; ROPER *et al.*, 2010).

#### 4.3 Tempo de Incubação e alimentação dos filhotes no ninho

O período de incubação dos *Thamnophilidae* é maior que o período de ninhego (SKUTCH, 1945, 1946; WILLIS, 1972; WILKINSON, 1997). O tempo médio de incubação para *F. rufa* foi de 16 dias, e de permanência dos filhotes nos ninhos foi de 10 dias. Foi observado em *T. major* (*Thamnophilidae*) o tempo de incubação foi de 15 dias e de permanência de filhotes nos ninhos foi de 13 dias. (KELRENE, 2012). O tempo médio de permanência de filhotes no ninho foi parecida para *Cercomacra melanaria* (*Thamnophilidae*) com 10 dias, porém para incubação esta espécie apresentou valores menores com média de 13 dias (PINHO, 2006). O tempo de incubação pode variar de acordo com a disponibilidade de alimento ou por fatores ambientais (MURPHY, 1986; ROTENBERRY & WIENS, 1991). Períodos curtos de incubação e permanência dos filhotes no ninho podem diminuir a chance que aquele ninho tem de ser predado (MARTIN, 1987). Porém, o risco é maior para filhotes que abandonam o ninho precocemente, pois sua capacidade de voo ainda é baixa, o que dificulta suas chances de fugir de um eventual predador (MARINI *et al.*, 2009a).

Em Passeriformes encontrados na Mata Atlântica o tempo médio de incubação é de 15 dias (SICK, 1997). Foram observados 12 dias incubação para *Conopophaga melanops* (*Conopophagidae*) e permanência de filhotes no ninho por 18 dias (ALVES *et al.* 2002). Para o cerrado que apresentam áreas abertas como a fitofisionomia de restinga estudada, foi observado 15 dias de permanência de filhotes para *Elaenia chiriquensis* (*Tyrannidae*) com tempo de incubação de 13 dias (MEDEIROS & MARINI, 2007). Também foi observado 16 dias de permanência de filhotes para *P. superciliaris* (*Tyrannidae*) e 17 dias o tempo de incubação (HOFFMAN & RODRIGUES, 2011). Isto sugere que a *F. rufa* está entre os padrões observados para Passeriformes tropicais.

#### 4.4 Variáveis dos sítios de nidificação

Na área de estudo a altura do ninho em relação ao solo não é um fator que está definindo o aumento do sucesso reprodutivo, mesmo se tratando de espécies que nidificam em maiores alturas do que as relatadas para *F. rufa* dentro da área de estudo (PESSOA, 2012; DAROS, 2014). Experimentos realizados com altura do ninho mostram que as taxas de predação de ninhos mais altos são menores do que aqueles ninhos encontrados perto ao chão em áreas arbustivas e abertas (MARTIN, 1993a; WILSON & COOPER, 1998; ROPER, 2000). Além do isolamento da estrutura de sustentação do ninho (ROPER, 2000). Contudo, os

diferentes padrões de predação relacionados à altura do ninho sugerem que a pressão não é homogênea e que pode ser influenciada por fatores demográficos, do próprio uso do solo em escalas locais ou regionais (THOMPSON, 2007).

Neste estudo nenhuma variável de distância do ninho a borda da estrutura suporte, seja tanto em relação à distância de borda horizontal ou vertical da estrutura foram parâmetros que influenciaram na sobrevivência de ninho. Porém, é possível observar na área de estudo que a distância do ninho a copa da estrutura de nidificação teve significância para *M. gilvus* na mesma área de estudo (PESSOA, 2012). Entretanto a outra variável testada (ninho encontrado em região entre moitas circundada por vegetação) não apresentou um resultado significativo. Portanto, outros fatores como, a capacidade do predador de encontrar o ninho, seja por meio da movimentação dos adultos no processo de incubação e/ou alimentação dos filhotes (MARTIN *et al.*, 2000b) ou pela maior abundância de ninhos ativos (WILSON *et al.*, 2007) podem estar influenciando a sobrevivência.

#### 4.5 Causa de perdas de ninhadas

A predação foi a maior causa de perda de ninhadas. Este padrão pode ser visto por diversos estudos da região neotropical (LOPES & MARINI, 2005b; AUER *et al.*, 2007a; CARVALHO *et al.* 2007; MEDEIROS & MARINI, 2007; MARINI *et al.*, 2009b). Não houve diferença significativa nas taxas de predação entre a fase de incubação e o período de ninhegos para *F. rufa*, coincidindo com o observado para outras espécies neotropicais (e.g. LOPES & MARINI, 2005b; MARINI, *et al.*, 2009a).

Durante o estudo encontrou-se alguns vestígios de predação, indicando potenciais grupos de predadores para a espécie, entre eles aves, mamíferos e répteis (SÖDERSTRÖM *et al.*, 1998; CHALFOUN *et al.*, 2002; ROBINSON *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2007; COLOMBELLI-NÉGREL & KLEINDORFER, 2009). Em sua maioria podem ter sido ocasionados por aves (casca de ovo), outros por pequenos mamíferos (ninhos destruídos) ou por répteis, no caso de serpentes (não deixam vestígio), porém o mesmo predador pode deixar diferentes padrões de predação (MARINI & MELO, 1998). No Cerrado, há evidências que aves são os principais predadores de ninhos (FRANÇA & MARINI 2009b; FRANÇA *et al.* 2009).

#### 4.6 Sucesso reprodutivo

O sucesso reprodutivo aparente de *F. rufa* foi de (23,4%). O padrão comum entre as aves tropicais apresenta baixo sucesso reprodutivo (MARTIN, 1996) e isto pode ser observado para os *Thamnophilidae* (ROPER & GOLDSTEIN, 1997), sendo cerca de 8% para *Cercomacra tyrannina* (*Thamnophilidae*) (MORTON & STUTCHBURY, 2000), ~32% para *C. melanaria* respectivamente (*Thamnophilidae*) (PINHO *et al.*, 2006; BERNARDON *et al.*, 2014). Passeriformes brasileiros têm apresentado valores inferiores a 40%, assim como para *E. chiriquensis* (*Tyrannidae*) (MEDEIROS & MARINI, 2007), *Elaenia cristata* (*Tyrannidae*) (FRANÇA & MARINI, 2009a), *S. affinis*, *S. islerorum* (*Tyrannidae*) (LOPES & MARINI, 2005b) e para *Neothraupis fasciata* (*Thraupidae*) (DUCA & MARINI, 2011). Na mesma área de estudo observamos valores para *T. melancholicus* (*Tyrannidae*) com 31% (DAROS, 2014) e 11% para *M. gilvus* (*Mimidae*) (PESSOA, 2012).

Na Mata Atlântica o sucesso aparente também está entre o encontrado para Passeriformes: *C. haemorrhous* com 40,5% (DUCA & MARINI, 2008), 33,8% para *Letopogon amaurocephalus* (*Rhynchocyclidae*) (AGUILAR, 2001), porém, estas espécies possuem ninhos fechados. A probabilidade de um ninho ter sucesso em espécies que apresentam ninho fechado é maior do que para espécies que constroem ninho aberto (ONIKI, 1979; MARTIN & LI, 1992; BRAWN *et al.*, 2011). O que acontece com *C. melanops* (*Conopophagidae*) que apresentou 22% (LIMA & ROPER, 2009), possuindo ninho aberto assim como a *F. rufa*.

O modelo que melhor se ajustou aos dados foi o constante para as TSDs, apresentando valor de 0,960 (EP = 0,006) que se encontra dentro dos padrões para outras aves neotropicais com média de 0,948 (EP = 0,005) (BRAWN *et al.*, 2011). Os dados não apresentaram tendências lineares a medida que a sobrevivência muda ao longo da estação reprodutiva (GRANT *et al.*, 2005; WILSON *et al.*, 2007), ou quadrática (DINSMORE *et al.*, 2002). Apesar dos resultados não mostrarem significância das variáveis testadas (ambiental e temporal), outros autores mostram que essas variáveis em conjunto, como a cobertura vegetação e a data de nidificação no período reprodutivo são influentes (SEGURA *et al.*, 2012). Além disto, a influencia de diversos fatores ao sucesso do ninho e a diminuição das TSDs tem sido testados (DINSMORE *et al.*, 2002), como por exemplo, a idade do ninho, onde as TSDs diminuem ao longo do desenvolvimento do ninho (BURHANS *et al.*, 2002; LLOYD & MARTIN, 2005; FRANÇA & MARINI, 2009a), assim como a variação nas TSDs entre

anos de estudo (DINSMORE *et al.*, 2002; DINSMORE & DINSMORE, 2007; JONES *et al.*, 2010).

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As características da biologia reprodutiva são semelhantes à de outros *Thamnophilidae*. O longo período reprodutivo, pequeno tamanho da ninhada e o sucesso reprodutivo baixo condizem com o esperado para uma espécie de passeriforme tropical, assim como, para a predação de ovos e filhotes, sendo o principal fator que afetou o sucesso dos ninhos. Nenhuma variável ambiental ou temporal influenciou a taxa diária de sobrevivência dos ninhos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As citações e referências bibliográficas deste capítulo foram realizadas seguindo as normas da REVISTA DE ZOOLOGIA disponíveis no site: <http://www.scielo.br/revistas/zool/iinstruc.htm>.

AGUILAR, T.M. (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, Belo Horizonte.

AGUILAR, T. M.; R.I. DIAS; A.C. OLIVEIRA & R.H. MACEDO (2008) Nest-site selection by Blue-Black Grassquits in a Neotropical savanna: do choices influence nest success?. **Journal of Field Ornithology** **79**(1): 24-31.

ALVES, M.A.S.; C.F.D. ROCHA; M.V. SLUYS & M.B. VECCHI (2002) Nest, eggs and effort partitioning in incubation and rearing by a pair of the Black-checked gnateater, *Conopophaga melanops* (Passeriformes, Conopophagidae), in an Atlantic Rainforest area of Rio de Janeiro, Brazil. **Ararajuba** **10**(1): 67-71.

ARMSTRONG, D.P.; E.H. RAEBURN; R.G. POWLESLAND; M. HOWARD; B. CHRISTENSEN & J.G. EWEN (2002) Obtaining meaningful comparisons of nest success: data from New Zealand robin *Petroica australis* populations. **New Zealand Journal of Ecology** **26**(1): 1-13.

AUER, S.K.; R.D. BASSAR; J.J. FONTAINE & T.E. MARTIN (2007a) Breeding biology of passerines in a subtropical montane Forest in Northwestern Argentina. **Condor** **109**(2): 321-333.

AUER, S.K.; R.D. BASSAR & T.E. MARTIN (2007b) Biparental incubation in the chestnut-vented tit-babbler *Parisoma subcaeruleum*: mates devote equal time, but males keep eggs warmer. **Journal of Avian Biology** **38**(3): 278-283.

BERNARDON, B.; P.F.A. NÓBREGA & J.B. PINHO (2014). Reproductive biology and nest-site selection of the Mato Grosso Antbird *Cercomacra melanaria* in the Brazilian Pantana. **Revista Brasileira de Ornitologia** **22**(3): 270-277.



- BÊTY, J.; G. GAUTHIER; E. KORPIMAKI & J. GIROUX (2002) Shared predators and indirect trophic interactions: lemming cycles and arctic-nesting geese. **Journal of Animal Ecology** **71**(1): 88-98.
- BOULTON, R.L.; B. BAISER; M.J. DAVIS; T. VIRZI & J.L. LOCKWOOD (2011) Variation in laying date and clutch size: The everglades environment and the endangered cape sable seaside sparrow (*Ammodramus maritimus mirabilis*). **Auk** **128**(2): 374-381.
- BRAWN, J.D.; G. ANGEHR; N. DAVROS; W.D. ROBINSON; J.N. STYRSKY & C.E. TARWATER (2011) Sources of variation in the nesting success of understory tropical birds. **Journal of Avian Biology** **42**(1): 61- 68.
- BURHANS, D.E.; D. DEARBORN; F.R. THOMPSON III & J. FAABORG (2002) Factors affecting predation at songbird nests in old fields. **Journal of Wildlife Management** **66**(1): 240-249.
- BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON (2002) **Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach**. 2<sup>nd</sup> edition. New York, Springer-Verlag, 488p.
- CARVALHO, C.B.V.; R.H.F. MARCELO & J.A. GRAVES (2007) Reproduction of Blue-black Grassquits in central Brazil. **Brazilian Journal of Biology** **67**(2): 275-281.
- CHALFOUN, A.D.; F.R. THOMPSON III & M.J. RATNASWAMY (2002) Nest predators and fragmentation: a review and meta-analysis. **Conservation biology** **16**(2): 306-318.
- CHAVES, F.G.; M.B. VECCHI; T.F.S. LAURINDO & M.A.S. ALVES (2013) Nests, Eggs, and Nestlings of the Restinga Antwren *Formicivora littoralis* (Aves: Thamnophilidae). **Annals of the Brazilian Academy of Sciences** **85**(2): 547-552.
- COLOMBELLI-NÉGREL, D. & S. KLEINDORFER (2009) Nest height, nest concealment, and predator type predict nest predation in superb fairy-wrens (*Malurus cyaneus*). **Ecological Research** **24**(4): 921–928
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS (2014) **Listas de Aves do Brasil**. Disponível online em: <http://www.cbro.org.br> [Acesso: 21/01/2014].
- COOCH, E. & G.C. WHITE (2005) **Program MARK: A Gentle Introduction**. 4<sup>th</sup> edition. Disponível em: <http://www.phidot.org>. [ 25 mar. 2014].
- CRESSWEL, W. (1997) Nest predation: the relative effects of nest characteristics, clutch size and parental behaviour. **Animal Behavior** **53**(1): 93-103

DAROS, H.J. (2014) História de vida e demográfica de *Tyrannus melancholicus* (Aves: Tyrannidae) em área de restinga no sudeste do Brasil. **Dissertação**. Universidade Vila Velha, Brasil.

DINSMORE, S.J.; G.C. WHITE & F.L. KNOFF (2002) Advanced Techniques for Modeling avian Nest Survival. **Ecology** **83**(12): 3476-3488.

DINSMORE, S.J. & J.J. DINSMORE (2007) Modeling avian nest survival in program Mark. p. 73-83. In: JONES S.L. & GEUPEL (Ed.). **Beyond Mayfield: Measurement of Nest-survival Data**. Studies In Avian Biology, 34<sup>th</sup> edition, 159p.

DUCA, C. & M.Â. MARINI (2005) Temporal variation in the reproductive success of *Cacicus haemorrhous* (Linnaeus) (Aves, Icterinae) in an Atlantic Forest reserve in Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **22**(2): 484–489.

DUCA, C. & M.Â. MARINI (2008) Breeding success of *Cacicus haemorrhous* (Aves: Icteridae) in different environments in an Atlantic Forest reserve in southeast Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** **25**(2): 165-171.

DUCA, C. & M.Â. MARINI (2011) Variation in breeding of the Shrike-Like Tanager in Central Brazil. **Wilson Journal of Ornithology** **123**(2): 259-265.

FARIA, L.C.P.; L.A. CARRARA & M. RODRIGUES (2008) Biologia reprodutiva do fura-barreira *Hylocryptus rectirostris* (Aves: Furnariidae). **Revista Brasileira de Zoologia** **25**(2):172-181.

FAUTH, P.T. (2000) Reproductive success of Wood Thrushes in forest fragments in Northern Indiana. **Auk** **117**(1): 194-204.

FRANÇA, L.F. & M.Â. MARINI (2009a) Low and variable reproductive success of a neotropical tyrant-flycatcher, Chapada Flycatcher (*Suiriri islerorum*). **Emu** **109**(3): 265-269.

FRANÇA, L.F. & M.Â. MARINI (2009b) Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no Cerrado. **Zoologia** **26**(2): 241-250.

FRANÇA, L.F.; N.O.M. SOUSA; L.R. SANTOS; C. DUCA; D.T. GRESSLER; F.J.A. BORGES; L.E. LOPES; L.T. MANICA; L.V. PAIVA; R.C.S. MEDEIROS & M.Â. MARINI (2009) Passeriformes: nest predators and prey in a Neotropical Savannah in Central Brazil. **Zoologia** **26**(4): 799-802.

- GJERDRUM, C.; C.S. ELPHICK & M. RUBEGA (2005) Nest site selection and nesting success in Saltmarsh breeding sparrows: the importance of nest habitat, timing, and study site difference. **Condor** **107**(4): 849-862.
- GOYMANN, W. & B. HELM (2014) Seasonality of life histories in tropical birds: Circannual rhythms and Zeitgeber, p. 247-275. In: NUMATA H. & B. HELM (Ed.). **Annual, lunar, and tidal clocks**, Springer, Japan, 1<sup>st</sup> edition, 360p.
- GRANT, T.A.; T.L. SHAFFER; E.M. MADDEN & P.J. PIETZ (2005) Time-specific variation in passerine nest survival: new insights into old questions. **Auk** **122**(2): 661-672.
- HATCHWELL, B.J.; A.F. RUSSELL; M.K. FOWLIE & D.J. ROSS. (1999) Reproductive success and nest-site selection in a cooperative breeder: effect of experience and direct benefit of helping. **Auk** **116**(2): 355-363.
- HAU, M. (2001) Timing of breeding in variable environments: tropical birds as model systems. **Hormones and Behavior** **40**(2): 281-290.
- HAU, M.; N. PERFITO & I.T. MOORE (2008) Timing of breeding in tropical birds: mechanisms and evolutionary implications. **Ornitologia neotropical** **19**(suppl.): 39–59.
- HOCHACHKA, W. (1990) Seasonal decline in reproductive performance of Song Sparrows. **Ecology** **71**(4): 1279-1288.
- HOFFMANN D.; H.G. BELFORT & T. GUERRA (2009) Biologia reprodutiva de *Elaenia cristata* Pelzeln, 1868 (Passeriformes: Tyrannidae) em duas áreas de campos rupestres de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia** **17**(2):102-106
- HOFFMANN, D. & M. RODRIGUES (2011) Breeding biology and reproductive success of *Polystictus superciliaris* (Aves: Tyrannidae), an uncommon tyrant-flycatcher endemic to the highlands of eastern Brazil. **Zoologia** **28**(3): 305-311
- HOI, H.; A. KRISTIN; F. VALERA & C. HOI (2004) Clutch enlargement in Lesser Gray Shrikes (*Lanius minor*) in Slovakia when food is superabundant: a maladaptive response. **Auk** **121**(2): 557-564.
- HOWLETT, J.S. & B.J. STUTCHBURY (1996) Nest concealment and predation in Hooded Warblers: Experimental removal of nest cover. **Auk** **113**(1):1-9.

- JONES, S.L.; J.D. SCOTT & P.J. GOUSE (2010). Reproductive biology of a grassland songbird community in northcentral Montana. **Wilson Journal of Ornithology** **122**(3): 455–464.
- KARR, J.R. (1976) Seasonality, resource availability, and community diversity in tropical bird communities. **American Naturalist** **110**(976): 973-994.
- KELRENE L.M.; J.B. PINHO & R.M.L. SILVEIRA (2012) Biologia reprodutiva de *Taraba major* (Aves, Thamnophilidae) na região do Pirizal, Porção Norte do Pantanal, Mato Grosso. **Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo** **52**(30): 349-359.
- LAAKSONEN, T.; M. AHOLA; T. EEVA; R.A. VÄISÄNEN & E. LEHIKONEN (2006) Climate change, migratory connectivity and changes in laying date and clutch size of the Pied Flycatcher. **Oikos** **114**(2): 277-290.
- LACK, D. (1954) **The natural regulation of animal number**. Oxford: Clarendon Press. 343p.
- LIEBEZEIT, J.R. & T.L. GEORGE (2002) Nest predators, nest site selection and nesting success of the Dusky Flycatcher in a managed ponderosa pine forest. **Condor** **104**(3): 507-517.
- LIMA, A.M.X. & J.J. ROPER (2009) Population dynamics of the black-gnateater (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **25**(6): 605-613.
- LLOYD, J.D. & T.E. MARTIN (2005) Reproductive success of Chestnut-collared Longspurs in native and exotic grassland. **Condor** **107**(2): 363-374.
- LOPES, L.E. & M.Â. MARINI (2005a) Biologia reprodutiva de *Suiriri affinis* e *S. islerorum* no Cerrado do Brasil Central. **Papéis Avulsos de Zoologia (São Paulo)** **45**(12): 127-141.
- LOPES, L.E. & M.Â. MARINI (2005b) Biologia reprodutiva de Campo Suiriri (*Suiriri affinis*) and Chapada Flycatcher (*S. islerorum*) in the central Brazilian Cerrado. **Bird Conservation International** **15**(4): 337-346.
- LUSK, J.J.; K.S. WELLS; F.S. GUTHERY & S.D. FUHLENDORF (2003). Lark Sparrow *Chondestes grammacus* nest-site selection and success in a mixed-grass prairie. **Auk** **120**(1): 120-129.

- MARINI, M.Â. & C. MELO. (1998) Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation studies. **Condor** **100**(2): 395-399.
- MARINI, M.Â.; Y. LOBO; L.E. LOPES; L.F. FRANÇA & L.V. PAIVA (2009a) Biologia reprodutiva de *Tyrannus savana* (Aves, Tyrannidae) em cerrado do Brasil Central. **Biota Neotropica** **9**(1): 55-63.
- MARINI, M.Â.; M.B. SILVEIRA; N.M. SOUSA & F.J. BORGES (2009b) Biologia reprodutiva de *Elaenia cristata* (Tyrannidae) no Cerrado do Brasil Central. **Neotropical Biology and Conservation** **4**(1): 3-12.
- MARSHALL, M.R & R.J. COOPER (2004) Territory size of a migratory songbird in response to caterpillar density and foliage structure. **Ecology** **85**(2): 432-445.
- MARTIN, T.E. (1987) Food as a limit on breeding birds: a life history perspective. **Annual Review of Ecology and Systematics** **18**(1987): 435-487.
- MARTIN, T.E. (1993a) Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. **American Naturalist** **141**(6): 897-913.
- MARTIN, T.E. (1993b) Nest predation and nest sites: new perspectives on old patterns. **BioScience** **43**(8): 523-532.
- MARTIN, T.E. (1995) Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. **Ecological Monographs** **65**(1): 101-127.
- MARTIN, T.E. (1996) Life history evolution in tropical and temperate birds: What do we really know?. **Journal of Avian Biology** **27**(4): 263-272.
- MARTIN, T.E. (1998) Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive?. **Ecology** **79**(2): 656-670
- MARTIN, T.E. & J.J. ROPER (1988) Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. **Condor** **90**(1): 51-57.
- MARTIN, T.E.; J. SCOTT & C. MENGE (2000a) Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. **Proceedings of the Royal Society of London** **267**(1459): 2287-2294.
- MARTIN, T.E. & P. LI (1992) Life history traits of open- versus cavity-nesting birds. **Ecology** **73**(2): 579-592.

- MARTIN, T.E.; P.R. MARTIN; C.R. OLSON; B.J. HEIDINGER & J.J. FONTAINE (2000b) Parental care and clutch sizes in North and South American Birds. **Science** **287**(5457): 1482-1485.
- MASON, P. (1985). The nesting biology of some passerines of Buenos Aires, Argentina. p.954-972. In: BUCKLEY, P.A.; M.S. FOSTER; E.S. MORTON, R.S. RIDGLEY & F.G. BUCKLEY (Ed.). Neotropical Ornithology, **AOU Ornithological Monograph**, 36<sup>th</sup> edition, 1041p.
- MAYFIELD, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. **Wilson Bulletin** **87**(4): 456-466.
- MEDEIROS, R.C.S. & M.Â. MARINI (2007) Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zoologia** **24**(1): 12-20.
- MEZQUIDA, E.T. (2004) Nest site selection and nesting success of five species of passeriformes in a South American open *Prosopis woodland*. **Journal of Ornithology** **145**(1): 16-22.
- MOLLER, A.P. (1987) Egg predation as a selective factor for nest desing: an experiment. **Oikos** **50**(1): 91-94.
- MONAGHAN, P. & R.G. NAGER (1997) Why don't birds lay more eggs?. **Tree** **12**(7): 270-274.
- MOORE, I.T.; G.E. BENTLEY; C. WOTUS & J.C. WINGFIELD (2006) Photoperiod-independent changes in immunoreactive brain gonadotropin-releasing hormone (GnRH) in a free-living, tropical bird. **Brain, Behavior and Evolution** **68**(1): 37-44.
- MORTON, E.S. & B.J.M. STUTCHBURY (2000) Demography and reproductive success in the Dusky Antbird, a sedentary tropical passerine. **Journal of Field Ornithology** **71**(3): 493-500.
- MURPHY, M.T. (1986) Temporal components of reproductive variability in Eastern Kingbirds (*Tyrannus tyrannus*). **Ecology** **67**(6): 1483-1492.
- OLIVEIRA, C.H.P. (2007) Predação de ninhegos de *Formicivora littoralis* (Aves: Thamnophilidae) por *pseustes sulphureus* (reptilia: colubridae) na ilha de cabo frio, arraial do cabo – RJ. **Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil**, Caxambu – MG.

- ONIKI, Y. (1979) Is nesting success of birds low in the tropics?. **Biotropica** **11**(1): 60-69.
- PERRINS, C.M. (1970) The timing of bird's breeding seasons. **Ibis** **112**(2): 242-255.
- PESSOA, R.M. (2012) Biologia e sucesso reprodutivo do sabiá-da-praia *Mimus gilvus* (Aves: Mimidae) no sudeste brasileiro. **Dissertação**. Universidade Vila Velha, Vila Velha, Brasil.
- PINHO, J.B.; L.E. LOPES; D.H. MORAIS & A.M. FERNANDES (2006) Life history of the Mato Grosso Antbird *Cercomacra melanaria* in the Brazilian Pantanal. **Ibis** **148**(2): 321-329.
- PRESTON, K.L. & J.T. ROTENBERRY (2006) The role of food, nest predation, and climate in timing of Wrentit reproductive activities. **Condor** **108**(4): 832-841.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011) **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- RAMO, C. & B. BUSTO (1984) Nidificación de los Passeriformes em los Llanos de Apure (Venezuela). **Biotropica** **16**(1): 59-68.
- REINERT, B.L.; R. BELMONTE-LOPES; M.R. BORNSCHEIN; D.D. SOBOTKA; L. CORRÊA; M.R. PIE & M.A. PIZO (2012) Nest and eggs of the Marsh Antwren (*Stymphalornis acutirostris*): The only marsh-dwelling thamnophilid. **Wilson Journal of Ornithology** **124**(2): 286–291.
- RICKLEFS, R.E. (1969) **An analysis of nesting mortality in birds**. Smithsonian Contributions to Zoology, Smithsonian Institution Press, Washington, 9<sup>th</sup> edition, 48p.
- ROBINSON, S.K.; W.D. ROBINSON & C. EDWARDS (2000) Breeding ecology and nest-site selection of songs wrens in Central Panama. **Auk** **117**(2): 345-354.
- ROBINSON, W.D.; G. ROMPRÉ & T.R. ROBINSON (2005) Videography of Panama bird nests shows snakes are principal predators. **Ornitologia Neotropical** **16**(2):187–196
- ROPER, J.J. (2000) Experimental analysis of nest-sites and nest predation for a neotropical bird: stuck between a rock and a hard place. **Ararajuba** **8**(2): 85-91.

- ROPER, J.J. (2005) Try and try again: Nest predation favors persistence in a neotropical birds. **Ornitologia Neotropical** **16**(2): 253-262.
- ROPER, J.J.; K.A. SULLIVAN; R.E. RICKLEFS (2010). Avoid nest predation when predation rates are low, and other lessons: testing the tropical-temperate nest predation paradigm. **Oikos** **119**(4): 719 – 729.
- ROPER, J.J. & R.R. GOLDSTEIN (1997) A test of the Skutch hypothesis: does activity at nests increase nest predation risk? **Journal Avian Biology** **28**(2): 111-116.
- ROTENBERRY, J.T. & J.A. WIENS (1991) Weather and reproductive variation in shrubsteppe sparrows: a hierarchical analysis. **Ecology** **72**(4): 1325-1335.
- ROTELLA, J.J.; S.J. DINSMORE & T.L. SHAFER (2004) Modeling nest-survival data: a comparison of recently developed methods that can be implemented in MARK and SAS. **Animal Biodiversity and Conservation** **27**(1): 187-205.
- RUBIO, T.C. & J.B. PINHO (2008) Biologia reprodutiva de *Synallaxis albilora* (Aves, Furnariidae) no Pantanal de Poconé, Mato Grosso. **Papéis Avulsos de Zoologia** **48**(17): 181-197.
- SEGURA, L.N.; D.A. MASSON & M.G. GANTCHOFF (2012) Microhabitat nest cover effect on nest survival of the Red-crested Cardinal. **Wilson Journal of Ornithology** **124**(3): 506–512.
- SHINE, R. & G.P. BROWN (2008) Adapting to the unpredictable: reproductive biology of vertebrates in the Australian wet–dry tropics. **Philosophical Transactions Royal Society B** **363**(1490): 363–373.
- SIMONS, L.S. & T.E. MARTIN (1990) Food limitation of avian reproduction: an experiment with the cactus wren. **Ecology** **71**(3): 869-876.
- SICK, H. (1997) **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro, Editora, Nova Fronteira, 912p.
- SKUTCH, A.F. (1945) Incubation and nestling periods of Central American birds. **Auk** **62**(1): 8-54.
- SKUTCH, A.F. (1946) Life histories of two Panamanian Antbirds. **Condor** **48**(1): 16-28.
- SKUTCH, A.F. (1949) Do tropical birds rear as many young as they can nourish?. **Ibis** **91**(3): 430-455.



- SLACK, R.D. (1976) Nest Guarding Behavior by Male Gray Catbirds. **Auk** **93**(2): 292-300.
- SLAGSVOLD, T. (1982) Clutch size variation in passerine birds: the nest predation hypothesis. **Oecologia** **54**(2): 159-169.
- SÖDERSTRÖM, B.; T. PÄRT & J. RYDÉN (1998) Different nest predator faunas and nest predation risk on ground and shrub nests at forest ecotones: an experiment and a review. **Oecologia** **117**(1-2): 108-118.
- STUTCHBURY, B.J.M. & E.S. MORTON (2001) **Behavioral ecology of tropical birds**. Academic Press, San Diego, 165p.
- STUTCHBURY, B.J.M & E.S. MORTON (2008) Recent advances in the behavioral ecology of tropical birds. **Wilson journal of Ornithology** **120**(1): 26-37.
- THOMPSON, F.R. (2007) Factors affecting nest predation on forest songbirds in North America. **Ibis** **149**(s2): 98-109.
- VARGAS-SORIANO, J.; J.S. ORTIZ & G. ESCALONA (2010) Breeding Phenology And Nesting Success Of The Yucatan Wren In The Yucatan Peninsula , Mexico. **Wilson Journal of Ornithology** **122**(3): 439-446.
- WALKER, J.; M.S. LINDBERG; M.C. MACCLUSKE; M.J. PETRULA, & J.S. Sedinger (2005) Nest survival of Scaup and other ducks in the boreal forest of Alaska. **Journal of Wildlife Management** **69**(2): 582-591.
- WEBSTER, M.S.; J. KARUBIAN & H. SCHWABL (2010) Dealing with uncertainty: flexible reproductive strategies by a tropical passerine bird in an unstable ecological and social environment, p. 123-153. In: MACEDO R. (ED.). **Behavioral ecology of tropical animals**. Advances in the Study of Behavior, Burlington, Academic Press. vol. 42, 338p.
- WHITE, G.C. & K.P. BURNHAM (1999) Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. **Bird Study** **46**(supple001): 120-139.
- WIKELSKI, M.; M. HAU & J.C. WINGFIELD (2000) Seasonality of reproduction in a neotropical rainforest bird. **Ecology** **81**(9): 2458-2472.
- WIKELSKI, M.; M. HAU; W.D. ROBINSON & J.C. WINGFIELD (2003) Reproductive seasonality of seven neotropical passerine species. **Condor** **105**(4): 683-695.

- WILLIS, E.O. (1961) A study of nesting ant-tanagers in British Honduras. **Condor** **63**(6): 479-503.
- WILLIS, E.O. (1972) Breeding of the White-plumed Antbird (*Pithys albifrons*). **Auk** **89**(1): 192-193.
- WILKINSON, F.A. (1997) The first nest records of the Sooty Antbird (*Myrmeciza fortis*) with notes on eggs and nestling development. **Wilson Bulletin** **109**(2): 319-324.
- WILSON, R.R. & R.J. COOPER (1998) Acadian flycatcher nest placement: Does placement influence reproductive success?. **Condor** **100**(4): 673-679.
- WINGFIELD, J.C.; T.P. HAHN; R. LEVIN & P. HONEY (1992) Environmental predictability and control of gonadal cycles in birds. **Journal Experimental Zoology** **261**(2): 214-231.
- WILSON, S.; K. MARTIN & S.J. HANNON (2007). Nest survival patterns in Willow Ptarmigan: influence of time, nesting stage, and female characteristics. **Condor** **109**(2): 377-388.
- ZAR, J.H. (1999) **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, Englewood Cliffs. 4<sup>th</sup> edition, 718p.

## **CAPÍTULO II**

**USO DO HABITAT E ASPECTOS DEMOGRÁFICOS DE *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) EM UMA ÁREA DE RESTINGA NO SUDESTE DO BRASIL**

## RESUMO

DUTRA, William Barbosa, Universidade Vila Velha – ES, Agosto 2014.  
**Uso do habitat e aspectos demográficos de *Formicivora rufa* (AVES, THAMNOPHILIDAE) em uma área de Restinga no Sudeste do Brasil.** Orientador: Charles Gladstone Duca Soares.

O tamanho do território é um importante atributo ecológico das populações, pois pode determinar a densidade populacional, além de ser útil para estimativas da capacidade suporte. Parâmetros como taxas de sobrevivência e fecundidade são informações importantes para subsidiar a definição de estratégias de conservação e manejo das espécies. Durante os anos de 2012 e 2013, 42 indivíduos foram marcados com anilhas metálicas e coloridas, tendo seus territórios mapeados através do método de polígonos convexos durante um ano. Os polígonos de territórios foram medidos no programa ArcGIS 10.2 para obtenção do tamanho do território de cada casal ou grupo. Foram realizados censos mensais de indivíduos marcados ao longo de 15 meses dentro da área de amostragem para obtenção da estimativa anual de sobrevivência analisada no programa MARK. As informações referentes a fecundidade foram obtidas e calculadas a partir dos resultados de monitoramento de ninhos e filhotes descritos no primeiro capítulo. A defesa do território ocorreu ao longo de todo o ano e é realizada tanto pelo macho como pela fêmea. O tamanho médio dos territórios foi de 2,58 ( $\pm 1,0$ ) ha e variou ao longo do ano. A fecundidade (m) foi calculada de duas formas, resultando em  $m = 0,71$  e  $0,36$ . A taxa de sobrevivência anual foi de 47%. O tamanho populacional foi estimado em 406 indivíduos e a capacidade suporte em 418 indivíduos. A área de amostragem apresentou uma densidade de 0,9 indivíduos por hectare. Foram utilizados quatro modelos para o cálculo do crescimento populacional e sugeriram diferentes resultados:  $r = -0,206$  e  $-1,132$ , ou  $\lambda$  variando entre 0,814 e 0,645. Portanto a população de *F. rufa* no Parque Estadual Paulo César vinha se encontra em declínio.

**Palavras chaves:** capacidade suporte, crescimento populacional, fecundidade, tamanho de território, taxa de sobrevivência.

## ABSTRACT

DUTRA, William Barbosa, Vila Velha University – ES, August 2014.

**Habitat Use and demography of *Formicivora rufa* (BIRDS, THAMNOPHILIDAE) in a Restinga Area in Southeastern Brazil.** Advisor: Charles Gladstone Duca Soares.

The size of the territory is an important ecological attribute of populations because it can determine the population density, as well being useful for estimates of carrying capacity. Parameters such as survival and fecundity rates are important information to subsidize the definition of conservation and species management strategies. During the years 2012 and 2013, 42 individuals were marked with metal and colored rings, and mapped their territories through the convex polygon method for one year. The polygons territories were measured in ArcGIS 10.2 software for obtaining the size of the territory of the each couple or group. Monthly censuses have been conducted of tagged individuals over the course of 15 months within the sampling area to obtain an annual estimate of survival analyzed in program MARK. Information concerning fecundity were obtained and calculated from the results of monitoring of nests and chicks described in the first chapter. The defense of the territory happens throughout the year and is performed both by the male and female. The average size of territories was 2,58 ( $\pm 1,0$ ) ha and varied throughout the year. The fecundity ( $m$ ) was calculated in two ways, resulting in  $m = 0.71$  and  $0.36$ . The annual survival rate was 47%. The population size was estimated at 406 individuals and the carrying capacity of 418 individuals. The sampling area had a density of 0.9 individuals per hectare. Four models for the calculation of population growth were used, and suggested different results:  $r = -0.206$  and  $-1.132$ , or  $\lambda$  ranging between 0.814 and 0.645. So the population of *F. rufa* in Paulo César Vinha State Park had been in decline.

**Keywords:** carrying capacity, fecundity, population growth rate, survivorship, territory size.

## INTRODUÇÃO

A definição de território entre os vertebrados apresenta diversas versões e critérios, que podem estar relacionadas a abordagens comportamentais ou ecológicas (MAHER & LOTT, 1995). Posteriormente, esses mesmos autores propuseram uma definição mais geral e dessa forma, o território foi definido como uma área exclusiva com espaço fixo onde um ou um grupo de indivíduos a defendem e excluem outros concorrentes, por um recuso ou recursos específicos (MAHER & LOTT, 2000). Basicamente o território das aves consiste em uma área exclusiva que é defendida contra intrusos por um indivíduo (ou mais de um indivíduo) que geralmente é anunciada pelo canto (MAHER & LOTT, 1995). Portanto, a defesa do território pode ocorrer por meio da vocalização, combate físico ou qualquer outro tipo de comportamento que leve outros indivíduos a evitarem a área defendida (HINDE, 1956).

O tamanho do território é um importante atributo ecológico das populações, pois pode influenciar a densidade populacional (CARPENTER, 1987; TOMAZ & ALVES, 2009) e são úteis para estimativas da capacidade suporte e dados que alimentam modelos de viabilidade populacional (e.g. DUCA *et al.*, 2009). O tamanho do território pode variar de acordo com o ambiente onde está inserido, ao longo do ano, inter e intraespecificamente (DUCA & MARINI, 2005; DUCA *et al.*, 2006; KHOURY & BOULAD, 2010). Os principais fatores que estão relacionados a escolha, manutenção e regulação do tamanho de territórios é a alimentação e a reprodução (DAVIS, 1941; CARPENTER, 1987; AMRHEIN *et al.*, 2007; TOMAZ & ALVES, 2009), influenciando no sistema de acasalamento (GILL & STUTCHBURY, 2006), na escolha de locais para nidificação e alimentação (FEDY & STUTCHBURY, 2004; TOMAZ & ALVES, 2009).

Algumas espécies de aves tropicais por manterem um território fixo ao longo do tempo apresentam um aumento da sobrevivência de adultos e, a substituição de indivíduos é baixa. Devido a isto, os indivíduos novos na população têm poucas oportunidades de estabelecerem um território para reprodução (GREENBERG & GRADWOHL, 1986; STUTCHBURY & MORTON, 2001) e quando conseguem um território tendem a ajustar seu território nos limites territoriais que seus antecessores (GREENBERG & GRADWOHL, 1986; DUCA & MARINI, 2014b). A taxa

de sobrevivência de jovens é um importante atributo para responder hipóteses sobre o processo de aquisição de territórios e a longevidade de indivíduos adultos está relacionada ao esforço reprodutivo, fator este que pode diminuir a sobrevivência dos mesmos (STUTCHBURY & MORTON, 2001). Estes fatores influenciam na dinâmica populacional que, por sua vez, possui diferenças nas taxas de reprodução, crescimento e mortalidade (ADAMS, 2001; STUTCHBURY & MORTON, 2001; TOMAZ & ALVES, 2009).

Parâmetros vitais como taxas de sobrevivência e fecundidade são utilizados para subsidiar a tomada de decisão para definição de estratégias de conservação e manejo das espécies (DOHERTY & GRUBB, 2002; WIEBE, 2006), pois a dinâmica de populações se mostra sensível às variações nesses parâmetros (RYAN *et al.*, 1993). Para se compreender a dinâmica populacional é necessário estimar parâmetros populacionais e entender os fatores que causam desvios na estabilidade destas populações (LIMA & ROPER, 2009). O número de indivíduos dentro de uma população tem sido afetado por diversos parâmetros como a fecundidade, a taxa de sobrevivência e a estrutura etária (PAYEVSKY, 2006). Dessa forma, a sobrevivência tem sido muito utilizada em estudos conservacionistas, sendo essenciais para o cálculo de crescimento populacional (GARDALI *et al.*, 2003; PARKER *et al.*, 2006).

Contudo, a sobrevivência de aves nos primeiros meses de vida é um dos parâmetros demográficos mais difíceis de serem estimados (WIENS *et al.*, 2006). Dessa forma, diversos estudos assumiram que a sobrevivência de jovens é igual à metade da sobrevivência de adultos assim, preenchendo esta lacuna (e.g. TEMPLE & CARY, 1988; DONOVAN *et al.*, 1995; LIMA & ROPER, 2009). Embora os estudos de longo prazo sejam mais conclusivos (CHASE *et al.*, 1997; RANGEL-SALAZAR *et al.*, 2008; BLAKE & LOISELLE, 2013), estudos de curto prazo podem gerar conhecimentos úteis, proporcionando futuras discussões e testes de hipóteses a cerca da dinâmica populacional dando suporte à definição de estratégias de conservação (LIMA & ROPER, 2009; FRANÇA & MARINI, 2010; DUCA & MARINI, 2014a).

O objetivo deste capítulo foi estimar parâmetros demográficos tais como: tamanho e densidade populacional, capacidade suporte, taxa de sobrevivência e fecundidade. Além de analisar o tamanho do território da *F. rufa* no Parque Estadual Paulo César Vinha.

## 2. MÉTODOS

### 2.1 Coletas de dados

A área de amostragem foi percorrida entre os meses de dezembro de 2012 a março de 2014 de 3 a 5 dias por semana. As observações foram conduzidas principalmente entre 06:00 e 16:00 h. Indivíduos avistados foram seguidos por até 4 horas consecutivas. Utilizamos o método de indivíduo focal (MARTIN & BATESON, 1993) para realização das observações.

#### *Tamanho do território*

Os indivíduos de *F. rufa* foram capturados com redes de neblina e marcados com anilhas metálicas padrão CEMAVE/ICMBIO e uma combinação única de três anilhas plásticas coloridas, possibilitando a identificação individual através da observação com binóculos. O tamanho dos territórios foi estimado em dois períodos distintos, sendo uma na estação não reprodutiva (abril a agosto de 2013) e uma na estação reprodutiva (setembro de 2013 a março de 2014). Os indivíduos detectados tiveram suas sequências de anilhas coloridas identificadas e foram seguidos até serem perdidos pelo observador, registrando os trajetos feitos pelos indivíduos. A localização dos indivíduos na área de amostragem foi determinada com auxílio de GPS com um erro de menos de 5 m. Foram conduzidas sucessivas observações da área de uso de cada casal ou grupo familiar até que novas observações não resultassem em aumento do território do mesmo. O tamanho das áreas (territórios) foi determinado utilizando-se o método de polígonos convexo (ODUM & KUENZLER, 1955), que consiste em unir os pontos extremos em que o casal ou grupo familiar foi visualizado, formando-se um polígono. O maior polígono obtido foi considerado como seu território (MARINI *et al.*, 2010). Os polígonos de territórios foram exportados do programa Google Earth para o programa ArcGIS 10.2, onde as áreas foram medidas.



### *Tamanho populacional, densidade populacional e capacidade suporte*

Determinou-se o número de indivíduos na área de amostragem através da contagem direta dos indivíduos em cada grupo que estava sendo monitorado desde o início da estação não reprodutiva ao término da estação reprodutiva (abril de 2013 a fevereiro de 2014). Para estimar o tamanho populacional efetivo (número de indivíduos reproduzindo), consideramos um casal reprodutivo por território. O tamanho populacional em toda a área coberta pela fitofisionomia denominada Formação Arbustiva Aberta não Inundável do PEPCV (320ha) foi estimado através de uma projeção simples do número de indivíduos dentro da área de amostragem. A área da Formação Arbustiva Aberta não Inundável e outras áreas utilizadas por *F. rufa* foram usadas para calcular o tamanho populacional e a capacidade suporte do PEPCV, sendo elas: uma área de transição (85 ha) entre duas fitofisionomias e a área de Formação de Ericacea (62 ha). Foi considerado como referência apenas o número de indivíduos dos grupos que tiveram seus territórios bem amostrados e o tamanho da área total ocupada por todos esses territórios. O cálculo da capacidade suporte (K) foi feito de acordo com DUCA (2007), utilizando valores do número médio de indivíduos nos bandos (b), tamanho médio dos territórios (a) e área útil total da reserva (A), para a seguinte fórmula:

$$K = A \times b \div a$$

### *Análise de sobrevivência de adultos*

Para a realização das estimativas de sobrevivência, foram realizados censos mensais dos indivíduos de *F. rufa* anilhados dentro da área de estudo. Os censos foram realizados entre os meses de dezembro de 2012 e fevereiro de 2014, totalizando assim 15 meses. Durante este período toda a área de amostragem onde foram encontrados territórios de *F. rufa* foi monitorada durante sete dias, compreendendo 35 h de observação, que foi realizada sempre entre a penúltima e última semana do mês (e.g. dia 23 a 25 e 28 a 31), com duração máxima de 1h30min por território, anotando a presença (1) ou a ausência (0) de cada indivíduo anilhado. Esses dados foram utilizados para análises de sobrevivência no programa MARK (COOCH & WHITE, 2005), a partir da construção de modelos que permitem estimar a taxa de sobrevivência mensal e, conseqüentemente, à taxa de sobrevivência anual (WHITE & BURNHAM, 1999). Os modelos foram construídos com base na variação da taxa de sobrevivência mensal ( $\Phi$ ) e na probabilidade de

reavistamento ( $p$ ). O melhor modelo foi determinado através do Critério de Informação de Akaike (AICc), sendo o melhor deles o de menor valor para AICc (BURNHAM & ANDERSON, 2002). Para verificar quanto cada modelo explicou dos dados coletados foi considerado o peso de Akaike ( $w_i$ ).

### *Fecundidade*

Existem autores que consideram como fecundidade ( $m$ ) o número de filhotes produzidos que saíram do ninho em uma determinada estação reprodutiva, sejam eles machos ou fêmeas (e.g. SÆTHER & BAKKE, 2000; MEDEIROS & MARINI, 2007). Sendo assim, para estimar a fecundidade são considerados, o número total de filhotes produzidos e o número total de fêmeas reproduzindo. Estes valores devem ser aplicados na seguinte fórmula:

$$m = n^{\circ} \text{ de filhotes} \div n^{\circ} \text{ de fêmeas reproduzindo}$$

Porém, outros autores consideram fecundidade como a razão entre o número de filhotes fêmeas produzidos e o número de fêmeas reproduzindo (WIELGUS, 2002; DUCA & MARINI, 2014a). Nesse caso, quando não se identifica o sexo dos filhotes, é assumida uma razão sexual no nascimento de 1 : 1 (macho : fêmea) (WIEGLUS, 2002; FAUTH & CABE, 2005, DUCA & MARINI, 2014a). A seguinte fórmula é utilizada:

$$m = (n^{\circ} \text{ de filhotes} \times 0,5) \div n^{\circ} \text{ de fêmeas}$$

Portanto, visando um melhor panorama dos dados ambas as formas de cálculo foram utilizadas.

### *Crescimento populacional*

A estimativa da taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r$ ) foi realizada de acordo com a proposta de STAHL & OLI (2006). Desta forma, combinamos os valores possíveis de  $P_a$ ,  $P_j$  e  $F$  para estimar as possíveis taxas de incremento finita ( $\lambda$ ) e taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r$ ). Assim, temos a seguinte fórmula:

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

onde  $P_a$  é a sobrevivência de adultos,  $P_j$  é a sobrevivência de juvenis,  $\alpha$  é a idade da maturidade em anos e  $F$  é a fertilidade média por fêmea. Para chegar a  $F$  foi utilizada a fórmula:

$$F = m P_j$$

onde  $m$  é a fecundidade. Substituindo os valores apropriados chegamos até  $\lambda$ , pelo qual podemos calcular  $r$  através da fórmula:

$$\lambda = e^r$$

O presente estudo apresentou uma análise de aproximadamente um ano, e conseqüentemente de uma geração apenas, assim foi considerado  $\alpha = 1$ . Dessa forma  $P_j^{\alpha-1} = 1$ , e a fórmula é reduzida para:

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

Considerando ainda  $P_a = P_j$ , então temos novamente a simplificação da fórmula:

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

Realizamos os cálculos para  $P_j$  de acordo com o sugerido por RICKLEFS & BLOOM (1977) onde a sobrevivência de juvenis pode ser considerada igual ou a metade do valor da sobrevivência de adultos. Essa análise também foi utilizada por LIMA & ROPER (2009).

## 2.2 Análises estatísticas

Para verificar a normalidade dos dados foi feito o teste Shapiro-Wilk, onde verificou a normalidade apenas nos dados dos territórios do período não reprodutivo. Assim, foi feita a transformação Box-cox para as estações e verificado novamente a normalidade dos dados (Tabela 1). Utilizou-se o teste-t de student para verificar se havia diferença no tamanho dos territórios entre a estação não reprodutiva e reprodutiva. Os testes foram realizados com nível de significância de 5% (ZAR, 1999) através do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

**Tabela 1.** Teste de normalidade de Shapiro-Wilk para os dados originais e transformados, realizamos a transformação Box-Cox (Lambda) e o p-valor (Anderson-Darling), para tamanho de território da estação não reprodutiva (n-r) e reprodutiva (r).

Teste	Território(n-r)	Território(r)
Originais		
Shapiro-Wilk	0,922	0,805
p-valor	0,181	0,0032
Box-cox		
Lambda	0	-1,2879
p-valor	0,731	0,350
Transformados		
Shapiro-Wilk	0,922	0,922
p-valor	0,181	0,187

### 3. RESULTADOS

Os dados mostram que *F. rufa* é uma espécie residente que defende territórios ao longo de todo o ano. Registramos encontros entre casais ou grupos familiares vizinhos, sempre com comportamento agonístico pronunciado em todos os meses do ano. Durante esses encontros a defesa do território foi comumente realizada pelo macho e esporadicamente pela fêmea, a partir da vocalização ou da perseguição até que indivíduos invasores fossem expulsos do território, não sendo frequente as interações físicas agressivas entre indivíduos de grupos diferentes. Quando estes eventos aconteciam, os mesmos eram de difícil visualização (por ocorrerem no interior da moita). Dessa forma, poucos fatos foram completamente observados, mas entre eles foram registradas duas observações de agressividade (física) realizadas por fêmeas, que investiram somente contra indivíduos do mesmo sexo ou contra jovens (macho ou fêmea).

Observamos que os machos defendem o território contra ambos os sexos, principalmente contra machos adultos (mesmo na presença de outros indivíduos do grupo familiar ou casal vizinho) e jovens (macho ou fêmea), sendo flutuantes ou vizinhos. Somente em duas observações essas defesas foram realizadas contra fêmeas adultas. A defesa também foi realizada pelo casal vocalizando intensamente, com a realização de duetos, mostrando assim que o território estava ocupado. Na maioria das vezes os indivíduos limitavam-se em vocalizar intensamente voando de um poleiro a outro.

Observamos que alguns casais ou grupos familiares invadiram outros territórios, porém conseguiram forragear nessas áreas durante curtos intervalos de tempo antes de serem detectados pelos indivíduos do território vizinho. Assim que os indivíduos de um grupo percebiam a presença dos indivíduos invasores do grupo vizinho, iniciavam-se os comportamentos agonísticos descritos acima e caso o invasor não recuasse ele era expulso agressivamente. O confronto terminava sempre com o afastamento dos indivíduos de um dos grupos dessas áreas.

Quando os donos não estavam presentes na área, as intrusões ocorriam novamente, porém visto com pouca frequência. Provavelmente os invasores evitavam o confronto físico com os donos da área quando estavam presentes, procurando outras áreas de forrageamento dentro de seu domínio. Em apenas uma observação o invasor ao retornar ao seu domínio foi seguido pelo defensor do outro

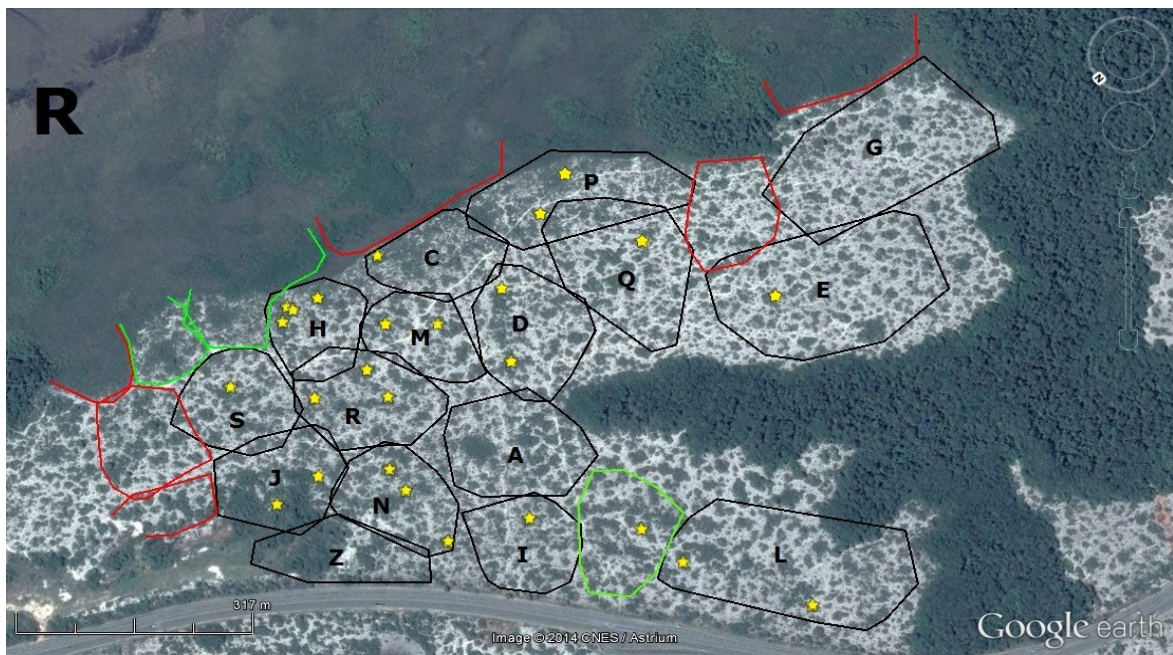
território, dessa forma, mudou seu comportamento para a defensiva e fazendo com que o outro indivíduo retornasse para o limite de seu território. As sobreposições de territórios (Figura 1) ocorreram quando não foi possível definir qual casal ou grupo familiar dominava aquele local.

Observamos tanto territórios (exemplo territórios “H” e “M”) com limites relativamente estáveis (Figura 1) ao longo dos 12 meses, como também observamos alterações dos limites de alguns territórios (exemplo territórios “Q” e “E”) (Figura 1) (e.g. quando algum indivíduo do casal desaparecia), isto ocorreu no caso de fêmeas (e.g. quando somente se encontrava um macho no território). Assim, o mesmo aumentava seus limites de forrageamento, se concentrando principalmente nos limites de seu território e vocalizando com frequência.

Foi registrado apenas um casal que permaneceu junto e no mesmo território (território “C”) por mais de 1 ano. Os outros territórios apresentaram ao menos um indivíduo do casal original substituído (macho ou fêmea). Porém, a maioria (n = 10) dos territórios não apresentaram grandes mudanças em seus limites na área ao longo de todo o tempo de acompanhamento, ou seja, durante a estação não reprodutiva e reprodutiva, com pelo menos um indivíduo original e outros (n = 3) territórios apresentaram grandes variações nos limites, entre as estações (Figura 1).

### 3.1 *Tamanho do território*

O tamanho do território de *F. rufa* variou de 1,3 a 4,9 ha, com média ( $\pm$  DP) de 2,58 ( $\pm$  1,0) ha. As estações (não reprodutiva e reprodutiva) apresentaram tamanho médio ( $\pm$  DP) dos territórios de 2,57 ( $\pm$  1,0) ha e 2,59 ( $\pm$  1,1) respectivamente (n = 16) (Figura 1), não apresentando variação significativa entre as estações (t = -0,10; g.l. = 15 p = 0,916).



**Figura 1.** Distribuição dos territórios de *Formicivora rufa* no Parque Estadual Paulo César Vinha durante as estações não reprodutiva (NR) e reprodutiva (R). **Polígonos pretos** representam bandos marcados e monitorados, **vermelhos** representam bandos ou casais não marcados e **polígonos verdes** representam bandos ou casais marcados, porém não tiveram o território bem amostrado para análises de tamanho de território. **Letras** representam a marcação e identificação de cada território. **Estrelas amarelas** representam a localização dos ninhos dentro de seu respectivo território.

### 3.2 Tamanho populacional, densidade populacional e capacidade suporte

O tamanho populacional na área de amostragem foi de 77 indivíduos com média de 2,3 indivíduos por território (2,58 ha). A densidade foi de 0,9 indivíduos por hectare e não variou entre as estações (reprodutiva e não reprodutiva). Assumindo que a densidade populacional estimada na área de amostragem seja a mesma em toda a área coberta pela Formação Arbustiva Aberta não Inundável da reserva (320 ha), o tamanho populacional foi estimado em 278 indivíduos. O tamanho populacional efetivo (número de indivíduos reproduzindo) de *F. rufa* nesta área foi estimado em 248 indivíduos. A capacidade suporte da área coberta pela Formação Arbustiva Aberta não Inundável no PEPCV para *F. rufa* foi estimada em 286 indivíduos. O tamanho populacional de *F. rufa* no PEPCV (467 ha) foi estimado em 406 indivíduos. O tamanho populacional efetivo no PEPCV (número de indivíduos reproduzindo) considerando todas as fitofisionomias utilizadas por *F. rufa* no PEPCV foi estimado em 362 indivíduos e a capacidade suporte do PEPCV foi estimada em 418 indivíduos.

### 3.3 Sobrevivência de adultos

Os censos foram finalizados 15 meses após as primeiras capturas e marcações. Foi encontrada uma taxa de sobrevivência mensal de 0,940 (SE = 0,014), o melhor modelo que se ajustou aos dados de acordo com o critério de informação de Akaike (AICc) explicando 52% dos dados foi o constante, tanto para a sobrevivência como para a probabilidade de reavistamento (Tabela 2).

Os outros dois modelos que se ajustaram melhor aos dados, foram gerados em relação ao sexo dos indivíduos (macho ou fêmea) explicando 19% da sobrevivência variando entre os sexos sendo a probabilidade de reavistamento constante, e 19% variando a probabilidade de reavistamento entre os sexos com a sobrevivência constante, totalizando 90% de explicação dos dados (Tabela 2). Os modelos que variam com o tempo (mensalmente) foram os que menos explicaram os dados (Tabela 2). Assim, levando em conta a taxa de sobrevivência mensal com base no melhor modelo [ $\Phi_{(constante)} p_{(constante)}$ ] a taxa de sobrevivência anual de adultos foi estimada em 0,476  $y^{-1}$  (95% I.C. = 0.90 – 0.96).



**Tabela 2.** Seleção de modelos explicando a sobrevivência de adultos, entre os sexos (macho e fêmea) baseado no critério de informação de Akaike (AICc), com a sobrevivência mensal ( $\Phi$ ) e a probabilidade de reavistamento ( $p$ ). Foram encontrados para cada modelo o peso de Akaike ( $w_i$ ), o número de parâmetros ( $K$ ) e o desvio.

<b>Modelo</b>	<b>AICc</b>	<b><math>\Delta</math>AICc</b>	<b><math>w_i</math></b>	<b><math>K</math></b>	<b>Desvio</b>
$\Phi$ (constante) $p$ (constante)	563,03	0,00	0,52	2	459,89
$\Phi$ (sexo) $p$ (constante)	565,04	2,00	0,19	3	459,84
$\Phi$ (constante) $p$ (sexo)	565,08	2,04	0,19	3	459,89
$\Phi$ (sexo) $p$ (sexo)	567,10	4,07	0,07	4	459,84
$\Phi$ (constante) $p$ (tempo)	569,45	6,41	0,02	15	438,27
$\Phi$ (sexo) $p$ (tempo)	571,68	8,64	0,00	16	438,22

### 3.4 Crescimento populacional

A taxa de sobrevivência anual de adultos foi igual a  $P_a = 0,476 \text{ y}^{-1}$ . Para a taxa de sobrevivência de jovens, os valores foram estimados de duas formas. Na primeira forma de estimativa assumimos que  $P_a = P_j$ , uma vez que aparentemente todos os filhotes de *F. rufa* sobreviveram até se tornarem independentes. Na segunda forma assumimos que  $P_j = 0,5 \times P_a$ , simulando um valor baixo para a sobrevivência de jovens. Para fecundidade obtivemos  $m = 0,71$  sendo que 24 fêmeas foram monitoradas e um total de 17 filhotes foram produzidos. Considerando apenas filhotes do sexo feminino para obter a fecundidade então temos  $m = 0,36$ . Para taxa de fertilidade obtivemos  $F = 0,34$  para o maior valor e  $F = 0,08$  para o menor.

Por meio de  $P_a = 0,47$ ,  $P_j = P_a$  ou  $1/2 P_a$  e  $m = 0,71$  (considerando filhotes que deixaram o ninho independentemente do sexo) ou  $m = 0,36$  (considerando apenas fêmeas que deixaram o ninho). A taxa de incremento finita ( $\lambda$ ) variou através da utilização destes valores, sendo 0,814 o valor máximo e o 0,322 valor mínimo (Tabela 3).

**Tabela 3.** Estimativas da taxa de incremento finita ( $\lambda$ ) e da taxa intrínseca de crescimento populacional ( $r$ ) seguindo a proposta de STAHL & OLI (2006), com quatro possíveis variações combinando sobrevivência de adultos ( $P_a$  foi constante em  $0,476 \text{ y}^{-1}$ ), sobrevivência de juvenis ( $P_j$ ), fecundidade ( $m$  variou na consideração de filhotes de ambos os sexos ou somente de fêmeas) e taxa de fertilidade ( $F$ ).

<b>Sobrevivência</b>	<b><i>m</i></b>	<b><i>F</i></b>	<b><math>\lambda</math></b>	<b><i>r</i></b>
$P_a = P_j$	0,71	0,34	0,814	-0,206
$P_j = 1/2 P_a$	0,71	0,17	0,407	-0,899
$P_a = P_j$	0,36	0,17	0,645	-0,439
$P_j = 1/2 P_a$	0,36	0,08	0,322	-1,132

## 4. DISCUSSÃO

Observamos que os machos defenderam o território contra ambos os sexos, porém, se dirigindo principalmente contra machos adultos (mesmo na presença de outros indivíduos do grupo familiar ou casal vizinho) e jovens (macho ou fêmea), sendo flutuantes ou vizinhos. Somente em duas observações ao longo do estudo foi visualizado defesas contra fêmeas adultas. Este comportamento pode estar relacionado a defesa de um parceiro reprodutor (GILL & STUTCHBURY, 2006) e a cópula extra-par (TOMAZ & ALVES, 2009).

### 4.1 Tamanho do território

Os casais de *F. rufa* são monogâmicos e defendem seus territórios o ano inteiro, padrão comum para espécies de aves neotropicais insetívoras (DUCA & MARINI, 2005; DUCA *et al.* 2006; LOPES & MARINI, 2006). Estes territórios são classificados como território tipo A, ou seja, os indivíduos realizam todas as atividades, seja para alimentação ou reprodução (HINDE, 1956). Os territórios que apresentaram poucas variações em seus limites foram somente para os casais que não sofreram substituições de nenhum indivíduo ou somente de um dos indivíduos pertencentes aquele território (macho ou fêmea). Após o desaparecimento de um dos indivíduos não foi possível mensurar quanto tempo exatamente levou para ocorrer a substituição, porém é possível que ela possa ocorrer de maneira bem rápida, com menos de dois dias de acordo com FEDY & STUTCHBURY (2004) que encontraram este valor para *Myrmeciza longipes* (Thamnophilidae).

O tamanho médio dos territórios de *F. rufa* foi de 2,58 ( $\pm 1,0$ ) ha. Outras espécies da família Thamnophilidae apresentaram valores menores como para *Cercomacra tyrannina* (0,49 ha) (GORRELL *et al.*, 2005), *Thamnophilus caeruleus* (1,0 ha) e *Pyriglena leucptera* (1,3 ha) (DUCA *et al.*, 2006), parecidos *Myrmeciza longipes* (2,4 ha) (FEDY & STUTCHBURY, 2004) e distintos para *Stymphalornis acutirostris* (0,25 a 3,5 ha) (REINERT *et al.*, 2007). Uma das explicações que podem estar relacionadas ao tamanho do território são as tipologias fitofisionômicas que por sua vez influencia indiretamente na disponibilidade de alimento (KHOURY & BOULAD, 2010). A abundância de recursos alimentares pode estar diretamente relacionada com o tamanho do território (DUCA *et al.*, 2006; DUCA & MARINI, 2014b). Outro fator que pode regular o tamanho do território é a densidade populacional (HIXON, 1980; PERRINS & BIRKHEAD, 1983), porém a densidade populacional da espécie estudada

não variou durante o ano de estudo, impossibilitando a avaliação desta relação para *F. rufa*.

O fato dos territórios de diferentes casais de *F. rufa* apresentarem tamanhos variados (mínimo de 1,3 e máximo de 4,9 ha) na área de estudo pode ser explicada pela quantidade de territórios adjacentes, através das interações entre os vizinhos, dessa forma, influenciando no tamanho do território (PETRIE, 1984; WHITING, 1999; ADAMS, 2001) ou seja, aquele bando que apresenta uma maior vizinhança está sujeito a maiores taxas de invasões. Assim, defender territórios grandes geraria um custo/benefício maior do que defender territórios menores quando a quantidade de vizinhos for a mesma (KODRIC-BROWN & BROWN, 1978; CARPENTER *et al.*, 1983; ADAMS, 2001). Dessa forma, quanto maior for o número de territórios adjacentes e conseqüentemente maior número de interações os territórios apresentariam um tamanho menor (KREBS, 1971), isto explicaria a diferença entre os tamanhos de territórios periféricos para os centrais (Figura 1).

Outro fator que pode ter influenciado as disposições dos territórios na área de amostragem, foram as substituições de indivíduos, pois apenas um casal de um total de 42 indivíduos permaneceu junto no mesmo território por mais de um ano de estudo. Todos os outros territórios apresentaram substituições parciais (um indivíduo) ou totais (o casal) o que elevou muito a taxa de substituição de indivíduos e na variação da disposição dos territórios nas estações (não reprodutiva e reprodutiva). Apesar disto, não houve uma diferença significativa no tamanho dos territórios entre a estação não reprodutiva e reprodutiva e este resultado também foi observado para outras quatro espécies da Mata Atlântica (DUCA & MARINI, 2005; DUCA *et al.*, 2006).

#### 4.2 *Tamanho populacional, densidade populacional e capacidade suporte*

A projeção realizada através das características da população dentro da área de amostragem para toda a área útil de habitat favorável na reserva nos indica que a população de *F. rufa* está abaixo da capacidade suporte do PEPCV. Isto também foi observado para outras aves brasileiras (FRANÇA & MARINI, 2010; FARIA *et al.*, 2012; DUCA & MARINI, 2014a) e tais medidas são importantes para avaliar o estado de conservação de uma determinada espécie (FARIA *et al.*, 2012). Apesar da densidade populacional ter se mantido de forma estável ao longo do ano, a taxa de crescimento populacional que encontramos para a espécie demonstra uma

tendência de declínio desta população. Tal declínio pode também ser observado para duas espécies do cerrado brasileiro (DUCA & MARINI, 2009; FRANÇA & MARINI 2010). Um dos indicativos que encontramos são os espaços vazios na paisagem da área de amostragem, por sua vez não são áreas degradadas ou modificadas e que aparentam ser adequadas. Porém não foi visualizada sua utilização durante algum período do ano, seja na estação reprodutiva ou não reprodutiva (FRANÇA & MARINI, 2010).

#### 4.3 Análise de sobrevivência de adultos

O questionamento realizado séculos atrás sobre a existência de uma diferença latitudinal na sobrevivência de aves (KARR *et al.*, 1990), sendo maiores em regiões tropicais não foi suportado, inclusive, autores acrescentaram a ocorrência de uma grande variação na sobrevivência dentre e entre as espécies tropicais (BLAKE & LOISELLE, 2008, 2013), ainda assim, a discussão da diferença na sobrevivência de aves entre zonas tropicais e temperadas ainda ganha peso, apesar da necessidade de mais estudos para comprovar estes indicativos (STEVENS *et al.*, 2013).

A taxa de sobrevivência anual encontrada para *F. rufa* foi de 0,476  $y^{-1}$ . Este valor se encontra abaixo da média de sobrevivência anual para algumas aves tropicais, de  $0,59 \pm 0,10$  para 31 espécies da Amazônia (WOLFE *et al.*, 2014), de  $0,64 \pm 0,02$  para 40 espécies Afrotropicais (STEVENS *et al.*, 2013) e para 31 Passeriformes  $0,59 \pm 0,02$ , assim como para algumas espécies da família Thamnophilidae de  $0,57 \pm 0,03$  (BLAKE & LOISELLE, 2008, 2013). Enquanto para espécies encontradas no Cerrado brasileiro tivemos  $0,68 y^{-1}$  para *Neothraupis fasciata* (Thraupidae) (DUCA & MARINI, 2014a) e de  $0,77 y^{-1}$  para *Suiriri islerorum* (Tyrannidae) (FRANÇA & MARINI, 2010) e na Mata Atlântica encontramos um valor menor para *Conopophaga melanops* (Conopophagidae) de  $0,44 y^{-1}$  (LIMA & ROPER, 2009).

O modelo que mais se ajustou aos dados foi o constante, assim como para outros estudos (BLAKE & LOISELLE, 2013; WOLFE *et al.*, 2014). Os outros modelos que consideraram a variável sexo indicam uma possível diferença na taxa de sobrevivência entre os mesmos, sendo a sobrevivência de machos maior que das fêmeas. Estudos mostraram que isto é possível (LOW *et al.*, 2010, PIERCE & GALE, 2011; STENZEL *et al.*, 2011) e que pode estar relacionado com o período reprodutivo e não reprodutivo (PIERCE & GALE, 2011), ou seja, esta diferença pode estar

relacionada ao cuidado parental (fêmeas) durante a reprodução, onde a predação de indivíduos adultos ocorre (Low *et al.*, 2010).

#### 4.4 Crescimento populacional

Os cálculos aqui apresentados sugerem uma população em declínio ( $r = -1,132; -0,206$ ) o que também foi observado para *C. melanops* (Conopophagidae) (LIMA & ROPER, 2009). Foram encontrados valores para fecundidade dentro da média observada para Passeriformes da região neotropical. Considerando a fecundidade como apenas filhotes fêmeas que saíram do ninho, o valor encontrado (0,35) foi muito semelhante com o apresentado para *N. fasciata* (0,31) (DUCA & MARINI, 2014a). Por outro lado, considerando a saída de filhotes de ambos os sexos, o valor encontrado (0,70) foi maior do que relatado para *E. chiriquensis* (0,60) (MEDEIROS & MARINI, 2007) e para mesma área de estudo para *T. melancholicus* foi encontrado 0,33 e 0,66 respectivamente (DAROS, 2014).

Apesar de a fecundidade ser pequena ela condiz com o esperado para as aves tropicais. No entanto, observamos logo acima que a taxa sobrevivência de adultos está abaixo do esperado influenciando uma maior variação nas taxas de crescimento (SÆTHER & BAKKE, 2000; STAHL & OLI, 2006; LIMA & ROPER, 2009), porém é possível que a fecundidade também esteja contribuindo de forma igual para o declínio desta população (WIEBE, 2006). Taxas altas de predação podem estar causando este declino populacional e o controle de predadores pode reverter esta taxa negativa (EVANS, 2004; ROBINSON & SHERRY, 2012). Além disto, a predação dos indivíduos adultos durante a reprodução pode afetar na taxa de sobrevivência dos adultos e conseqüentemente na razão sexual da população (Low *et al.*, 2010), o que pode estar afetando a dinâmica populacional desta espécie (EVANS, 2004). Contudo, estudos futuros em longo prazo são necessários para avaliar as oscilações nestes parâmetros demográficos e concluir com mais segurança a indicativa de declínio populacional de *F. rufa* no PEPCV.

## CONCLUSÕES

Como esperado de uma ave tropical a *F. rufa* é uma espécie residente que defende território ao longo de todo o ano, além disto, a defesa do território é realizada por adultos, principalmente os machos. Dentre seus parâmetros demográficos a população permaneceu com a densidade estável nas diferentes estações (não reprodutiva e reprodutiva). Encontramos baixos valores de sobrevivência, não esperados para uma ave tropical, assim como alta substituição de indivíduos na área de amostragem. A fecundidade também apresentou valores baixos, sendo semelhante para outros passeriformes tropicais e de acordo com o padrão encontrado se comparados a fecundidade de aves temperadas. O crescimento populacional foi negativo e a espécie encontra-se em declínio populacional no PEPCV.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

As citações e referências bibliográficas deste capítulo foram realizadas seguindo as normas da REVISTA DE ZOOLOGIA disponíveis no site: <http://www.scielo.br/revistas/zool/iinstruc.htm>.

ADAMS, E.S. (2001) Approaches to the study of territory size and shape. **Annual review of Ecology and Systematics** **32**(2001): 277-303.

AMRHEIN, V.; H.P. KUNC; R. SCHMIDT & M. NAGUIB (2007) Temporal patterns of territory settlement and detectability in mated and unmated Nightingales. *Luscinia megarhynchos*. **Ibis** **149**(2): 237-244.

BLAKE, J.G. & B.A. LOISELLE (2008) Estimates of apparent survival rates for forest birds in Eastern Ecuador. **Biotropica** **40**(4): 485–493.

BLAKE, J.G. & B.A. LOISELLE (2013) Apparent survival rates of forest birds in eastern Ecuador revisited: improvement in precision but no change in estimates. **Plos One** **8**(12): 1-6.

BURNHAM, K.P. & D.R. ANDERSON (2002) **Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach**. New York, Springer-Verlag, 2<sup>nd</sup> edition, 488p.

CARPENTER, F.L. (1987) The study of territoriality: Complexities and future directions. **American Zoologist** **27**(2):401-409.

CARPENTER, F.L.; D.C. PATON & M.A. HIXON (1983) Weight gain and adjustment of feeding territory size in migrant hummingbirds. **Proceedings of the National Academy** **80**(23): 7259-7263

CHASE, M.K.; N. NUR & G.R. GEUPEL (1997) Survival, productivity and abundance in a Wilson's Warbler population. **Auk** **114**(3): 354-366.

COOCH, E. & G.C. WHITE (2005) **Program MARK: A Gentle Introduction**. 4<sup>th</sup> edition. Disponível em: <http://www.phidot.org>. [ 25 mar. 2014].



- DAROS, H.J. (2014). Historia de vida e demografica de *Tyrannus melancholicus* (Aves: Tyrannidae) em area de restinga no sudeste do brasil. **Dissertação**. Universidade Vila Velha, Brasil.
- DAVIS, D. (1941) The relation of abundance to territorialism in tropical birds. Bird Banding. **Journal of Ornithological Investigation** 12(3): 93-97
- DOHERTY, P.F. & T.C. GRUBB (2002) Survivorship of permanent-resident birds in a fragmented forested landscape. **Ecology** 83(3): 844-857.
- DONOVAN, T.M.; F.R. THOMPSON & J. FAABORG (1995) Reproductive success of migratory birds in habitat sources and sinks. **Conservation Biology** 9(6): 1380-1395.
- DUCA, C. (2007) Biologia e conservação de *Neothraupis fasciata* (Aves, Thraupidae) no cerrado do Brasil central, Brasília. **Tese de Doutorado**. Brasília: Universidade de Brasília.
- DUCA, C. & M.Â. MARINI (2005) Territory size of the flavescent warbler, *Basileuterus flaveolus* (Passeriformes, Emberizidae), in a forest fragment in Southeastern Brazil. **Lundiana** 6(1): 29-33.
- DUCA, C.; T.J. GUERRA & M.Â. MARINI (2006) Territory size of three Antbirds (Aves, Passeriformes) in an Atlantic Forest fragment in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia** 23(3): 692-698.
- DUCA, C.; H. YOKOMIZO; M.Â. MARINI & H.P. POSSINGHAM (2009) Cost-efficient conservation for the White-banded Tanager (*Neothraupis fasciata*) in the Cerrado, central Brasil. **Biological Conservation** 142(3): 563-574.
- DUCA, C. & M.Â. MARINI (2014a) High survival and low fecundity of a neotropical savanna tanager. **Emu** 114(2): 121-128.
- DUCA, C. & M.Â. MARINI (2014b) Territorial system and adult dispersal in a cooperative-breeding tanager. **Auk** 131(1):32-40
- EVANS, K.L. (2004) The potencial for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. **Ibis** 146(1): 1-13.

- FARIA, L.; L.A. CARRARA; F.I. GARCIA & M. RODRIGUES (2012) Assessing population size of the Chestnut-capped Foliage-gleaner. **Papéis Avulsos Zoologia (São Paulo)** **52**(24): 281-290.
- FAUTH, P.T. & P.R. CABE (2005) Reproductive success of Acadian Flycatchers in the Blue Ridge Mountains of Virginia. **Journal of Field Ornithology** **76**(2): 150-157.
- FEDY, B.C. & B.J.M. STUTCHBURY (2004) Territory switching and floating in White-bellied Antbird (*Myrmeciza longipes*), a resident tropical passerine in Panama. **Auk** **121**(2): 486-496.
- FRANÇA, L.F. & M.Â. MARINI (2010) Negative population trend for Chapada flycatcher (*Suiriri islerorum*) despite high apparent annual survival. **Journal of Field Ornithology** **81**(3): 227-236.
- GARDALI, T.; D.C. BARTON; J.D. WHITE & G.R. GEUPEL (2003) Juvenile and adult survival of Swainson's Thrush (*Catharus ustulatus*) in coastal California: annual estimates using capture–recapture analyses. **Auk** **120**(4): 1188-1194.
- GILL, S.A. & B.J.M. STUTCHBURY (2006) Long-term mate and territory fidelity in Neotropical Buff-breasted Wrens *Thryothorus leucotis*. **Behavioral Ecology and Sociobiology** **61**(2): 245-253.
- GORRELL, J.V.; G. RITCHISON & E.S. MORTON (2005) Territory size and stability in a sedentary Neotropical passerine: is resource partitioning a necessary condition? **Journal of Field Ornithology** **76**(4): 395-401.
- GREENBERG, R. & J. GRADWOHL (1986) Constant density and stable territoriality in some tropical insectivorous birds. **Oecologia** **69**(4): 618-625.
- HINDE, R.A. (1956) The biological significance of the territories of birds. **Ibis** **98**(3): 340-369.
- HIXON, M.A. (1980) Good production and competitor density as the determinants of feeding territory size. **American Naturalist** **115**(4): 510-530.
- KARR, J.R.; J.D. NICHOLS; M.K. KLIMKIEWICZ & J.D. BRAWN (1990) Survival rates of birds of tropical and temperate forests: Will the dogma survive?. **American Naturalist** **136**(3): 277–291.

- KODRIC-BROWN, A. & J.H. BROWN (1978) Influence of economics, interspecific competition, and sexual dimorphism on territoriality of migrant Rufous Hummingbirds. **Ecology** **59**(2): 285-296.
- KHOURY, F. & N. BOULAD (2010) Territory size of the Mourning Wheatear *Oenanthe lugens* along an aridity gradient. **Journal of Arid Environments** **74**(11): 1413-1417.
- KREBS, J.R. (1971) Territory and breeding density in the great tit, *Parus major* L. **Ecology** **52**(1): 2-22.
- LIMA, A.M.X. & J.J. ROPER (2009) Population dynamics of the black-gnateater (*Conopophaga melanops*, Conopophagidae) in southern Brazil. **Journal of Tropical Ecology** **25**(6): 605-613.
- LOPES, L.E. & M.Â. MARINI (2006) Home range and habitat use by *Suirir affinis* and *Suiriri islerorum* (Aves: Tyrannidae) in a central Brazilian Cerrado. **Studies on Neotropical and Environment** **41**(2): 87-92.
- LOW, M.; D. ARLT; S. EGGERS & T. PART (2010) Habitat-specific differences in adult survival rates and its links to parental workload and on-nest predation. **Journal of Animal Ecology** **79**(1): 214–224.
- MAHER, C.R. & D.F. LOTT (1995) Definitions of territoriality used in the study of variation in vertebrate spacing systems. **Animal Behaviour** **49**(6): 1581-1597.
- MAHER, C.R. & D.F. LOTT (2000) A Review of Ecological Determinants of Territoriality within Vertebrate Species. **The American Midland Naturalist** **143**(1): 1-29.
- MARINI, M.Â.; C. DUCA & L.T. MANICA (2010) Técnicas de pesquisa em biologia reprodutiva de aves. p.295-312. In: MATTER, S.V.; F.C. STRAUBE; I. ACCORDI; V. PIACENTINI & J.F. CÂNDICO-JR. **Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento**. Editora Technical Books, Rio de Janeiro.
- MARTIN, P. & P. BATESON (1993) **Measuring behaviour: an introductory guide**. Cambridge, Cambridge University Press. 2<sup>nd</sup> edition, 222p.
- MEDEIROS, R.C.S. & M.Â. MARINI (2007) Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves : Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Zoologia** **24**(1): 12-20.

- ODUM, E.P. & E.J. KUENZLER (1955) Measurement of territory and home range size in birds. **Auk** **72**(2): 128-137.
- PAYEVSKY, V. A. (2006) Mortality rate and population density regulation in the Great Tit, *Parus major* L.: a review. **Russian Journal of Ecology** **37**(3): 180-187.
- PARKER, T.H.; C.D. BECKER; B.K. SANDERCOCK & A.E. AGREDA (2006) Apparent survival estimates for five species of tropical birds in an endangered forest habitat in western Ecuador. **Biotropica** **38**(6): 764-769.
- PERRINS, C.M. & T.R. BIRKHEAD (1983) **Avian Ecology**. Blackie Et. Son., London. 221p.
- PETRIE, M. (1984) Territory size in the moorhen (*Gallinula chloropus*): an outcome of RHP asymmetry between neighbours. **Animal Behavior** **32**(3):861–870.
- PIERCE, A.J. & G.A. GALE (2011) Seasonal variability in survivorship of a cooperatively breeding tropical passerine. **Ecological Research** **26**(2): 429-436
- RANGEL-SALAZAR, J.L.; K. MARTIN; P. MARSHALL & R.W. ELNER (2008) Population dynamics of the ruddy-capped nightingale thrush (*Catharus frantzii*) in Chiapas, Mexico: influences of density, productivity and survival. **Journal of Tropical Ecology** **24**(6): 583-593.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM (2011) **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- REINERT, B.L.; M.R. BORNSCHEIN & C. FIRKOWSKI (2007) Distribuição, tamanho populacional, habitat e conservação do bicudinho-do-brejo *Stymphalornis acutirostris* Bornschein, Reinert e Teixeira, 1995 (Thamnophilidae). **Revista Brasileira de Ornitologia** **15**(4): 493-519.
- RICKLEFS, R.E. & G. BLOOM (1977) Components of avian breeding productivity. **Auk** **94**(1): 86-96.
- ROBINSON, W.D. & T.W. SHERRY (2012) Mechanisms of avian population decline and species loss in tropical forest fragments. **Journal of Ornithology** **153**(Suppl 1): 141–152.

- RYAN, M.R.; B.G. ROOT & P.M. MAYER (1993) Status of Piping Plovers in the Great Plains of North America: a demographic simulation model. **Conservation Biology** 7(3): 581-585.
- SÆTHER, B.E. & Ø. BAKKE (2000) Avian life history variation and contribution of demographic traits to the population growth rate. **Ecology** 81(3): 642-653.
- STAHL, J.T. & M.K. OLI (2006) Relative importance of avian life-history variables to population growth rate. **Ecological Modelling** 198(1-2): 23-39.
- STENZEL L.E.; G.W. PAGE; J.C. WARRINER; J.S. WARRINER; K.K. NEUMAN; D.E. GEORGE; C.R. EYSTER & F.C. BIDSTRUP (2011) Male-skewed adult sex ratio, survival, mating opportunity and annual productivity in the Snowy Plover *Charadrius alexandrinus*. **Ibis** 153(2): 312–322.
- STEVENS, M.C.; U. OTTOSSON; R. MCGREGOR; M. BRANDT & W. CRESSWELL (2013) Survival rates in West African savanna birds. **Journal of African Ornithology** 84(1): 11-25.
- STUTCHBURY, B.J.M. & E.S. MORTON (2001) **Behavioral ecology of tropical birds**. Academic Press, San Diego, 165p.
- TEMPLE, S.A. & J.R. CARY (1988) Modeling dynamics of habitat-interior bird populations in fragmented landscapes. **Conservation Biology** 2(4): 340-347.
- TOMAZ, V.C. & M.A. ALVES. (2009) Comportamento territorial em aves: regulação populacional, custos e benefícios. **Oecologia brasiliensis** 13(1): 132-140
- WHITE, G.C. & K.P. BURNHAM. (1999) Program MARK: survival estimation from populations of marked animals. **Bird Study** 46(supple001): 120-139.
- WHITING, M.J. (1999) When to be neighbourly: differential agonistic responses in the lizard *Platysaurus broadleyi*. **Behavioral Ecological Sociobiology** 46(3): 210-214.
- WIEBE, K.L. (2006) A review of adult survival rates in woodpeckers. **Annales Zoologici Fennici** 43(2): 112-117.
- WIELGUS, R.B. (2002) Minimum viable population and reserve sizes for naturally regulated Grizzly Bears in British Columbia. **Biological Conservation** 106(3): 381-388.

WIENS, J.D.; B.R. NOON & R.T. REYNOLDS (2006) Post-fledgling survival of Northern Goshawks: the importance of prey abundance, weather, and dispersal. **Ecological Applications** **16**(1): 406-418.

WOLFE, J.D.; P.C. STOUFFER & G.F. SEEHOLZER (2014). Variation in tropical bird survival across longitude and guilds: a case study from the Amazon. **Oikos** **123**(8): 964–970.

ZAR, J.H. (1999) **Biostatistical analysis**. Prentice Hall, Englewood Cliffs. 4<sup>th</sup> edition, 718p.