



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

**Centro Biomédico**

**Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes**

Yara Ballarini

**Predação de ninhos de *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus*  
(Aves: Thamnophilidae) na Restinga de Massambaba, RJ: influência do  
micro-hábitat na taxa de predação**

Rio de Janeiro

2016

Yara Ballarini

**Predação de ninhos de *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus* (Aves: Thamnophilidae) na Restinga de Massambaba, RJ: influência do micro-habitat na taxa de predação**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.



Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Rio de Janeiro

2016

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

B189 Ballarini, Yara.  
Predação de ninhos de *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus* (Aves: Thamnophilidae) na Restinga de Massambaba, RJ: influência do micro-hábitat na taxa de predação / Yara Ballarini. – 2016.  
79f. : il.

Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves  
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes.

1. Ave -Rio de Janeiro (RJ) - Teses. 2. Predação (Biologia) - Teses.3. Ave - Habitat - Teses. 3. I. Alves, Maria Alice dos Santos. II.Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes. III. Título.

CDU 598.2 (815.3)

Autorizo para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Yara Ballarini

**Predação de ninhos de *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus* (Aves: Thamnophilidae) na Restinga de Massambaba, RJ: influência do micro-hábitat na taxa de predação**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução, do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2016

Banca examinadora:

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria Alice dos Santos Alves (Orientadora)  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes-UERJ

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Flávia Guimarães Chaves  
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes-UERJ

---

Prof. Dr. Charles Gladstone Duca  
Universidade Vila Velha

Rio de Janeiro

2016

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a minha mãe, pois seu apoio incondicional foi fundamental para tornar mais suaves esses dois anos longe de casa. Mesmo a 1200 km de distância, esteve presente em todos os momentos de dificuldades e vitórias. Sem ela essa dissertação não aconteceria. Agradeço também aos meus familiares, que também me ajudaram muito de Brasília, me lembrando de que estavam sempre lá quando eu precisasse. Meus amigos de Brasília e do Rio também foram fundamentais. Momentos de alegria, diversão e angústias e frustrações foram divididos com eles. Amo muito todos eles.

Um obrigada especial para Luciene, minha companheira de campo, que suportou dias quentes de sol, arranhões e procuras de ninhos infinitas. Sua ajuda sempre que precisei foi fundamental. Sem ela não teria conseguido. Outro obrigada especial para o Gabriel, que foi meu personal statistic friend, e me ajudou muito em vários momentos, sempre muito solícito.

Agradeço sinceramente à minha orientadora Maria Alice S. Alves, assim como ao Maurício e à Flávia, por toda orientação, ajuda e confiança para a execução do projeto. Agradeço também a todos os demais do Laboratório de Ecologia de Aves (Lab. Eco Aves) da UERJ, que me ajudaram de alguma forma, Cris, Tonny, Fábio e todos os outros.

Muito obrigada ao professor Miguel Marini, por ter sempre me orientado quando precisei, tanto profissional como pessoalmente. Nunca me esquecerei das conversas esclarecedoras na sua sala. Incentivador da minha vinda para o Rio de Janeiro, sempre será muito importante para mim. É uma pessoa inspiradora e sou muito grata de ter tido a oportunidade de trabalhar com você.

Agradeço sinceramente ao professor Charles Duca, por ter aberto seu laboratório e me ajudado nas correções das análises do programa Mark. Sua disponibilidade e paciência me encantaram.

Minha estadia em Praia Seca não teria sido a mesma sem a ajuda e a amizade da Luzia, Paloma, Thaina, Vilmar, Amaral, Tica, Cisco e Benedito. Muito obrigada!

Outro obrigada especial para o Thiago, que esteve comigo nos momentos finais do mestrado e fez de tudo para me ajudar, desde formatação de texto até café da manhã com toddynho. O amor só cresce.

Muito obrigada Jimi Martins, Paulo José e o criador Gustavo, que me forneceram os ovos de canário utilizados no experimento com ninhos. Agradeço a equipe da pós-graduação da UERJ, sempre disposta a ajudar. Agradeço muito o apoio financeiro do CNPq, que concedeu minha bolsa de mestrado e as *grants* de pesquisa à minha orientadora Maria Alice S. Alves (bolsa de Produtividade em Pesquisa, processo (308792/2009-2 e 305798/2014-6), e FAPERJ (Cientista do Nosso Estado, processos E-26/102837/2012 e E-26/203191/2015), as quais permitiram viabilizar o presente trabalho. Agradeço também à Idea Wild pelo equipamento, particularmente as câmaras trap.

## RESUMO

BALLARINI, Yara. *Predação de ninhos de Formicivora littoralis e Thamnophilus ambiguus (Aves: Thamnophilidae) na Restinga de Massambaba, RJ: influência do micro-habitat na taxa de predação*. 2016. 79f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) – Instituto de biologia Roberto de Alcantara Gomes, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

A predação de ninhos é a principal causa de insucesso reprodutivo das aves e por isso estratégias para diminuir este risco são favorecidas pela seleção natural. Diversos fatores influenciam a taxa de predação de ninhos, entre elas o micro-habitat de nidificação. *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus* (Thamnophilidae) são duas aves endêmicas de Mata Atlântica e que co-ocorrem na restinga, a primeira restrita a este ambiente e ameaçada de extinção. A fragmentação e perda de habitat, assim como a invasão dos primatas *Callithrix jacchus* e *C. penicillata* na Restinga podem intensificar a predação dos ninhos de aves. O presente estudo, conduzido na Restinga de Massambaba (Araruama, RJ), visou conhecer a biologia da predação dessas espécies de aves da restinga e foi composto por dois capítulos. O capítulo 1 teve como objetivo identificar os predadores de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus* investigar a ocorrência de *Callithrix* spp. na área de estudo. O capítulo 2 visou compreender as influências do micro-habitat de nidificação de *F. littoralis* na taxa de predação dos ninhos. Para identificar predadores, ninhos ativos das espécies modelo foram mapeados e 30 ninhos artificiais distribuídos na área de estudo. O monitoramento dos ninhos foi feito com armadilhas fotográficas e realizados censos de *Callithrix* spp. (*C. jacchus*, *C. penicillata* e híbridos) realizados. Para a caracterização do micro-habitat de nidificação de *F. littoralis* foram utilizados ovos de canário belga em ninhos inativos e variáveis do micro-habitat quantificadas. A taxa de predação de *F. littoralis* e *T. ambiguus* foram 100% e 75% e a taxa de sobrevivência diária (TSD) 86% e 80%, respectivamente. O principal predador registrado para as duas espécies foi *Callithrix* spp. e também registrados em ninhos experimentais Didelphidae, *Guira guira*, *Rupornismagnirostris*, *T. ambiguus* e *Penelope superciliaris*. Os ninhos experimentais obtiveram a taxa de predação e a TSD foram 87,5% e 97,7%, respectivamente. A cobertura do ninho e a fitofisionomia influenciaram significativamente a sobrevivência dos ninhos experimentais. A predação foi a maior causa de insucesso, como esperado. Os registros dos predadores de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus* foram, com exceção de *G. guira*, inéditos. A elevada incidência de predação por *Callithrix* spp. indica o impacto negativo causado por estes mamíferos invasores no ecossistema de restinga, indicando necessidade urgente de medidas de seu manejo na Restinga da Massambaba.

Palavras-chave: *Formicivora littoralis*. *Thamnophilus ambiguus*. Restinga. Predação de ninho.

Micro-habitat. Taxa de sobrevivência diária. *Callithrix*.

## ABSTRACT

BALLARINI, Yara. *Nest predation of Formicivora littoralis and Thamnophilus ambiguus (Aves: Thamnophilidae) on the Restinga de Massambaba, RJ: micro-habitat influence in the nest predation rate.* 2016. 79f. Dissertação (Ecologia e Evolução) – Instituto de Biologia Roberto de Alcântara Gomes, Universidade do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Nest predation is the major cause of reproductive failure of birds and strategies to reduce this risk are favored by natural selection. Several factors influence the nest predation rate, including nest site. The identification of key characteristics of the nests sites chosen is important to understand the evolutionary strategies of birds. *Formicivora littoralis* and *Thamnophilus ambiguus* are two endemic Thamnophilidae of the Atlantic Forest biome that co-occur in Restinga environment, the first being endangered and restricted to this environment. The habitat fragmentation, as well as the invasion of *P. penicillata* and *C. penicillata* in the Restinga environment are factors that can enhance bird nests predation. This study, conducted in Restinga of Massambaba (Araruama, RJ), aimed to understand the biology of nest predation related to these birds of the Restinga. Chapter 1 aims to identify nest predators of *F. littoralis* and *T. ambiguus* and investigate the occurrence of *Callithrix* spp. in the study area. Chapter 2 aimed to understand the influences of *F. littoralis* nesting micro-habitat in the nest predation rate. To identify predators, active nests of the model species were mapped and 30 artificial nests distributed in the study area. The monitoring of the nests was made with camera traps. *Callithrix* spp. censuses were conducted (*C. jacchus*, *C. penicillata* and hybrid). For the *F. littoralis* nesting micro-habitat characterization we placed two Belgian canary eggs in inactive nests. Quantified micro-habitat variables were: structure, density, vegetation type, nest height, distance to the nearest track, support plant height and percentage of nest cover. The daily survival rate (DSR) and the relationship between the DSR and the variables of microhabitat were analyzed in the Mark program. The nest predation rate of *F. littoralis* and *T. ambiguus* were, respectively, 100% and 75%. DSR, respectively, 86% and 80%. The main predator recorded for both species was *Callithrix* spp. It was also registered the following predators in natural nests: Didelphidae, *Guira Guira*, *Rupornis magnirostris*. *Thamnophilus ambiguus* and *Penelope superciliaris* were recorded in experimental nests. The experimental nests obtained predation rate and DSR respectively of 87.5% and 97.7%. The nest cover and physiognomy influenced the survival rate of experimental nests. Predation was the main cause of failure, as expected. The records of predators of *F. littoralis* and *T. ambiguus* nests were, with the exception of *G. Guira*, unpublished. The high incidence of predation by *Callithrix* spp. indicates the negative impact caused by these mammals in the Restinga ecosystem, indicating an urgent need for management measures in the study area.

Keywords: *Formicivora littoralis*. *Thamnophilus ambiguus*. Restinga. Nest predation. Micro-habitat. Daily survival rate. *Callithrix*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Indivíduo macho adulto de <i>Formicivora littoralis</i> , na Restinga da Massambaba, RJ.....	20
Figura 2 -	Distribuição de ocorrência de <i>Formicivora littoralis</i> Municípios: ABU:Armação de Búzios, ACA:Arraial do Cabo, ARA:Araruama, CFR: Cabo Frio, GU: Iguaba Grande, MAR: Maricá, SAQ: Saquarema, SPE: São Pedro da Aldeia.....	21
Figura 3 -	Indivíduo macho de <i>Thamnophilus ambiguus</i> incubando no ninho, na Restinga da Massambaba, RJ.....	22
Figura 4 -	Área de estudo inserida na Formação arbustiva-fechada pós-praia da Restinga de Massambaba, RJ.....	23
Figura 5 -	Visão superior da grade de estudo com seus limites em amarelo.....	24
Figura 6 -	Armadilha fotográfica (modelo Bushnell 8MP trophy Cam HD) em funcionamento monitorando ninho de ave, na Restinga da Massambaba, RJ.....	26
Figura 7 -	Ninho artificial fixado em forquilha de arbusto na Restinga de Massambaba.....	27
Figura 8 -	Visão da extensão da Restinga de Massambaba utilizada para transecção linear (em vermelho) para detecção de <i>Callithrix</i> spp.....	29
Figura 9 -	Fêmea adulta de <i>Formicivora littoralis</i> incubando, na Restinga da Massambaba, RJ.....	31
Figura 10 -	Período em que as predações ocorreram e grupo de predadores registrados dos ninhos de <i>Formicivora littoralis</i> e <i>Thamnophilus ambiguus</i> em 2014 e 2015.....	34
Figura 11 -	<i>Callithrix</i> spp. predando um ovo de <i>Formicivora littoralis</i> , na Restinga da Massambaba, RJ.....	37
Figura 12 -	Vestígios de predação de ovos deixados após predação por <i>Callithrix</i> spp. na Restinga da Massambaba, RJ.....	38
Figura 13 -	Espécie de Didelphidae predando ninho de <i>Formicivora littoralis</i> na Restinga da Massambaba, RJ.....	40
Figura 14 -	<i>Guira guiradetectando</i> (A) e predando (B) ninho de <i>Thamnophilus ambiguus</i> na Restinga da Massambaba, RJ.....	41
Figura 15 -	Distribuição espacial dos 40 ninhos naturais de <i>Formicivora littoralis</i> inativos utilizados no experimento.....	56
Figura 16 -	Período e classe em que foram registradas predações dos ninhos de <i>Formicivora littoralis</i> (n=16), na Restinga da Massambaba, RJ, em 2015.....	58

Figura 17 - Indivíduo de <i>Callithrix</i> sp. predando ninho de <i>Formicivora littoralis</i> com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ.....	59
Figura 18 - Indivíduo de <i>Callithrix</i> sp. predando ninho de <i>Formicivora littoralis</i> com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ.....	59
Figura 19 - Indivíduo de Didelphidae predando ninho de <i>Formicivora littoralis</i> com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ.....	60
Figura 20 - <i>Thamnophilus ambiguus</i> predando ninho de <i>Formicivora littoralis</i> com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ.....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Transecções utilizadas para o censo de detecção de presença/ausência de <i>Callithrix</i> spp. na Restinga da Massambaba, RJ.....	28
Tabela 2 -	Ninhos ativos de <i>Formicivora littoralis</i> monitorados no período de 2014 e 2015.....	32
Tabela 3 -	Ninhos ativos de <i>Thammnophilus ambiguus</i> monitorados no período de 2014 e 2015.....	33
Tabela 4 -	Registros de predadores de ninhos de aves na Restinga de Massambaba nos anos de 2014 e 2015.....	35
Tabela 5 -	Vestígios de predação de ninhos de aves por <i>Callithrix</i> spp. na Restinga da Massambaba, RJ, nos anos de 2014 e 2015.....	36
Tabela 6 -	Vestígios de predação de ninhos de aves por espécie de Didelphidae na Restinga de Massambaba, RJ, nos anos de 2014 e 2015.....	39
Tabela 7 -	Vestígios de predação de ninhos por <i>Guira guira</i> na Restinga de Massambaba, RJ, nos anos de 2014 e 2015.....	40
Tabela 8 -	Censos de detecção da presença de <i>Callithrix</i> spp., na Restinga da Massambaba, RJ.....	41
Tabela 9 -	Ninhos experimentais de <i>Formicivora littoralis</i> monitorados na Restinga da Massambaba, RJ, em 2015.....	57
Tabela 10 -	Influência das variáveis do micro-hábitat de nidificação no sucesso reprodutivo (utilizando o programa Mark) dos ninhos de <i>Formicivora littoralis</i> com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ.....	62
Tabela 11 -	Influência das variáveis do micro-hábitat de nidificação no sucesso reprodutivo (utilizando o programa Mark) dos ninhos de <i>Formicivora littoralis</i> com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ.....	63

## SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL.....	14
1	<b>PREDAÇÃO DE NINHOS DE <i>FORMICIVORA LITTORALIS</i> E <i>THAMNOPHILUS AMBIGUUS</i> NA RESTINGA DA MASSAMBABA.....</b>	16
1.1	<b>Espécies alvo de estudo.....</b>	19
1.1.1	<i>Formicivora littoralis</i> .....	19
1.1.2	<i>Thamnophilus ambiguus</i> .....	21
1.2	<b>Área de estudo.....</b>	22
2.	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	25
2.1	<b>Busca dos ninhos.....</b>	25
2.2	<b>Atividade dos ninhos.....</b>	26
2.3	<b>Monitoramento.....</b>	27
2.4	<b>Ninhos artificiais.....</b>	28
2.5	<b>Censos de <i>Callithrix</i> spp.....</b>	29
2.6	<b>Análise de dados.....</b>	30
3.	<b>RESULTADOS.....</b>	32
3.1	<b>Ninhos monitorados de <i>Formicivora littoralis</i> e <i>Thamnophilus ambiguus</i>.....</b>	30
3.1.1	<u>Predação de ninhos naturais de <i>Formicivora littoralis</i>.....</u>	32
3.1.2	<u>Predação de ninhos naturais de <i>Thamnophilus ambiguus</i>.....</u>	34
3.2	<b>Predadores.....</b>	36
3.2.1	<i>Callithrix</i> spp.....	37
3.2.2	Didelphidae.....	39
3.2.3	<i>Guira guira</i> .....	41
3.2.4	<i>Rupornis magnirostris</i> .....	42
3.3	<b>Censos de <i>Callithrix</i> spp.....</b>	42
4	<b>DISCUSSÃO.....</b>	44
5	<b>MICRO-HÁBITAT DE NIDIFICAÇÃO DE <i>FORMICIVORA LITTORALIS</i> E SUA INFLUÊNCIA NA TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DIÁRIA: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL.....</b>	50
6	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	53

6.1	<b>Experimento para detectar potenciais predadores de ninho.....</b>	53
6.2	<b>Variáveis da vegetação e dos ninhos.....</b>	53
6.3	<b>Análise dos dados.....</b>	54
7.	<b>RESULTADOS.....</b>	57
7.1	<b>Ninhos.....</b>	57
7.2	<b>Identificação dos predadores.....</b>	59
7.3	<b>Influência do micro-habitat na sobrevivência dos ninhos experimentais.....</b>	62
8	<b>DISCUSSÃO.....</b>	65
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	68
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	70
	<b>ANEXO A - Coordenadas dos pontos fixos em Massambaba 1.....</b>	79
	<b>ANEXO B - Coordenadas dos pontos fixos em Massambaba 2.....</b>	79
	<b>ANEXO C - Coordenadas dos pontos fixos em Massambaba 2.....</b>	80

## INTRODUÇÃO GERAL

As relações interespecíficas são muito importantes para a dinâmica das populações. A estrutura e dinâmica das teias alimentares, comunidades e ecossistemas são construídas a partir das interações de relações como predação, competição, mutualismo. A predação é uma relação ecológica fundamental para o funcionamento dos ecossistemas e objetivo de estudo de muitos pesquisadores nas últimas décadas (Sih et al. 1998, Barbosa e Castellanos 2005, Preisser et al. 2005).

Várias definições foram propostas, entre elas a mais comum, a de que a predação ocorre quando um organismo mata o outro para se alimentar. Está incluso nesta definição o consumo de sementes e alguns tipos de herbivoria. O parasitismo, entretanto, está excluído. Uma segunda definição, que inclui herbivoria e parasitismo, postula que a predação ocorre quando existe o consumo de indivíduos vivos, sem necessariamente envolver a morte dos mesmos. Já a terceira definição envolve todos os processos ecológicos em que matéria e energia fluem de uma espécie para outra (Taylor 2013).

Praticamente todos os animais são predadores e presas em potencial e as opções de comportamento que fazem um animal um predador eficiente podem aumentar o risco de se tornar presa. A seleção natural atua de forma com que indivíduos atinjam balanço positivo neste *trade-off* (Lima 1998). A relação predador-presa incita respostas evolutivas de ambas as partes envolvidas. O aumento do risco de predação pode gerar respostas da presa como a escolha de habitat, duração e cópula, coloração, e as mudanças nas características da história de vida, como a idade de reprodução e esforço reprodutivo (Magnhagen 1991).

A predação de ninhos é a principal causa de insucesso reprodutivo das aves (Ricklefs 1969, Mezquida e Marone 2002) e por isso estratégias para diminuir este risco são favorecidas pela seleção natural (Mezquida e Marone 2002). O período de reprodução, o local de construção do ninho e a taxa de atividade dos parentais afetam a vulnerabilidade à predação (Martin 1998).

A escolha do micro-habitat de nidificação pode aumentar as chances de sucesso reprodutivo (Fontaine e Martin 2006). Padrões de estrutura, arquitetura e florística da vegetação (Cavalcante 2013) influenciam na detectabilidade do ninho pelos predadores,

afetando diretamente o risco de predação de ovos e filhotes (Roper 2003). A identificação de características-chave dos locais escolhidos para a construção dos ninhos é muito importante para se entender as estratégias evolutivas das aves (Martin 1993).

A fragmentação de habitat contribui para a intensificação da predação de ninhos de aves e pode mudar a dinâmica e a composição da assembléiade predadores em determinada localidade (Andrén 1985). Um ambiente que tem sofrido bastante com a antropização e consequente fragmentação é a restinga (ecossistema associado à Mata Atlântica). A predação de ninhos por espécies invasoras também tem forte influência na dinâmica populacional das aves. A predação por mamíferos introduzidos é considerada a maior causa de extinções em habitat insulares (Allredge 1985) e está relacionada ao declínio e extinção de populações de aves endêmicas (Amarasekare 2002). A fragmentação de hábitat somada a recente invasão do mico-estrela (*Callithrix penicillata*) e do sagui-do-tufo-branco (*Callithrix jacchus*) na restinga causam impacto ainda não muito conhecido e são extremamente preocupantes, pois podem causar sérias consequências ao ecossistema de restinga.

A restinga abriga *Formicivora littoralis* (formigueiro-do-litoral) e *Thamnophilus ambiguus*, as duas espécies modelo deste estudo. Ambas são endêmicas do bioma Mata Atlântica, e a primeira se encontra ameaçada de extinção nos níveis regional (Alves et al. 2000), nacional (MMA 2014) e global (IUCN 2015). Estudos anteriores revelaram altos níveis de predação de ninhos das duas espécies, por isso a identificação da comunidade de predadores de ninhos destas espécies de aves é essencial para iniciativas de conservação. Este trabalho visou contribuir para o conhecimento acerca da biologia da predação de aves da Restinga e foi composto por dois capítulos. O capítulo 1) com o objetivo de identificar os predadores de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus* e investigar a ocorrência de *Callithrix* spp. na área de estudo e em mais duas outras localidades da restinga da Massambabae capítulo 2) que visou compreender as influências do micro- hábitat de nidificação de *F. littoralis* na taxa de predação dos seus ninhos.

## 1 PREDACÃO DE NINHOS DE *FORMICIVORA LITTORALIS* E *THAMNOPHILUS AMBIGUUS* NA RESTINGA DA MASSAMBABA.

A evolução da história de vida das aves revela diversas estratégias adotadas por diferentes espécies. Por muito tempo têm-se tentando entender quais são os mecanismos que levam a estas diferenças (Martin 1995). A teoria de que a variação da taxa de mortalidade guia a evolução da história de vida das aves é amplamente aceita. As razões que influenciam as diferenças entre as taxas de mortalidade entre indivíduos foi questão de intenso debate. Por muito tempo acreditou-se que o recurso alimentar e sua variação espacial e temporal fosse a principal força que guia a evolução das aves (Martin 1995). A predação de ninhos, entretanto, vem sendo mostrada ser uma das maiores forças na evolução de aspectos da história de vida das aves (Skutch 1949, Ricklefs 1969).

A predação de ninhos é a principal causa de mortalidade de ninhada para muitas espécies de aves (Ricklefs 1969), podendo influenciar na dinâmica de populações, assim como no uso do habitat das espécies de aves (Benson et al., 2010). Assim sendo, a predação tem sido utilizada como base para ajudar a explicar aspectos da ecologia de aves, como história de vida (por exemplo, número e tamanho de ninhadas), comportamento reprodutivo, composição da comunidade e declínio populacional (Pelech et al. 2010).

Diversos fatores influenciam a taxa de predação de ninhos e sua variação intra e interespecífica. A densidade de ninhos, o micro-habitat escolhido para a nidificação, a fase reprodutiva (incubação ou com ninhos), e altura do ninho (Martin 1987, Melo e Marini 1997) são características que são percebidas de diferentes formas pelos predadores. A seleção natural favorecerá aves que possuam características de história de vida que reduzam o efeito da predação de ninhos e conseqüentemente aumentem seu *fitness* (Martin 1993).

Os indivíduos de cada grupo de predador possuem capacidades sensoriais que os fazem perceber diferentemente o ambiente e os ninhos. Mamíferos possuem o olfato apurado e as aves são orientadas majoritariamente pela visão, por exemplo. A identificação dos predadores de ninho pode ajudar a explicar as estratégias de escolha de sítio de nidificação pelas aves (Santisteban et al. 2002, Ibanez-alamo et al. 2015).

A execução de experimentos com ninhos artificiais tem sido uma ferramenta bastante utilizada para a identificação de predadores nas últimas décadas (Zanette 2002). Esta metodologia oferece vantagens para o pesquisador, pois os ninhos artificiais são passíveis de

manipulação e disponíveis em grandes quantidades para análises estatísticas (Major e Kendal 1996). Apesar de criticado, este método, quando interpretado com cautela, ainda pode ser útil para aumentar o conhecimento acerca da comunidade de predadores de um local. A utilização de ninhos artificiais é interessante para o enriquecimento de estudos com espécies raras ou ameaçadas de extinção em áreas com baixa detectabilidade de ninhos ativos devido a motivos como intensa predação e alta densidade da vegetação.

Muitos estudos tentaram presumir predadores de ninhos usando pistas deixadas pelos predadores, como marcas em ovos, estado do ninho, penas ou pêlos. O levantamento de possíveis predadores de ninhos em uma determinada área de estudo também pode levar a conclusões errôneas, pois os predadores da área não são necessariamente predadores frequentes de ninhos (Benson et al. 2010). O monitoramento ininterrupto por vídeo tem possibilitado a identificação específica de predadores, assim como a participação individual nas taxas de insucesso por predação (Cox et al. 2012, Benson et al. 2010).

Aves tropicais apresentam características gerais de história de vida, tamanho de ninhada pequeno, múltiplas tentativas reprodutivas durante o ano e cuidado parental estendido, ligadas a estratégias de minimizar o efeito da alta taxa de predação de ninhos (Martin 1996). Existem ainda muitas lacunas acerca do conhecimento da reprodução de aves nas regiões tropicais, porém sabe-se que a taxa de predação de ninhos nessa região é elevada, chegando até a 90% (Sckutch 1985, Ricklefs 1969, Marini et al. 2009). As pesquisas representativas de comunidades de predadores de ninhos no Brasil se iniciaram nas últimas décadas, mas a falta do conhecimento da estrutura da comunidade da fauna local torna ainda mais difícil a análise dos resultados desta pesquisa (Hanski et al. 1996, Donovan et al. 1997).

O ecossistema da restinga é pouco estudado, embora se localize em área de densa ocupação humana, havendo limitação de informações gerais acerca da sua biodiversidade e do status de conservação dos seus fragmentos remanescentes (Rocha et al. 2005). Os conhecimentos existentes sobre restingas baseiam-se principalmente em estudos de geomorfologia, limnologia e vegetação, havendo pouca informação sobre a fauna (Rocha et al. 2007). Estudos acerca da predação de ninhos de aves na restinga são escassos e majoritariamente compostos por registros pontuais (Oliveira 2007, Chaves 2014, Bovendorp et al. 2008). O conhecimento acerca do grupo de predadores de ninhos de restinga ajudará a compreender a dinâmica de populações de aves da área (Benson et al. 2010).

A restinga de Massambaba abriga uma única espécie de ave considerada endêmica desse ambiente, *F. littoralis*, que se encontra ameaçada de extinção nos níveis regional (Alves et al. 2000), nacional (MMA 2014) e global (IUCN 2015) e pode ter suas populações afetadas

em função da predação. Entender como os principais predadores se relacionam com as características do hábitat é essencial para medidas de manejo adequadas (Benson et al. 2010), particularmente para espécies ameaçadas, como é o caso de *F. littoralis*, uma das duas espécies de aves-alvo do presente estudo. A segunda espécie objeto do estudo foi *T. ambiguus*. Essas duas espécies de aves pertencem à família *Thamnophilidae*, possuem ninhos similares, são simpátricas e sintópicas na restinga de Massambaba. A pressão de predação de ninhos de ambas as espécies é alta, podendo atingir taxas de 70% no caso de *F. littoralis* e quase 100% no caso de *T. ambiguus* (Chaves 2014, Patiu com. pessoal).

Portanto, uma questão interessante nesse caso é investigar se as espécies de predadores de ninhos dessas duas aves são as mesmas e se atuam de forma similar. A ocupação humana em áreas de Massambaba acarretou em intensa fragmentação de hábitat, permanecendo apenas manchas desconectadas que atualmente estão incluídas no Parque Estadual da Costa do Sol (PECS). A atividade humana trouxe consigo fauna associada, como ratos, cachorros, gatos e mais recentemente o mico-estrela e o sagui-de-tufo-branco. Estes dois últimos são primatas com alta capacidade de adaptação que normalmente não possuem predadores e parasitos em ambientes invadidos, se tornando consumidores topo de cadeia (Traad et al. 2012).

A bioinvasão é considerada a segunda maior causa de declínio populacional de espécies ameaçadas, perdendo apenas para a perda de hábitat (McGeoch et al. 2010). O mico-estrela e o sagui-de-tufos-brancos têm se inserido em diversos ecossistemas fora de sua região de ocorrência (Traad et al. 2012), como o da restinga. Existem registros destes predadores se alimentando de ovos de aves nos ambientes invadidos (Alexandrino et al. 2012), porém a influência desses predadores no sucesso reprodutivo de espécies é ainda uma lacuna de conhecimento. A recente invasão do mico-estrela e do sagui-de-tufos-brancos na Restinga de Massambaba é um fator preocupante, pois além da hibridização com espécies nativas, como o sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), e o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (Andrade 2006), a predação da fauna e flora locais por estes mamíferos podem trazer consequências negativas para o ecossistema local e impactar populações de espécies ameaçadas de extinção, como *F. littoralis*. Ainda são desconhecidas informações da amplitude da invasão, fragmentos colonizados e número de indivíduos das populações destes primatas invasores. Estas informações são primordiais para conhecimento do real impacto causado no ecossistema de restinga.

O plano de ação nacional para a conservação de *F. littoralis* tem como objetivo garantir a conservação em longo prazo dessa espécie, indicando ações prioritárias, envolvendo órgãos

ambientais, pesquisadores e a comunidade (Alvarez et al. 2010). A identificação de predadores de ninhos foi incluída nesse plano como importante meta para preservação da espécie.

O capítulo 1 da presente dissertação visou identificar as espécies de predadores de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus*, além de detectar a ocorrência de *Callithrix* spp. na Restinga de Massambaba, com os seguintes objetivos específicos:

1 – Estimar a taxa de sobrevivência diária e a taxa de predação de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus*. Hipótese testada: *T. ambiguus* apresenta taxa de sobrevivência diária baixa e predação alta, de maneira similar aos resultados encontrados previamente para *F. littoralis*.

2 – Identificar os predadores de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus* na Restinga de Massambaba, avaliando a importância de cada grupo de predadores no sucesso reprodutivo das espécies.

3 – Identificar potenciais predadores de ninhos de *Thamnophilidae* com o uso de ninhos artificiais.

4 – Determinar comportamentos de predação por parte de distintos predadores de ninhos de *F. littoralis* e *T. ambiguus*.

5- Detectar a presença *versus* ausência de *Callithrix* spp. em três localidades na Restinga da Massambaba, localizada no Parque Estadual da Costa do Sol.

## 1.1. Espécies alvo de estudo

### 1.1.1. *Formicivora littoralis*

*Formicivora littoralis* pertence à família *Thamnophilidae*, mede, em média, 14 cm de comprimento e pesa 15 g (Zimmer & Isler, 2003). O macho é preto com manchas brancas nas asas e na cauda e a fêmea clara é castanha com máscara negra (Gonzaga & Pacheco, 1990). Possui dieta insetívora e comportamento territorialista (Fig 1). Sua distribuição é restrita ao estado do Rio de Janeiro entre os municípios de Saquarema e Armação de Búzios (Mattos et al. 2009) (Fig 2). Esta ave, que se encontra ameaçada de extinção nos níveis regional (Alves et al. 2000), nacional (MMA 2014) e global (IUCN 2015), pode ter suas populações severamente afetadas em função da crescente pressão antrópica. Informações

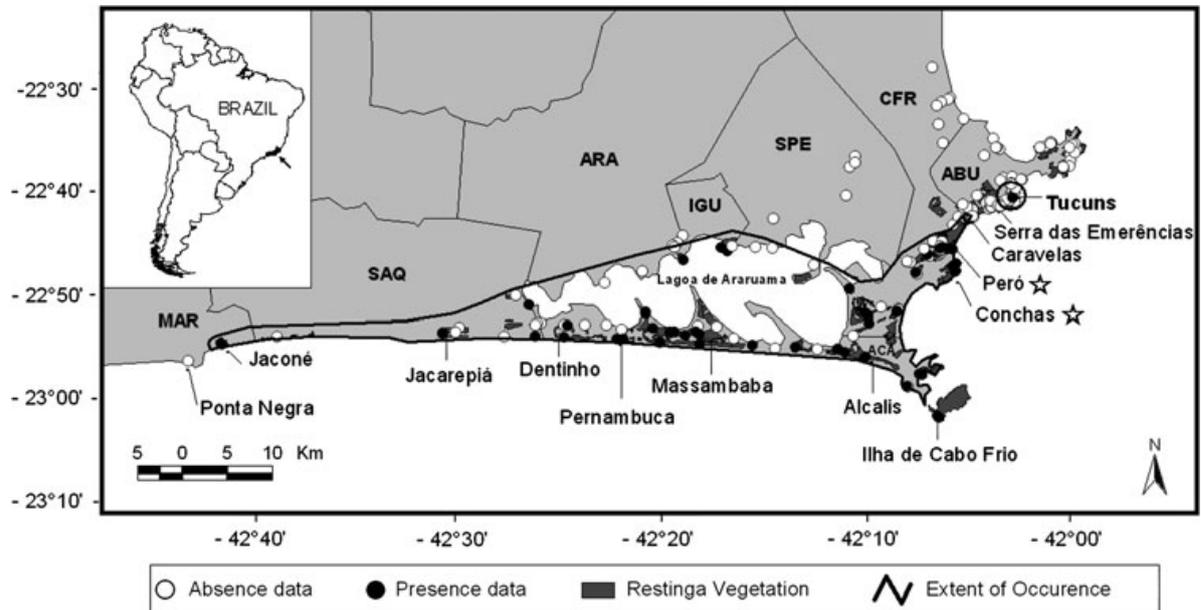
acerca da biologia reprodutiva da espécie evidenciam que se reproduz durante quase todo o ano (maio a fevereiro), constrói ninhos, feitos com material vegetal, têm formato de cesto e são construídos sobre forquilha a diferentes alturas do solo (Chaves et al. 2013). Tempostura de geralmente dois ovos por ciclo reprodutivo. Os ovos medem, em média,  $13,1 \pm 0,34$  mm de diâmetro menor e  $18,0 \pm 0,38$  mm de diâmetro maior, e pesam  $1,7 \pm 0,18$  (Chaves et al. 2013).

Figura 1 - Indivíduo macho adulto de *Formicivora littoralis*, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: FREIRE, 2012.

Figura 2 - Distribuição de ocorrência de *Formicivora littoralis* Municípios



Legenda: Municípios: ABU: Armacão de Búzios, ACA: Arraial do Cabo, ARA: Araruama, CFR: Cabo Frio, IGU: Iguaba Grande, MAR: Maricá, SAQ: Saquarema, SPE: São Pedro da Aldeia.

Fonte: MATTOS ET AL., 2009.

Existem registros isolados de predação de ninhos de *F. littoralis* por cobras arborícolas (Oliveira 2007) e *Guira guira* (Chaves 2014), porém não existem estudos sistematizados sobre os predadores de ninhos desta espécie, lacuna que vem a ser preenchida com o presente estudo.

### 1.1.2. *Thamnophilus ambiguus*

*Thamnophilus ambiguus* (Fig. 3), também da família Thamnophilidae, é uma ave resultante do desmembramento recente de *Thamnophilus punctatus* (Shaw 1809) (Isler et al. 1997, Lacerda et al. 2007). Apresenta distribuição restrita à Mata Atlântica do Brasil (Isler et al. 1997) e apesar de comum em sua área de ocorrência, existem poucos estudos sobre a história de vida desta ave (Zimmer e Isler 2003).

Informações básicas sobre a biologia reprodutiva, como razão sexual, cuidado parental ou período reprodutivo ainda são ausentes. Pesquisa recente indicou período reprodutivo longo, com auge no mês de outubro (Carrara et al. 2015). O ninho em formato de taça é similar ao de *F. littoralis* e segue padrão encontrado na família Thamnophilidae. Os predadores de ninhos desta espécie, assim como estudos que abordem a influência da predação no seu sucesso reprodutivo, não constam na literatura.

Figura 3 - Indivíduo macho de *Thamnophilus ambiguus* incubando no ninho, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016

## 1.2 Área de estudo

As restingas são habitats pertencentes ao bioma Mata Atlântica, de dunas e planícies arenosas cobertas por vegetação herbáceo-arbustiva que ocorrem na costa do Brasil (Rocha et al. 2007). A vegetação de restinga está sujeita a condições extremas do ambiente, tais como salinidade, solo pobre em nutrientes, ventos constantes e forte insolação (Scarano et al. 2002, Crawford 2008).

Dentre elas encontra-se a Restinga da Massambaba que se estende por 48 km da costa nos municípios de Saquarema, Araruama e Arraial do Cabo (Muehe 1994) e possui dez formações vegetais. *Formicivora littoralis* é encontrada com frequência na Restinga de

Massambaba e por isso essa região tem sido foco de estudos pelo grupo de pesquisadores do Laboratório de Ecologia de Aves da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

O estudo foi conduzido na restinga de Massambaba (22° 56' 21.9" S, 42° 17' 58.0" W; *datum*: WGS 84), Distrito de Praia Seca, no município de Araruama, Estado do Rio de Janeiro, Brasil, em área incluída no Parque Estadual da Costa do Sol. A grade de estudo abrangeu um fragmento de 13 hectares, composto por Formação arbustiva fechada pós-praia (FAP) (Cavalcante 2013).

A formação arbustiva fechada pós-praia (FAP) da Restinga da Massambaba possui vegetação com altura média de 3m, e 160 espécies de plantas inventariadas, englobando 128 gêneros e 60 famílias. O principal hábito das espécies é o arbóreo (56%), seguido por arbustivo (28%), lianas (15%) e hemiepífitas (0,3%). A arquitetura vegetal da FAP é complexa e composta por mistura de indivíduos, com pelo menos cinco tipos de ramificação (Cavalcanti 2013). Uma grade de estudo foi formada a partir da abertura de 17 trilhas perpendiculares, distantes 25m para facilitar o trânsito em áreas de vegetação muito densa e espinhosa (Fig 4) (Fig 5) (ver detalhamento em Chaves 2014).

Figura 4 - Área de estudo inserida na Formação arbustiva-fechada pós-praia da Restinga de Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

Figura 5 - Visão superior da área de estudo com seus limites em amarelo



Fonte: GOOGLE EARTH versão 2016.

A Restinga de Massambaba é muito importante para a conservação de espécies, sendo identificada como uma das 163 IBAs (*Important Bird Areas*) principalmente pela presença *F. littoralis* (Bencke et al. 2006). A região é altamente ameaçada por intensa pressão antrópica, devido ao grande interesse turístico e imobiliário no local (Rocha et al. 2007). A fragmentação das áreas de restinga pode estar correlacionada positivamente com o aumento da predação de ninhos, levando à redução do sucesso reprodutivo das aves presentes, particularmente de uma espécie ameaçada de extinção (Andrén 1995), como *F. littoralis*.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Busca de ninhos

As buscas dos ninhos foram realizadas durante os meses de maio de 2014 a novembro de 2015, com expedições semanais por todo este período, com intensificação no ápice reprodutivo das espécies (setembro e outubro). As 17 trilhas da grade de estudo foram usadas como pontos de partida, sendo percorridas periodicamente. Quando era detectada alguma atividade que indicasse nidificação, como chamadas de alarme ou transporte de alimento e material de construção de ninho, os indivíduos dos pares reprodutores eram acompanhados, de forma a localizar os ninhos. Apesar da busca ser direcionada para ninhos de *T. ambiguus* e *F. littoralis*, pontualmente foram achados ninhos de outras espécies, que também foram mencionados no presente estudo a fim de proporcionar maior conhecimento acerca da comunidade de predadores locais.

### 2.2 Atividade dos ninhos

Os ninhos foram considerados ativos quando estavam em construção, com ovos ou ninhegos. Quando pelo menos um ninhego deixava o ninho foi considerado sucesso. O ninho previamente ativo com ovos ou ninhegos desatendidos foi considerado abandonado. O ninho foi considerado predado quando ovos sumiam, ficavam vazios antes da data de saída de ninhegos ou pelo encontro de vestígios, como pedaços de cascas de ovo ou destruição do ninho. O período de incubação foi contabilizado a partir da postura do primeiro ovo até a eclosão do ninhego vindo do último ovo. O período de ninhegos se iniciava a partir da eclosão do primeiro ninhego até o abandono do ninho pelo último ninhego.

### 2.3 Monitoramento

Após encontrados, os ninhos tiveram suas coordenadas registradas com GPS (Map 60CSx, datum WGS 1984) e foram monitorados ininterruptamente por armadilhas fotográficas (Bushnell 8MP trophy Cam HD), que foram dispostas a uma distância mínima de 3m do ninho de maneira camuflada, de forma a minimizar a interferência no processo de reprodução (Fig 6). Após alguns testes pela autora da presente dissertação, foi constatado que a configuração de vídeos com duração de dez segundos e intervalo de 3 segundos eram adequados para o monitoramento dos ninhos.

Figura 6 - Armadilha fotográfica (modelo Bushnell 8MP trophy Cam HD) em funcionamento monitorando ninho de ave, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

As armadilhas fotográficas foram instaladas após a postura do primeiro ovo, e o monitoramento dos ninhos prosseguiu até serem predados ou ser registrado sucesso (saída de pelo menos um ninhego dos ninhos). Os ninhos também foram checados a cada três dias para confirmação dos seus *status*. Os registros obtidos foram triados para determinar taxas de predação e identificar predadores no menor nível taxonômico possível.

## 2.4 Ninhos artificiais

Devido à dificuldade de encontro de ninhos ativos na Restinga e ao nível de ameaça de *F. littoralis*, foi conduzido experimento para complementação do conhecimento acerca da comunidade de predadores local e assim indicar possíveis predadores potenciais de ninhos reais de *Thamnophilidae*.

Após testes realizados pela autora da presente dissertação, foram confeccionados ninhos artificiais com bucha vegetal e cola branca moldados em frutos de laranja (Fig 7). Estes materiais foram escolhidos, pois permitiam a replicação fiel de ninhos de *Thamnophilidae*. Após secos por três dias ao sol para a eliminação de possíveis odores, 30 ninhos foram distribuídos de maneira aleatória ao longo das trilhas do gride, com distância mínima de 50m entre eles.

Figura 7 - Ninho artificial fixado em forquilha de arbusto na Restinga de Massambaba



Fonte: BALLARINI, 2016.

Em cada ninho foram colocados dois ovos de codorna japonesa (*Coturnix coturnix*) por 15 dias, que é o período médio de incubação de *F. littoralis* (Chaves et al. 2013). O monitoramento dos ninhos experimentais também aconteceu da mesma forma que o realizado para os ninhos ativos de *F. littoralis*.

## 2.5 Censos de *Callithrix* spp.

Como na área de estudo a presença de *Callithrix* spp. pareceu ser relativamente elevada, levantou-se a seguinte questão: o impacto desses predadores no sucesso dos ninhos de *F. littoralis* poderia se mostrar superestimado caso não existissem *Callithrix* spp. em outros locais de ocorrência de *F. littoralis*? Para a exclusão deste viés metodológico, foram realizados censos para registrar a presença/ausência de *Callithrix* spp. nos fragmentos da Restinga de Massambaba contidos no Parque Estadual da Costa do Sol. Para os censos foram utilizados os mesmos pontos que o censo populacional de *F. littoralis* realizado para acompanhamento do status de conservação da ave ameaçada (Mattos et al. 2009). Foram selecionadas três áreas: Massambaba 1, Massambaba 2 e Massambaba 3. Em cada área foi delineado uma transecção linear com pontos fixos a cada 200m (Tab 1, Fig 8, Anexos 1, 2 e 3). O tamanho das transecções foi adaptado ao tamanho dos fragmentos.

Tabela 1 - Transecções utilizadas para o censo de detecção de presença/ausência de *Callithrix* spp. na Restinga da Massambaba, RJ

Trilha	Local	Comprimento (m)
Massambaba 1	Pernambuca	2000
Massambaba 2	Arraial do Cabo	2000
Massambaba 3	Praia Seca	600

Fonte: BALLARINI, 2016.

Figura 8 - Visão da extensão da Restinga de Massambaba utilizada para transecção linear (em vermelho) para detecção de *Callithrix* spp



Legenda: Da esquerda para direita: Massambaba 3, Massambaba 2 e Massambaba 1.  
Fonte: GOOGLE EARTH , 2016.

A detecção dos indivíduos foi feita a partir do método de pontos fixos com uso de *playback*, adequado para locais de baixa acessibilidade e para percepção de indivíduos em populações de baixa densidade (Detogne 2015). Entre dezembro de 2015 e janeiro de 2016, cada ponto foi visitado seis vezes, sempre no período de 6:00 h às 18:00 h. O protocolo utilizado para o *playback* seguiu Detogne (2015), exceto por utilizar no presente trabalho quatro sequências de um minuto ao invés de oito. Devido à presença de híbridos no estado do Rio de Janeiro (Detogne 2015), utilizaram-se as vozes de *Callithrix penicillata* e *Callithrix jacchus* para cada *playback*, que se constituiu de tocar uma gravação de 30 segundos para cada espécie em sequência, nesta ordem. Foi utilizado o intervalo de dois minutos entre cada *playback* para a espera de resposta visual ou auditiva.

## 2.6 Análise de dados

O sucesso reprodutivo aparente foi estimado por meio da taxa de sobrevivência diária (TSD) que se apoia em cinco premissas: 1) deve ser determinada corretamente a idade de cada ninho no dia de seu encontro; 2) o que aconteceu com o ninho (sucesso ou predação), deve ser determinado corretamente; 3) o monitoramento do ninho pelo pesquisador não deve interferir

na sobrevivência do ninho; 4) cada evento de sucesso ou insucesso de cada ninho deve ser independente, e 5) as TSD devem ser homogêneas. O cálculo da TSD foi feito a partir do protocolo proposto por Mayfield (1961, 1975), que considera a TSD constante ao longo do tempo de exposição. Exemplo (retirado de Mayfield 1961): 154 ninhos foram observados no período de incubação por 882 dias. Dentre todos os ninhos observados, 35 foram predados e/ou 64 abandonados. Portanto, o cálculo da perda de ninhos é 35 divididos por 882, cujo resultado é 0,04. Portanto, em um dia, a TSD de ninhos é 0,96 (1 - 0,04). Como a espécie estudada apresenta um período de incubação de 14 dias, eleva-se o valor da sobrevivência diária por 14 ( $0,96^{14}$ ). O resultado encontrado refere-se ao sucesso reprodutivo da espécie naquele período ou ano (Chaves 2014).

## 2. RESULTADOS

### 2.1. Ninhos monitorados de *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus*

#### 2.1.1. Predação de ninhos naturais *Formicivora littoralis*

No período de maio de 2014 a outubro de 2015 foram encontrados e monitorados doze ninhos até seu destino final. Os ninhos foram construídos em forquilhas de arbustos com pelo menos três apoios, em altura média ( $\pm$  desvio padrão) de  $0.54 \pm 0.33\text{m}$  ( $n=12$ ), com extremos entre  $0.3\text{m}$  a  $1.35\text{m}$  em áreas de restinga arbórea ( $n=5$ ) e arbustiva ( $n=7$ )(Fig 9).

Figura 9 - Fêmea adulta de *Formicivora littoralis* incubando, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

Dez ninhos foram encontrados na fase de incubação e dois na fase de ninhegos. Foi registrada a eclosão de ninhos de apenas dois ninhos (Tab2), mas a taxa de predação de ninhos foi de 100% (n=12). Os predadores dos ninhos de *F. littoralis* identificados foram *Callithrix*spp.(n=9) e Didelphidae (n=1). Duas predações não foram registradas por falha do equipamento. Não houve abandono de nenhum ninho.

Tabela 2 - Ninhos ativos de *Formicivora littoralis* monitorados no período de 2014 e 2015

Código	Mês em que foi encontrado	Fase em que foi encontrado	Dias de monitoramento
1	Maio	2 ovos	2
2	Agosto	2 ovos	1
3	Agosto	2 ovos	2
4	Setembro	2 ovos	2
5	Setembro	2 ovos	13
6	Outubro	1 ovo	7
7	Outubro	2 ovos	4
8	Outubro	2 ninhegos	3
9	Março	1 ovo	4
10	Abril	2 ninhegos	3
11	Junho	1 ovo	3
12	Agosto	2 ovos	8

Fonte: BALLARINI, 2016.

Segundo o método de Mayfield, a taxa de sobrevivência diária (TSD) nos anos de 2014 e 2015 foi de 86%, com sete ninhos predados em dez ninhos monitorados em 50 dias/ninho.

O comportamento de defesa do ninho por parte dos indivíduos adultos foi feito a partir de chamados de alarme, porém sem investidas contra os predadores. Em nenhum dos registros os membros dos pares reprodutores obtiveram sucesso em afastar os predadores dos ninhos.

### 3.1.2 Predação de ninhos naturais de *Thamnophilus ambiguus*

Foram monitorados 17 ninhos de *T. ambiguus* entre maio de 2014 e outubro de 2015. Os ninhos foram construídos em forquilhas com dois apoios, na altura média de  $0.86 \pm 0.29\text{m}$ , com extremos entre 0.28m e 1.4m em áreas de restinga arbórea (n=15) e arbustiva (n=2).

Dentre os dezessete ninhos os monitorados (Tab 3), quinze foram encontrados na fase de ovo e dois na fase de ninhegos. Não foi possível acompanhar a eclosão de nenhum ovopor motivos de predação e abandono. A taxa de sucesso aparente encontrada foi de 5,9% (n=1), a de abandono 23,5% (n=4) e a de predação 88,2% (n=15). Os predadores de ninhos de *T. ambiguus* registrados foram *Callithrix* spp. (n=4), *Guira guira* (n= 1) e *Rupornis magnirostris* (n= 1).

Tabela 3- Ninhos ativos de *Thamnophilus ambiguus* monitorados no período de 2014 e 2015

Código	Mês em que foi encontrado	Fase em que foi encontrado	Destino	Dias de monitoramento
1	Maio	2 ovos	Predado	5
2	Junho	1ninho/1 ovo	Predado	5
3	Agosto	1 ovo	Predado	1
4	Agosto	2ninhos	Sucesso	8
5	Agosto	1 ovo	Abandonado	19
6	Outubro	1 ovo	Abandonado	3
7	Outubro	1 ovo	Predado	11
8	Agosto	1 ovo	Predado	10
9	Setembro	2 ovos	Predado	3
10	Agosto	2 ovos	Predado	3
11	Outubro	2 ovos	Predado	5
12	Setembro	2 ovos	Predado	3
13	Outubro	Construção	Abandonado	5
14	Setembro	3 ovos	Abandonado	2
15	Outubro	2 ovos	Predado	3
16	Setembro	2 ovos	Predado	4
17	Outubro	Construção	Abandonado	6

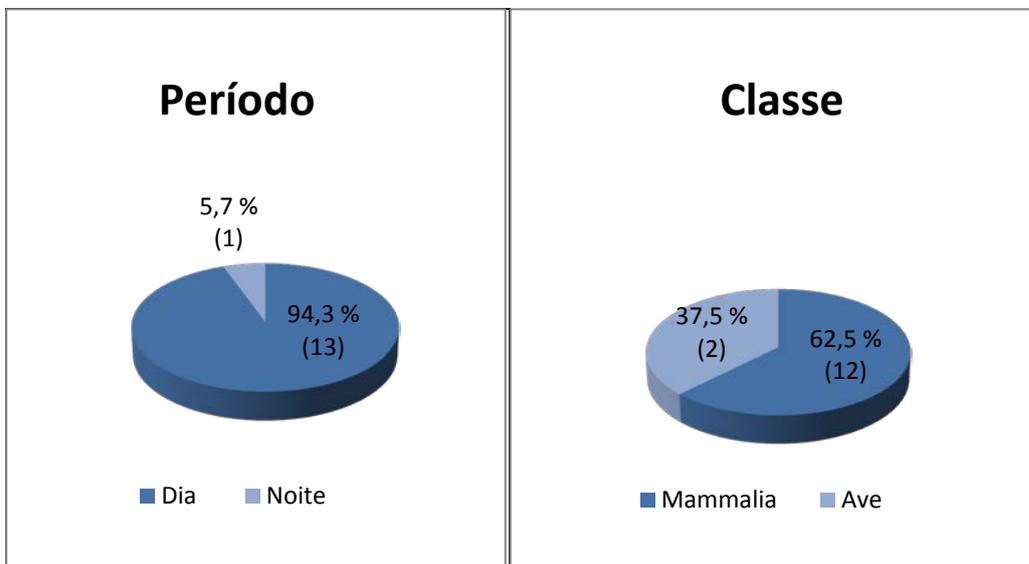
Fonte: BALLARINI, 2016.

Dentre os 17 ninhos, 11 foram monitorados de acordo com as premissas para o cálculo da TSD segundo o protocolo de Mayfield. A taxa de sobrevivência diária (TSD) de 80,0% (10 predados ou abandonados em 11 ninhos monitorados, em 50dias/ninho).

O comportamento de defesa do ninho por parte dos indivíduos adultos foi feito a partir da tentativa de distração dos predadores com fuga para a vegetação próxima ao local do ninho. Em nenhum dos registros os membros dos pares reprodutores obtiveram sucesso em afastar o predador do ninho.

As duas espécies de aves da família *Thamnophilidae* monitoradas na Restinga de Massambaba sofreram grande pressão de predação, com seus predadores constituídos por aves e mamíferos, predominantemente diurnos (Fig 10). Não houve relação significativa entre a classe dos predadores e o período de predação ( $\chi^2= 0.179$ ;  $p= 0.671$ ).

Figura 10 - Período em que as predações ocorreram e grupo de predadores registrados dos ninhos de *Formicivora littoralis* e *Thamnophilus ambiguus* em 2014 e 2015



Fonte: BALLARINI, 2016.

## 2.2. Predadores

Os predadores de ninhos de *F.littoralis* e *T. ambiguus* da área estudada nos anos de 2014 e 2015 foram dois mamíferos e duas aves (Tab 4). Considerando os ninhos naturais, *Callithrix* spp. foi o predador predominante, predando sete ninhos de *F. littoralis* e quatoninhos de *T. ambiguus*, seguido por *Guira guira* (n=1), *Rupornis magnirostris* (n=1) e uma espécie de Didelphidae (n=1). A predação de ninhos das espécies alvo possibilitou o conhecimento do comportamento de predação e dos vestígios deixados nos ninhos por distintos predadores, como veremos a seguir.

Tabela 4 - Registros de predadores de ninhos de aves na Restinga de Massambaba nos anos de 2014 e 2015

Código	Predador	Ave	Estágio ninho
01	<i>Callithrix</i> spp.	TA	1 ovo
02	<i>Callithrix</i> spp.	TA	2 ovos
03	<i>Callithrix</i> spp.	TA	2 ovos
04	<i>Callithrix</i> spp.	TA	2 ovos
05	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ovos
06	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ovos
07	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ninhegos
08	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ovos
09	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ovos
10	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ovos
11	<i>Callithrix</i> spp.	FL	2 ovos
14	Didelphidae	FL	2 ninhegos
15	Didelphidae	ART	2 ovos
16	Didelphidae	ART	2 ovos
17	Didelphidae	ART	2 ovos
18	Didelphidae	ART	2 ovos
19	Didelphidae	ART	2 ovos
20	Didelphidae	ART	2 ovos
21	Didelphidae	ART	2 ovos
22	Didelphidae	ART	2 ovos
23	<i>Guira guira</i>	TA	1 ovo
24	<i>Rupornis magnirostris</i>	TA	1 ninhego

Legenda: TA = *Thamnophilus ambiguus*, FL = *Formicivora littoralis*, ART = ninho artificial.

Fonte: BALLARINI, 2016.

### 2.2.1. Callithrix spp.

Os indivíduos do gênero *Callithrix spp.* observados predando ninhos na área de estudo não puderam ser definidos ao nível de espécie, pois foi os indivíduos apresentavam padrões de pelagem mistos e por isso se considerou que são híbridos de *Callithrix penicillata* e *Callithrix jacchus*. *Callithrix spp.* predou 11 ninhos no período diurno na área estudada (Tab 5). Este predador se alimentou em ninhos de *F. littoralis* (n=7) e *T. ambiguus* (n=4). *Callithrix spp.* transitou em diversos estratos da vegetação, predando ninhos na restinga arbórea (n=6) e arbustiva (n=5). A altura média dos ninhos predados foi  $0.66 \pm 0.29$  m, com extremos entre 0.19 m e 1.25 m.

Tabela 5-Vestígios de predação de ninhos de aves por *Callithrix spp.* na Restinga da Massambaba, RJ, nos anos de 2014 e 2015

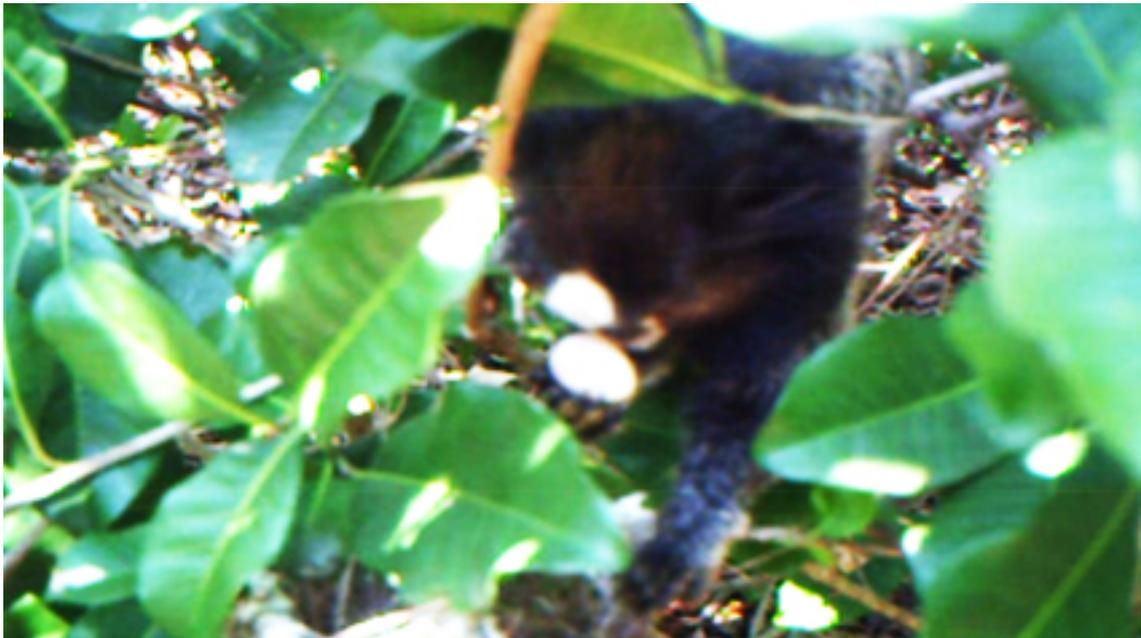
Código	Predador	Ave	Estágio	Período	Vestígio	Ninho
1	<i>Callithrix spp.</i>	TA	1 ovo	diurno	restos de casca	Intacto
2	<i>Callithrix spp.</i>	TA	2 ovos	diurno	N	Intacto
3	<i>Callithrix spp.</i>	TA	2 ovos	diurno	restos de casca	Intacto
4	<i>Callithrix spp.</i>	TA	2 ovos	diurno	restos de casca	Intacto
5	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ovos	diurno	N	Intacto
6	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ovos	diurno	N	Intacto
7	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ninhegos	diurno	N	Intacto
8	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ovos	diurno	N	Intacto
9	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ovos	diurno	ovo com dois furos	Intacto
10	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ovos	diurno	N	Intacto
11	<i>Callithrix spp.</i>	FL	2 ovos	diurno	N	Intacto

Legenda: TA = *Thamnophilus ambiguus*, FL = *Formicivora littoralis*, N = nenhum vestígio.

Fonte: BALLARINI, 2016.

*Callithrix* spp. (Fig 11) consumiu majoritariamente ovos (n= 10), mas também foi registrado o consumo de filhotes (n=1). Todos os ninhos predados foram deixados intactos e foram consumidos os ovos inteiros (n=6), ou encontrados restos de cascas de ovos nos ninhos (n=4), além de ter sido encontrado um ovo com dois furos na casca (n=1) (Fig 12).

Figura 11 - *Callithrix* spp. predando um ovo de *Formicivora littoralis*, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

Figura 12 - Vestígios de predação de ovos deixados após predação por *Callithrix* spp. na Restinga da Massambaba, RJ



Legenda: A) Restos de cascas, B) Furo na extremidade inferior.

Fonte: BALLARINI, 2016,

### 2.2.2. Didelphidae

Foram registrados 12 eventos de predação por Didelphidae, aparentemente de uma espécie (Tab6). As espécies que tiveram seus ninhos predados por esse predador foram *F.littoralis* (n=1), *Hemitricus nidipendulus* (n=2) e uma espécie de Columbidae (n=1). O predador da família Didelphidae também consumiu 16 ovos de codorna do experimento com ninhos artificiais (n=8). Este predador teve atividade totalmente noturna (n=12), forrageou na restinga arbustiva (n=5) e na restinga arbórea (n=7), utilizando diversos estratos da vegetação, predando ninhos, em média, de  $0.72 \pm 0.36$  m de altura, com extremos entre 0.4 m (n=1) até 1.7 m (n=1).

Tabela 6 - Vestígios de predação de ninhos de aves por espécie de Didelphidae na Restinga de Massambaba, RJ, nos anos de 2014 e 2015

Código	Predador	Ave	Estágio	Período	Vestígio	Ninho
01	Didelphidae sp.	FL	2ninhegos	Noturno	N	Destruído
02	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
03	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
04	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
05	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
06	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
07	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
08	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto
09	Didelphidae sp.	ART	2 ovos	Noturno	N	Intacto

Legenda: FL = Formicivora littoralis, ART = Artificial, N = nenhum vestígio.  
 Fonte: BALLARINI, 2016.

Didelphidae consumiu majoritariamente ovos (n=11), mas também foi registrado o consumo de ninhegos (n=1). Na maioria dos casos (n=10) deixou o ninho intacto. A espécie de Didelphidae consumiu todo o conteúdo de onze ninhos, não deixando nenhum rastro (Fig 13). Apenas em um caso deixou as cascas dos ovos no ninho da espécie de Columbidae.

Figura 13 - Espécie de Didelphidae predando ninho de *Formicivora littoralis* na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: Yara Ballarini, 2016.

### 2.2.3. *Guira guira*

Aconteceram dois eventos diurnos de predação por *Guira guira* na área de estudo. A única espécie predada foi *T. ambiguus* (n=1)(Fig 14). A outra predação foi registrada em ninho artificial (Tab 7). A atividade deste predador foi totalmente diurna (n=2), realizando a predação na restinga arbustiva (n=1) e arbórea (n=1), predando ninhos, em média, de  $0.84 \pm 0.57$  m., com extremos entre 1.7m e 0.4 m.

Tabela 7-Vestígios de predação de ninhos por *Guira guira* na Restinga de Massambaba, RJ, nos anos de 2014 e 2015.

Código	Predador	Ave	estágio	Período	Vestígio	Ninho
01	<i>Guira guira</i>	TA	1 ovo	Diurno	N	Intacto
04	<i>Guira guira</i>	ART	2 ovos	Diurno	ovo com bicadas	Intacto

Legenda: TA = *Thamnophilus ambiguus* e ART = Artificial, N = nenhum vestígio.

Fonte: BALLARINI, 2016.

Figura 14 - *Guira guira* detectando (A) e predando (B) ninho de *Thamnophilus ambiguus* na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

*Guira guira* consumiu apenas ovos e deixou os ninhos intactos após os eventos de predação. Este predador tanto consumiu os ovos inteiros (n=1), quanto deixou cascas de um ovo consumido e o segundo ovo com furos de bicadas (n=1).

#### 2.2.4. *Rupornis magnirostris*

Foi registrado um evento de predação de um ninho de *T. ambiguus* (n=1) por *R. magnirostris*. A predação foi diurna e aconteceu na restinga arbórea. A altura do ninho era de 0.28 m. Houve o consumo de um filhote e o ninho foi totalmente destruído.

### 2.3. **Censos de *Callithrix* spp.**

Foi detectada a presença, pelo menos uma vez, de *Callithrix* spp. em todos os fragmentos da Restinga de Massambaba amostrados (Tab 8). Os indivíduos estavam associados a áreas de árvores mais altas, bordas ou residências, mas foram praticamente inexistentes em áreas de restinga arbustiva com vegetação baixa.

Tabela 8 - Censos de detecção da presença de *Callithrix* spp., na Restinga da Massambaba, RJ

Local	Ponto	Censo 1	Censo 2	Censo 3	Censo 4	Censo 5	Censo 6
M1	1	<b>P</b>	A	A	A	A	<b>P</b>
M1	2	<b>P</b>	A	A	<b>P</b>	A	A
M1	3	A	A	A	A	A	A
M1	4	A	A	A	A	A	A
M1	5	A	A	A	A	A	A
M1	6	A	A	A	A	A	A
M1	7	A	A	A	A	A	A
M1	8	A	A	A	A	A	A
M1	9	A	A	A	A	A	A
M1	10	A	A	A	A	A	A
M2	1	A	A	A	A	A	A
M2	2	<b>P</b>	A	<b>P</b>	A	A	<b>P</b>
M2	3	A	A	A	A	<b>P</b>	A
M2	4	A	A	A	A	A	A
M2	5	A	A	A	A	A	A
M2	6	A	A	A	A	A	A
M2	7	A	A	A	A	A	A
M2	8	A	A	A	A	A	A
M2	9	A	A	A	A	A	A
M2	10	A	A	A	A	A	A
M3	1	A	A	A	A	<b>P</b>	A
M3	2	A	<b>P</b>	A	A	<b>P</b>	A
M3	3	<b>P</b>	<b>P</b>	A	<b>P</b>	A	A

Legenda: Os trechos apresentaram 14 detecções de *Callithrix* spp. P= Presença, A= Ausência, M1= Massambaba 1, M2= Massambaba 2, M3= Massambaba 3.  
Fonte: BALLARINI, 2016.

#### 4 DISCUSSÃO

Como se esperava, a predação foi a maior causa de insucesso dos ninhos monitorados na restinga da Massambaba, condizente com a alta taxa de predação já documentada em áreas de restinga (Chaves 2014, Gussoni 2014, Castiglioni 1998). O abandono foi a segunda maior causa de insucesso. Não existiram perdas derivadas de destruições por chuva ou vento. Estudos de predação de ninhos no Brasil tem se concentrado em sua maioria em ecossistemas de Mata Atlântica e Cerrado. As informações acerca da comunidade de predadores de ninhos de aves na restinga são muito escassas e compostas por registros ocasionais e pontuais, indicando a ave *Guira guira*, e a cobra *Pseustes sulphureus* e *Tupinambis merianae* (Chaves et al. 2013, Oliveira 2007, Bovendorp et al. 2008), por exemplo, como predadores de ninhos já registrados na restinga. Informações sobre os predadores associadas ao sucesso reprodutivo das duas espécies de *Thamnophilidae* alvo do presente estudo são inéditas na literatura e contribuem para o avanço do conhecimento da ecologia da predação de ninhos no Brasil, particularmente no ambiente de restinga.

O alto índice de predação, condizente com o de outras aves da região e a baixa taxa de sobrevivência diária registrados neste estudo são dados inéditos na literatura para *F. littoralis* e *T. ambiguus*. A taxa de sobrevivência diária de ninhos de *F. littoralis*, obtida no presente estudo, foi 8% mais baixa quando comparada a 2011 (Chaves 2014). *Thamnophilus ambiguus* também apresentou alta taxa de predação e baixa taxa de sobrevivência diária, como *F. littoralis*. A falta de informações populacionais e a predação de ninhos de *T. ambiguus* por *Callithrix* spp. levantam a necessidade urgente de estudos acerca desta espécie de ave. Apesar de poucos casos de perdas naturais ou abandonos, a taxa de predação foi muito intensa nessa região (Chaves 2014). A recente colonização por *Callithrix* spp na última década na área de estudo e os inúmeros registros de predação de ninhos de *F. littoralis* por este mamífero invasor podem estar relacionados com a queda no sucesso reprodutivo desta ave, assim como já foi mostrado em outros estudos. Amarasekare (1993), por exemplo, avaliou o impacto de mamíferos invasores em aves endêmicas no Havaí e Galetti et al. (2009) analisou influência de mamíferos invasores na extinção de aves insulares na Mata Atlântica. Ambos ressaltam a repercussão negativa de fauna invasora na comunidade de aves.

Pesquisas comprovam que a utilização de câmeras para o monitoramento de ninhos de aves não causam influência significativa no sucesso reprodutivo das aves (Stake e David 2003, Schaefer 2004). Portanto o uso de armadilhas fotográficas foi escolhido para o monitoramento dos ninhos encontrados. O registro de diferentes predadores do grupo de aves e mamíferos indica que as câmeras são uma metodologia eficiente para este tipo de estudo. A falha da captura de eventos de predação em alguns ninhos pode ter ocorrido devido ao fato das armadilhas serem constituídas para outros tipos de monitoramento que não a predação de ninhos de aves. O vento e o sol causaram disparos continuados e travaram as câmeras em algumas ocasiões. A configuração utilizada de vídeos de dez segundos permitiu a observação do comportamento do predador e dos membros dos pares reprodutores nos eventos de predação. Apenas o monitoramento com fotos não traria estas informações. A ausência de registros de cobras levantou dúvidas quanto a eficácia deste método para a captação destes predadores. Já foi registrado a predação de ninho de *F. littoralis* por *P. sulphureus* em ambientes insular (Oliveira 2007), que também ocorre na Restinga da Massambaba. Estudos mais aprofundados são necessários para saber se cobras são parte da comunidade de predadores de ninho de *Thamnophilidae* na restinga de Massambaba. A utilização de ninhos artificiais ajudou a reforçar a identificação de potenciais predadores de ninho de *Thamnophilidae* na área de estudo. Os registros identificaram *Guira guira* e *Didelphidae* spp., predadores que já haviam sido observados em ninhos naturais do presente estudo. O consumo de ovos de aves em ninhos naturais e artificiais por estes predadores reforça a constância deste item alimentar em suas dietas na área de estudo (Mezquida e Marone 2002, Alvarez & Galetti 2007, Rodriguez-Flores e Arizmendi 2010). *Callithrix* spp. entretanto, que foi o predador predominante de ninhos naturais, não se alimentou em ninhos artificiais. O material do ninho, tipo de ovo e local selecionado para a distribuição dos ninhos pode influenciara taxa de predação e frequência de predadores atraídos em ninhos artificias e por isso os resultados de experimentos com ninhos artificiais devem ser interpretados com cautela (Zanette 2002). Apesar do viés encontrado, o experimento com ninhos artificiais deu suporte para o conhecimento da biologia da predação da restinga, ecossistema ainda pouco explorado nesta área de conhecimento.

O comportamento dos predadores de ninho encontrado neste estudo é importante, pois muitas vezes pressupõe-se a identificação de predadores apenas a partir de vestígios deixados nos ninhos e marcas em cascas de ovos (Lariviere 1999, Williams e Wood 2002). Neste estudo foram verificados diferentes padrões de marcas nos ovos deixados nos ninhos predados

por *Callithrix* spp., como explicitado na Tabela 5. A dedução dos predadores a partir de pistas deixadas pode levar a conclusões erradas, pois existem variações de padrões de predação em relação ao tamanho do ovo, estágio de desenvolvimento e atividade parental dos ninhos (Lariviere 1999). A identificação dos predadores, associada ao conhecimento sobre extrato da vegetação transitado, o período de atividade, os itens consumidos e os vestígios deixados em restos de ovos são importantes para futuros estudos que envolvam predação, particularmente no ambiente de restinga.

Os principais predadores da área de estudo, primatas do gênero *Callithrix* são invasores na restinga e foram inseridos nesse ecossistema possivelmente por expansão de suas áreas de distribuição, devido à remoção e degradação de suas áreas originais, ou abandono de indivíduos de estimação traficados (Oliveira et al. 2012). A invasão de *Callithrix penicillata* e *C. jacchus* em ambientes urbanos e rurais está associada aos diferentes padrões de ocupação humana (Teixeira et al. 2016).

*Callithrix jacchus*, originalmente do nordeste brasileiro, ocupa hoje 25 tipos de vegetação e possui ampla área predita como ambientalmente adequada, distribuída por todas as regiões do território brasileiro. *Callithrix penicillata*, originário do centro-oeste do país, ocupa atualmente 20 tipos de vegetação e possui áreas preditas ambientalmente adequadas na região Sudeste, Norte e Nordeste (Nicolaevsky 2011). Estes resultados demonstram potencial invasor destas duas espécies de primatas. A hibridização destas duas espécies, resultante do contato em ambientes diferentes de suas distribuições originais (Reiset al. 2011), pode intensificar problemas de competição por recursos alimentares e predação de espécies nativas (Begotti e Landesmann 2008).

A introdução de *C. jacchus* e *C. penicillata* no estado do Rio de Janeiro é amplamente registrada e indivíduos destas espécies podem ser encontrados por diversas regiões do estado, como o Parque Nacional da Tijuca, o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Ilha Grande, Rio Bonito e Silva Jardim (Cerqueira et al. 1998, Ruiz-Miranda et al. 2006, Modesto e Bergallo 2008, Cunha e Vieira 2004).

Estes primatas tem dieta baseada maioritariamente em exodutos (Miranda e Faria 2001), mas se alimentam também de insetos, flores e néctar ou fontes de proteína ocasionais como formigas, aranhas, lagartos, sapos, ratos e aves (Stevenson e Rylands, 1988, Passamani e Rylands 2000, Avarenta 2008). A dieta variada permite a adaptação nos ecossistemas

invadidos, e a proporção de cada item alimentar pode mudar dependendo das condições ambientais presentes.

A predação de ninhos de aves para o consumo de ovos e filhotes não faz parte do hábito alimentar destes primatas em seus habitats de origem, porém é frequentemente registrada nos ecossistemas invadidos (Traad et al. 2012). Estudos anteriores registraram maior número de interações de *Callithrix* com aves da Mata Atlântica em períodos de seca, ou seja, quando outros recursos alimentares estão mais escassos e, além disso, a intensa predação de ninhos por estes primatas invasores causa sérios impactos no sucesso reprodutivo da avifauna (Borges 2012), podendo potencialmente levar a extinção local de algumas espécies. No período do presente estudo foram registradas taxas de predação de ninhos, por parte de *Callithrix* spp. de 67% e 90% para *T. ambiguus* e *F. littoralis* respectivamente, o que corrobora as afirmações anteriores. Os efeitos negativos desses primatas invasores podem ser particularmente desastrosos para *F. littoralis*, pois representam um fator negativo adicional à constante ameaça por remoção do habitat (devido à crescente pressão antrópica) a essa ave endêmica de restinga, de ocorrência muito restrita e ameaçada de extinção.

Algumas medidas de manejo tem sido feitas, como a castração experimental de indivíduos em cativeiro (Soto et al. 2004). Porém, são necessárias ações conjuntas sistematizadas entre estado e municípios no sentido de manejo desses primatas, além de campanhas de sensibilização da sociedade, que geralmente tem resistência a essas ações com esses primatas, muitas vezes utilizados como animais de estimação (Vale e Prezoto 2015).

*Rupornis magnirostris* e *Guira guira* possuem hábitos alimentares generalistas, incluindo ocasionalmente ovos e filhotes de aves em suas dietas (Chaves 2014, Whitacre 2012, Rodriguez-Flores e Arizmendi 2010, Ballarini et al. 2013, Repenning et al. 2009). Ambas as espécies foram registradas em imagens de armadilhas fotográficas predando ninhos de *T. ambiguus*, o que indica a importância destas aves como predadoras de ninhos de *Thamnophilidae* na restinga.

Experimentos com ninhos artificiais revelam que didelídeos fazem parte da comunidade de predadores de ninhos em biomas variados, como os ambientes de Mata Atlântica e *Larrea shrubland* (Alvarez e Galetti 2007, Mezquida e Marone 2002), mas existem lacunas acerca da dieta dos marsupiais didelídeos no Brasil. Apesar da proporção de cada item da dieta variar entre biomas estes marsupiais são categorizados como espécies de hábitos generalistas, se alimentando de invertebrados, frutos, pequenos vertebrados (indicado

de forma geral, sem indicar particularmente aves), carniça, flores, néctar e goma de árvores (Lessa & Geise 2010). O presente estudo aponta didelfídeos como predadores de ninhos frequentes na área de restinga estudada. Além de ovos de ninhos experimentais, foi também registrado o consumo de dois filhotes de *F. littoralis*, sendo a predação de filhotes de aves por didelfídeos no Brasil um registro inédito na literatura. Estudos realizados com excrementos fecais desse mamífero não registram alguns itens alimentares que geralmente não deixam vestígios após a digestão, como é o caso de ovos. Devido a isso, poucos estudos apontam a predação de ninhos de aves como parte do hábito alimentar de didelfídeos. Nenhuma serpente foi registrada predando os ninhos acompanhados, o que não era esperado, pois existem registros já conhecidos de predação de ninhos por este réptil na literatura (Sperry et al. 2008, Weatherhead e Blouin-Demers 2004, Savidge 1987). A dificuldade de detecção de serpentes pode levar a sub-representação destes répteis em estudo de predação de aves, porém tecnologias modernas de monitoramento tem ajudado a diminuir este viés (França e Marini 2009).

O Parque Estadual da Costa do Sol é uma reserva descontínua, ou seja, consiste em fragmentos remanescentes entre o ambiente urbano e loteamentos irregulares na região. A presença dos indivíduos nos pontos amostrados esteve associada à presença humana, como casas e estradas, e matas mais altas, que facilitam o seu deslocamento (Barijan et al. 2014). A degradação do hábitat a partir da ocupação irregular para habitação humana pode estar facilitando o aumento da população de *Callithrix* na Restinga de Massambaba, o que necessita ser investigado.

*Formicivora littoralis* é uma espécie endêmica e ameaçada de extinção e a presença de *Callithrix* spp. nas localidades (ou fragmentos) amostrados no presente estudo evidencia essa ameaça extra por parte de espécies exóticas e invasoras. *Formicivora littoralis* possui baixa capacidade de deslocamento entre os fragmentos para recolonização de manchas com possíveis extinções (Navegantes 2014). A influência de *Callithrix* spp. no sucesso reprodutivo desta ave pode aumentar ainda mais o risco de extinção da espécie. Os censos realizados mostraram que os resultados da pressão de predação de ninhos de *F. littoralis* por *Callithrix* spp. podem não ser uma ameaça restrita ao fragmento monitorado. A presença do primata invasor em diferentes localidades na Restinga da Massambaba e muito possivelmente da maioria dos locais de ocorrência de *F. littoralis*, indicam potencial diminuição no sucesso reprodutivo dessa ave como um todo.

Os resultados do presente estudo indicam a necessidade urgente de medidas eficientes para o controle dos impactos causados pela invasão de *Callithrix* spp. pelos tomadores de decisão. O esforço conjunto dos órgãos governamentais com a academia e a sociedade são importantes para a maximização dos resultados.

## 5 MICRO-HÁBITAT DE NIDIFICAÇÃO DE *FORMICIVORA LITTORALIS* E SUA INFLUÊNCIA NO TAXA DE SOBREVIVÊNCIA DIÁRIA: UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL

Os habitats são compostos por uma série de aspectos físicos, químicos e biológicos que as espécies usam para sobrevivência e reprodução (Block and Brennan 1993). A seleção de habitat (e micro-habitat) é um processo hierárquico espacial e temporal (Jones e Robertson 2001). A seleção de sítios de nidificação está inserida na seleção de habitat e tem participação fundamental para o sucesso reprodutivo das espécies (Jones 2001).

Para aves, as características do habitat podem afetar a construção do ninho em duas escalas. Em uma escala mais ampla, consideram-se as características do habitat circundante ao ninho. Já em uma escala menor, consideram-se apenas as vizinhanças imediatas ao ninho (Martin e Roper 1988). Uma escolha adequada do habitat para nidificação pode aumentar a probabilidade de sucesso reprodutivo, fazendo com que a escolha do habitat de nidificação seja uma forma de reduzir o risco de predação (Ibanez-alamo et al. 2015; Roper 2003). Já foi mostrado que pares reprodutores podem avaliar o risco de predação e ajustar sua estratégia reprodutiva em função do ambiente para maximizar seu sucesso reprodutivo (Fontaine e Martin 2006).

Diferentes predadores localizam os ninhos usando pistas sensoriais e métodos de procura diversos, portanto a escolha do habitat para a nidificação está relacionada com a maximização da proteção dos ninhos e o balanço entre as diferentes necessidades dos pares reprodutores, como deslocamento e alimentação (Liebezeit e George 2002). A partir dos resultados deste balanço, surgiram duas principais hipóteses de seleção de habitat de nidificação pelas aves. A primeira, conhecida como hipótese do ocultamento do ninho (Martin 1993), prediz que ninhos com maior ocultamento por vegetação circundante possuem menor risco de predação, pois pistas visuais, auditivas e olfativas são percebidas com menor intensidade pelos predadores. Dada esta informação, as aves construirão os ninhos em locais com vegetação densa, que permitam o ocultamento do mesmo. A outra hipótese, denominada *potential-prey-site* (Martin 1993), se baseia na premissa que a eficiência de busca do predador decai à medida que o número de locais potenciais de nidificação aumentam, e por isso o ninho será construído em um território com múltiplos *potential-prey-sites*. As duas hipóteses não são mutuamente exclusivas, sendo a primeira mais importante nas imediações do ninho enquanto a segunda, quando se consideram áreas maiores (Martin 1993). Em última

análise, os indivíduos devem equilibrar o risco de predação com outros custos da reprodução (Fontaine e Martin 2006).

A identificação da comunidade de predadores é um fator essencial para o entendimento das estratégias reprodutivas das aves (Benson et al. 2010) e a identidade desses predadores pode fornecer pistas para se compreender a seleção de micro-habitats de nidificação. A utilização de ninhos artificiais foi uma solução metodológica feita em muitos estudos nas décadas passadas (Zanette 2002), porém hoje se sabe que é muito complicada a simulação detalhada de um sítio de nidificação real e que ninhos artificiais podem atrair tipos de predadores diversos (Benson et al. 2010, Liebezeit e George 2002).

As características que determinam a distribuição dos indivíduos em um território são um conjunto de fatores bióticos e abióticos (Grelle e Cerqueira 2006). Habitats escolhidos para nidificação muitas vezes estão relacionados com padrões de estrutura, arquitetura e florística da vegetação (Cavalcante 2013). A composição florística, estrutural e arquitetônica da vegetação pode estar direta ou indiretamente relacionada à fonte de recursos alimentares, deslocamento das aves para a alimentação e cuidados com o ninho, defesa de território e proteção do ninho contra predadores (Adriana 2013, Whelan 2001, Martin 1992).

A taxa de predação de ninhos em ambiente de restinga tem se mostrado muito elevada para as poucas espécies de aves para as quais se tem essa informação, como é o caso de *Formicivora littoralis* (Chaves 2014), espécie alvo do presente capítulo, endêmica de restinga e ameaçada de extinção (ver capítulo 1 da presente dissertação). A restinga é um ambiente pouco conhecido que, apesar de rico, é normalmente dominado por poucas espécies vegetais. Essas características são comuns em ambientes submetidos a características ambientais extremas, como a intensa insolação e salinidade que predominam neste ecossistema costeiro (Scarano 2002). O conhecimento das estratégias de uso da vegetação para a nidificação por *F. littoralis* é fundamental para a criação de medidas de conservação e manejo eficazes (Cavalcante 2013).

A presença de predador invasor pode ter diversas implicações na dinâmica populacional de *F. littoralis*. A estratégia de seleção de micro-habitat de nidificação de espécies de aves evoluiu na presença dos seus predadores. Os predadores possuem diferentes formas de forrageamento e a estratégia de nidificação está associada ao balanço para a obtenção de maior sucesso reprodutivo. As aves podem responder ao aumento de risco de predação por parte de espécies invasoras de maneira aparentemente adaptativa, modificando comportamentos e estratégias reprodutivas (Massaro et al. 2008). A ocupação recente de

*Callithrix* spp. na área de ocorrência de *F. littoralis* pode prejudicar ainda mais esta ave ameaçada de extinção.

Os ninhos de *F. littoralis* são construídos em ramos terminais de áreas cobertas por folhagem. Apesar de generalista em termos da espécie vegetal utilizada para nidificação (Chaves et al. 2013), foi sugerido por Cavalcante (2013) que a escolha do local de construção do ninho poderia estar ligada a características da estrutura e arquitetura da vegetação.

O presente capítulo teve como objetivo geral investigar a influência do micro-habitat de nidificação de *F. littoralis* na predação dos ninhos, com os seguintes objetivos específicos:

- 1) Identificar potenciais predadores de ninhos de *F. littoralis* não ativos, utilizando ovos de canário belga.
- 2) Investigar a relação da taxa de sobrevivência diária de ninhos de *F. littoralis* com variáveis ambientais do micro-habitat de nidificação, especificamente características de arquitetura e estrutura da vegetação. Hipótese testada: Ninhos em locais mais escondidos e inacessíveis a predadores, devido a características-chaves do micro-habitat (densidade, estrutura da vegetação e fitofisionomia) e da construção do ninho (altura do ninho e da planta suporte, distância até a trilha mais próxima e porcentagem de cobertura) apresentarão taxa de sobrevivência diária maior e predação menor, como prediz a hipótese do ocultamento.

## 6 MATERIAIS E MÉTODOS

### 6.1 Experimento para detectar potenciais predadores de ninhos

Para detectar potenciais predadores de ninhos de *F. littoralis*, foram utilizados ninhos inativos desta espécie, incluindo os ninhos amostrados no capítulo 1, para os quais foram obtidas suas coordenadas por meio de GPS (*datum* WGS 1984). Em cada um desses ninhos foram adicionados dois ovos de Canário Belga (*Serinus canarius*) por 15 dias, período médio de incubação de *F. littoralis* (Chaves et al. 2013), no período de setembro a novembro de 2015. O monitoramento dos ninhos experimentais também aconteceu da mesma forma que o realizado para os ninhos ativos de *F. littoralis* (ver capítulo 1). O motivo para utilizar ninhos inativos foi pela dificuldade de encontrar ninhos ativos desta espécie (ver capítulo 1 e Chaves 2014), além disso, os ovos de canário foram utilizados por se assemelharem em aparência, tamanho e peso aos ovos de *F. littoralis*. O destino dos ninhos foi considerado como sucesso quando pelo menos um dos ovos não foi predado nos ninhos e predado quando ambos os ovos desapareceram ou seus vestígios foram detectados nos ninhos.

### 6.2 Variáveis da vegetação e dos ninhos

A florística e estrutura da vegetação da Restinga de Massambaba foram investigadas por estudos anteriores (Cavalcante 2013). A caracterização do micro hábitat de nidificação de *F. littoralis* foi feita a partir da adaptação de métodos empregados por Cavalcante (2013) para a estrutura da vegetação e Freitas (2014) para a densidade. As coletas dos dados acerca dos sítios de nidificação foram feitas nos 40 ninhos amostrados, somente quando já inativos, de forma a minimizar a interferência na reprodução das aves, assim como utilizar locais que foram de fato utilizados pela espécie alvo para sua nidificação. Todas as medidas foram feitas pelo mesmo pesquisador na temporada reprodutiva de 2015. Além disso, foram obtidas as seguintes variáveis relacionadas ao ninho: altura do ninho, distância até a trilha mais próxima, altura da planta suporte e porcentagem de cobertura do ninho. A porcentagem de cobertura foi estimada a partir de aparato de papel quadriculado de 30 x 30 cm posicionada no topo do ninho.

A caracterização do micro-hábitat foi feita a partir da análise de *plots* de 4 m<sup>2</sup> (2m x 2m) ao redor do ninho. Os *plots* foram delimitados com a disposição de quatro cordas de 2m em forma de cruz com o ninho como centro, formando quatro sub *plots* de amostragem de quatro metros quadrados cada, englobando as quatro direções cardinais. Foram medidas três variáveis ambientais que tem influência na predação de ninhos comprovadas em estudos prévios de outras espécies (Jones 2001, Martin 1998) ou que foram julgadas importantes para a hipótese do ninho escondido e do *potential-prey-site*.

Densidade da vegetação: o método para a densidade da vegetação foi adaptado de Freitas (2014). Foram utilizadas duas estacas metálicas escalonadas a cada 10 cm. Uma estaca foi disposta no centro do sítio de nidificação (local onde foi construído o ninho) e a outra na ponta de um dos lados da corda correspondente a uma das direções cardinais. Um barbante foi esticado de uma estaca a outra em cada altura (10 cm, 20 cm, 30 cm...) até um metro. Em cada altura foi registrada a quantidade de toques no barbante pela vegetação. O valor da densidade foi considerado a soma total do número de toques da vegetação no barbante em todas as alturas da estaca.

Estrutura: A metodologia de medição da estrutura da vegetação seguiu Cavalvante (2013). Em cada *plot* foram considerados todos os indivíduos com DAP e DAS  $\geq 2,5$ cm, inclusive cactos, lianas e epífitas de ramos conectados ao solo (e.g. hemiepífitas). Foram coletadas as informações sobre os diâmetros (DAP e DAS), altura, hábito (árvore, arbusto, erva, epífita e liana) e localização do indivíduo a cada m<sup>2</sup> dentro de cada *plot*.

Fitofisionomia: Foram definidas duas fitofisionomias predominantes na área de estudo, de acordo com Pereira (2003): restinga arbórea e restinga arbustiva. A restinga arbórea é caracterizada por vegetação menos densa e dossel mais alto, já a arbustiva possui vegetação mais adensada e dossel mais baixo.

### 6.3 Análise dos dados

A taxa de sobrevivência diária foi calculada utilizando a hipótese nula do programa Mark (Versão 8.x). Os detalhes deste método estão descritos no capítulo 1.

A análise das influências das variáveis que compõem o micro-hábitat de nidificação de *F. littoralis* foi feita a partir da análise de sobrevivência de ninhos do programa Mark (Versão 8.x). Foram desenvolvidos 17 modelos exploratórios, discriminados a seguir:

- 1- {S(.) + Cobert}: Influência da cobertura do ninho, medida pela porcentagem de cobertura, na taxa de sobrevivência diária (TSD).
- 2- {S(.) + Cobert + Fito}: Influência conjunta da cobertura do ninho e da fitofisionomia na TSD.
- 3- {S(.) + Cobert + Fito + Dist}: Influência conjunta da cobertura do ninho, da fitofisionomia e da distância do ninho até a trilha mais próxima na TSD.
- 4- {S(.) + Cobert + Fito + Alt}: Influência conjunta da cobertura do ninho, da fitofisionomia e da altura do ninho na TSD.
- 5- {S(.) + Cobert + Fito + Alt + Dist}: Influência conjunta da cobertura do ninho, da fitofisionomia, da altura do ninho e da distância do ninho até a trilha mais próxima na TSD.
- 6- {S(.) + Cobert + Alt}: Influência conjunta da cobertura do ninho e da altura do ninho na TSD.
- 7- {S(.) + Cobert + Dist}: Influência conjunta da cobertura do ninho e da distância do ninho até a trilha mais próxima na TSD.
- 8- {S(.) + Cobert + Dist}: Influência conjunta da cobertura do ninho, da fitofisionomia e da distância do ninho até a trilha mais próxima na TSD.
- 9- {S(.) + Fito + Dist}: Influência conjunta da fitofisionomia e da distância do ninho até a trilha mais próxima na TSD.
- 10- {S(.) + Fito}: Influência da fitofisionomia na TSD.
- 11- {S(.)}: Modelo nulo.
- 12- {S(.) + Dist}: Influência da distância do ninho até a trilha mais próxima na TSD.
- 13- {S(.) + Alt}: Influência da altura do ninho na TSD.
- 14- {S(.) + Brom}: Influência da presença de bromélias na TSD.
- 15- {S(.) + Densi}: Influência da densidade da vegetação do micro-hábitat de nidificação na TSD.
- 16- {S(.) + Cactos}: Influência da presença de cactos no micro-hábitat de nidificação na TSD.
- 17- {S(T)}: Influência do tempo (data ao longo do experimento) na TSD.

A comparação entre os modelos foi feita a partir do valor do Critério de Informação de Akaike (AICc), do Delta AICc e do Peso. A partir do AICc é possível fazer uma medida qualitativa relativa dos modelos estatísticos e assim estipular qual dos modelos se adequa melhor para descrever a realidade. O valor de Delta AICc, concebido a partir da comparação entre os AICcs dos modelos, é utilizado para a comparação entre os modelos e o Peso demonstra a porcentagem explicativa de cada modelo.

## 7 RESULTADOS

### 7.1 Ninhos

Durante o período de setembro a dezembro de 2015 foram dispostos ovos de canário em 40 ninhos naturais não ativos de *F.littoralis* (Fig 15, Tab 9). Armadilhas fotográficas foram instaladas em 35 ninhos, excluindo cinco ninhos que estavam em local com intenso tráfego de pessoas e com possibilidade de roubo.

Figura 15 - Distribuição espacial dos 40 ninhos naturais de *Formicivora littoralis* inativos utilizados no experimento



Fonte: BALLARINI, 2016.

A taxa de predação obtida foi de 87,5 % (n=35) e a taxa de sucesso 12,5 % (n=5). Não existiram perdas por motivos alheios à predação, como fatores abióticos. A taxa de sobrevivência diária foi de 97,7%, número superior ao registrado para ninhos naturais da espécie (ver capítulo 1).

Tabela 9 - Ninhos experimentais de *Formicivora littoralis* monitorados na Restinga da Massambaba, RJ, em 2015

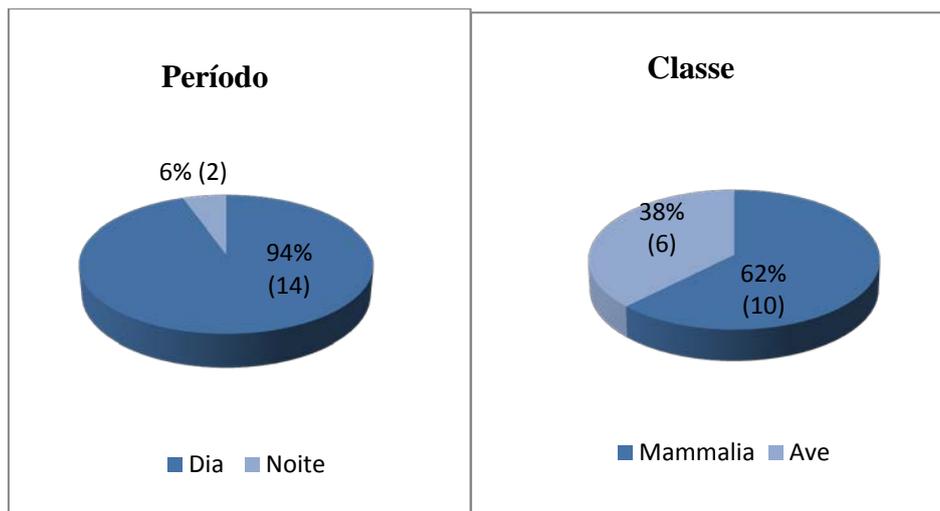
<b>Código</b>	<b>Início</b>	<b>Fim</b>	<b>Destino</b>	<b>Coordenadas</b>
<b>EXP1</b>	23/09/2015	06/10/2015	sucesso	42W°17'36", 22S56'12"
<b>EXP2</b>	23/09/2015	03/10/2015	predado	42W°17'34.9", 22S56'13.2"
<b>EXP3</b>	23/09/2015	02/10/2015	predado	42W°17'33.9", 22S56'13.5"
<b>EXP4</b>	23/09/2015	06/10/2015	sucesso	42W°17'33.8", 22S56'14.5"
<b>EXP5</b>	23/09/2015	25/09/2015	predado	42W°17'33.7", 22S56'13.9"
<b>EXP6</b>	23/09/2015	05/10/2015	predado	42W°17'37.5", 22S56'13"
<b>EXP7</b>	23/09/2015	24/09/2015	predado	42W°17'30.6", 22S56'14.2"
<b>EXP8</b>	23/09/2015	26/09/2015	predado	42W°17'29.6", 22S56'14.3"
<b>EXP9</b>	23/09/2015	30/09/2015	predado	42W°17'36.2", 22S56'12.3"
<b>EXP10</b>	25/09/2015	27/09/2015	predado	42W°17'39.2", 22S56'13.9"
<b>EXP11</b>	25/09/2015	26/09/2015	predado	42W°17'30.2", 22S56'13.1"
<b>EXP12</b>	20/10/2015	04/11/2015	sucesso	42W°17'39.5", 22S56'14"
<b>EXP13</b>	20/10/2015	23/10/2015	predado	42W°17'39", 22S56'12.3"
<b>EXP14</b>	20/10/2015	04/11/2015	sucesso	42W°17'39.1", 22S56'13.9"
<b>EXP15</b>	20/10/2015	24/10/2015	predado	42W°17'36'.7", 22S56'11.5"
<b>EXP16</b>	20/10/2015	23/10/2015	predado	42W°17'36", 22S56'14"
<b>EXP17</b>	20/10/2015	23/10/2015	predado	42W°17'38", 22S56'15"
<b>EXP18</b>	24/10/2015	30/10/2015	predado	42W°17'35", 22S56'13"
<b>EXP19</b>	24/10/2015	26/10/2015	predado	42W°17'33", 22S56'12"
<b>EXP20</b>	24/10/2015	25/10/2015	predado	42W°17'27.8", 22S56'13.5'
<b>EXP21</b>	24/10/2015	25/10/2015	predado	42W°17'41", 22S56'13"
<b>EXP22</b>	24/10/2015	25/10/2015	predado	42W°17'35.9", 22S56'11"
<b>EXP23</b>	25/10/2015	27/10/2015	predado	42W°17'25", 22S56'12.1"
<b>EXP24</b>	27/10/2015	11/11/2015	sucesso	42W°17'25.7", 22S56'13.6"
<b>EXP25</b>	31/10/2015	03/11/2015	predado	42W°17'33", 22S56'12.5"
<b>EXP26</b>	01/11/2015	03/11/2015	predado	42W°17'35", 22S56'13.8"
<b>EXP27</b>	02/11/2015	06/11/2015	predado	42W°17'27.1", 22S56'14.3"
<b>EXP28</b>	02/11/2015	03/11/2015	predado	42W°17'26.2", 22S56'13.9"
<b>EXP29</b>	02/11/2015	05/11/2015	predado	42W°17'26.1", 22S56'14"
<b>EXP30</b>	20/11/2015	21/11/2015	predado	42W°17'34", 22S56'13.6"
<b>EXP31</b>	20/11/2015	26/11/2015	predado	42W°17'348.", 22S56'13"
<b>EXP32</b>	20/11/2015	21/11/2015	predado	42W°17'33", 22S56'13"
<b>EXP33</b>	20/11/2015	28/11/2015	predado	42W°17'33", 22S56'13.3"
<b>EXP34</b>	20/11/2015	23/11/2015	predado	42W°17'38.9", 22S56'13.8"
<b>EXP35</b>	30/11/2015	01/12/2015	predado	42W°17'40", 22S56'12"
<b>EXP36</b>	30/11/2015	15/12/2015	sucesso	42W°17'34", 22S56'14"
<b>EXP37</b>	30/11/2015	15/12/2015	sucesso	42W°17'31.8", 22S56'13.8"
<b>EXP38</b>	30/11/2015	09/12/2015	predado	42W°17'31.6", 22S56'13.7"
<b>EXP39</b>	30/11/2015	03/12/2015	predado	42W°17'31.1", 22S56'13.2"
<b>EXP40</b>	30/11/2015	02/12/2015	predado	42W°17'30.5", 22S56'13.8"

Fonte: BALLARINI, 2016.

## 7.2 Identificação dos predadores

Foram registrados 16 eventos de predação de ovos de canário nos ninhos de *F. littoralis* no decorrer do experimento (Fig 16), sendo registradas duas espécies de mamíferos e três de aves. O predador mais presente foi *Callithrix* spp. (n=8)(Fig 17, Fig 18), seguido de *Thamnophilus ambiguus*(n=3),*Guira guira* (n=2), espécie de Didelphidae (n=2) (Fig 19), e *Penelope superciliaris* (n=1). Não houve relação significativa entre a classe dos predadores e o período (dia e noite) das predações ( $\chi^2= 1.371$ ,  $p= 0.241$ ).

Figura 16 - Período e classe em que foram registradas predações dos ninhos de *Formicivora littoralis* (n=16), na Restinga da Massambaba, RJ, em 2015



Fonte: Yara Ballarini, 2016.

Figura 17 - Indivíduo de *Callithrix* sp. predando ninho de *Formicivora littoralis* com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

Figura 18 - Indivíduo de *Callithrix* sp. predando ninho de *Formicivora littoralis* com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016

Figura 19 - Indivíduo de *Callithrix* sp. predando ninho de *Formicivora littoralis* com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

*Thamnophilus ambiguus* (Fig 20) não foi registrado como predador em ninhos naturais de *F. littoralis* e *T. ambiguus* (capítulo 1 da presente dissertação), mas foi detectado nos ninhos que tiveram ovos de canário adicionados. Este predador apresentou hábito totalmente diurno, predou ninhos na restinga arbórea (n=2) e arbustiva (n=1) e transitou em diversos estratos da vegetação, predando ninhos nas alturas de 1m, 0.8 m e 0.7 m. Todos os ninhos predados ficaram intactos e foi registrado o padrão consumo de apenas um ovo do ninho, deixando o outro intocado. Foram encontrados ovos com dois furos na casca, por ocasião da tentativa de predação por esta ave. *Penelope superciliares*, também não foi registrada em ninhos naturais de *F. littoralis* e *T. ambiguus* (capítulo 1 da presente dissertação), predou um ninho de *F. littoralis* a 0.8 m de altura, localizado na restinga arbórea, em ninho com adição de ovos de canário.

Figura 20 - *Thamnophilus ambiguus* predando ninho de *Formicivora littoralis* com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ



Fonte: BALLARINI, 2016.

### 7.3 Influência do micro-habitat na sobrevivência dos ninhos experimentais

Analisando-se os dados obtidos no experimento de ninhos de *F. littoralis* com ovos de canário adicionados (Anexo 4), foram explorados diversos cenários e assim comparada a adequabilidade de 17 modelos gerados (Tab 10). A característica mensurada que mais influenciou na TSD dos ninhos experimentais foi a cobertura dos ninhos ( $AIC_c = 152.1541$ ; Peso: 0.39). O modelo gerado a partir desta característica foi o mais significativo. Os modelos gerados a partir da camuflagem conjuntamente com a fitofisionomia ( $AIC_c = 153.1088$ ; Delta  $AIC_c = 0.9547$ ; Peso = 0.24228) e da camuflagem conjuntamente com a fitofisionomia e distância do ninho até a trilha mais próxima ( $AIC_c = 153.5396$ ; Delta  $AIC_c = 1.3855$ ; Peso = 0.19533) também possuíram potencial explicativo (Delta  $AIC_c < 2$ ). A única outra característica sozinha que também foi melhor que o modelo nulo, porém com baixo valor explicativo, foi a fitofisionomia ( $AIC_c = 174.3692$ ; Delta  $AIC_c = 22.2151$ ; Peso = 0.00001). Os modelos gerados a partir da distância do ninho até a trilha mais próxima, da altura do ninho, da presença de bromélias, da densidade do micro-habitat, da presença de

cactos, da altura da planta suporte e do tempo foram piores que o modelo nulo e não possuíram poder explicativo.

Tabela 10 - Influência das variáveis do micro-habitat de nidificação no sucesso reprodutivo (utilizando o programa Mark) dos ninhos de *Formicivora littoralis* com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ

Modelo	AICc	Delta AICc	Peso	Número de Parâmetros
{S(.) + Cobert}	152.1541	0	0.39051	2
{S(.) + Cobert + Fito}	153.1088	0.9547	0.24228	3
{S(.) + Cobert + Fito + Dist}	153.5396	1.3855	0.19533	4
{S(.) + Cobert + Fito + Alt}	155.0976	2.9435	0.08963	4
{S(.) + Cobert + Fito + Alt + Dist}	155.5518	3.3977	0.07142	5
{S(.) + Cobert + Alt}	159.47	7.3159	0.01007	2
{S(.) + Cobert + Dist}	164.722	12.5679	0.00073	2
{S(.) + Fito + Dist}	173.6637	21.5096	0.00001	3
{S(.) + Fito}	174.3692	22.2151	0.00001	2
{S(.)}	193.4087	41.2546	0	1
{S(.) + Dist}	194.1715	42.0174	0	2
{S(.) + Alt}	194.4093	42.2552	0	2
{S(.) + Brom}	195.1899	43.0358	0	2
{S(.) + Densi}	195.2377	43.0836	0	2
{S(.) + Cactos}	195.2806	43.1265	0	2
{S(.) + Planta}	195.3466	43.1925	0	2
{S(T)}	288.2324	136.0783	0	56

Legenda: AICc= Critério de Akaike corrigido, DeltaAICc= diferença de AIC entre cada modelo.  
Fonte: BALLARINI, 2016.

Para aumentar a acurácia da análise, foram excluídos os modelos com baixo valorexplcativo e cinco modelos foram escolhidos para nova análise: {S(.) + Cobert}, {S(.) + Cobert + Fito}, {S(.) + Cobert + Fito + Dist}, {S(.) + Cobert + Fito + Alt} e {S(.)} (Tab 11).

Tabela 11- Influência das variáveis do micro-habitat de nidificação no sucesso reprodutivo (utilizando o programa Mark) dos ninhos de *Formicivora littoralis* com ovos de canário adicionados, na Restinga da Massambaba, RJ

Modelo	AICc	Delta AICc	Peso	Número de Parâmetros
{S(.) + Cobert}	152.1541	0	0.42551	2
{S(.) + Cobert + Fito}	153.1088	0.9547	0.26399	3
{S(.) + Cobert + Fito + Dist}	153.5396	1.3855	0.21284	4
{S(.) + Cobert + Fito + Alt}	155.0976	2.9435	0.09766	4
{S(.)}	193.4087	41.2546	0	1

Legenda: AICc= Critério de Akaike corrigido, DeltaAICc= diferença de AIC entre cada modelo

A cobertura do ninho continuou sendo a característica mensurada com maior valor explicativo (AICc= 1521541; Peso: 0,42). Os modelos gerados a partir da camuflagem associados com a Fitofisionomia, com Fitofisionomia e distância do ninho até a trilha mais próxima e Fitofisionomia e altura possuíram maior valor explicativo que o modelo nulo, devido majoritariamente ao valor explicativo da cobertura.

## 8 DISCUSSÃO

A escolha de sítios para nidificação por parte de *F. littoralis* na restinga de Massambaba parece estar relacionada com a diminuição das chances de predação por parte do conjunto de predadores locais, como *Guira guira* e a espécie de Didelphidae, registrados no presente estudo. O aparecimento recente (provavelmente na última década) de *Callithrix* spp. na área de estudo é alarmante, pois este mamífero invasor é um predador generalista e a estratégia de nidificação de *F. littoralis* não evoluiu na presença dele.

Os dados coletados revelaram que a taxa de sobrevivência diária dos ninhos experimentais de *F. littoralis* foi relacionada principalmente com a cobertura do ninho. A camuflagem do ninho é tida como uma das principais estratégias anti-predatórias das aves, pois diminui pistas visuais e olfativas que podem ser percebidas pelos predadores (Martin 1992). A eficácia desta estratégia vai depender das características sensoriais predominantes dos predadores envolvidos (Négrell and Kleindorfer 2009). No presente estudo foi encontrado que os principais predadores de ninhos de *Thamnophilidae* na área de estudo são primatas do gênero *Callithrix*, os quais são diurnos e possuem percepção visual aguçada (Smith 2000). A camuflagem, a partir da construção de ninhos encobertos pela vegetação mostrou ser um parâmetro importante para a sobrevivência diária dos ninhos.

Outro parâmetro que influenciou na TSD dos ninhos foi a fitofisionomia. Os censos para a detecção de presença/ausência de *Callithrix* spp. revelaram a presença destes primatas relacionada à fitofisionomia arbórea (capítulo 1 da presente dissertação). Estes resultados reforçados pelos registros de *Callithrix* spp. como principais predadores dos ninhos monitorados (tanto os experimentais como os naturais) indicam a relação do hábitat de maior frequência deste mamífero com a taxa de sobrevivência diária dos ninhos. Estudos anteriores registraram maior número de interações entre *Callithrix jacchus* e aves da Mata Atlântica em áreas com menor densidade de vegetação (Borges 2012). Indivíduos de *Callithrix* spp. evitam transitar no solo e se movimentam em estratos intermediários e mais altos da vegetação (Oliveira 2012; Cunha et al. 2006). Entretanto, no presente estudo, estes primatas foram os principais predadores de ninhos de *F. littoralis*, cujas alturas variaram de 0,25 m a 1,5 m do solo. Isto sugere que, embora estes primatas sejam associados a alturas mais elevadas da

vegetação, estes também desçam aos estratos mais baixos e eventualmente ao solo para se alimentar.

A riqueza e a composição de predadores foi similar, com registros de mamíferos e aves e ausência de répteis (ver capítulo 1 da presente dissertação). A maior frequência de *Callithrix* spp. como predadores dos ninhos experimentais reforça o impacto negativo destes invasores para a avifauna local, o que pode contribuir para o declínio populacional das aves da região. Além de *Callithrix* spp. predadores como *Guira guira* e espécie de Dideplhidae sp. Também foram registrados nos ninhos experimentais, indicando que estes predadores sejam também importantes para a dinâmica populacional de *F. littoralis* e possivelmente de outras espécies de aves na Restinga.

Foi inédito, entretanto, o registro de *T. ambiguus* e *P. superciliares* como predadores de ninhos de aves. Não existem registros na literatura do consumo de ovos como parte da dieta destas duas espécies. *Thamnophilus ambiguus* é categorizado como insetívoro, se alimentando majoritariamente de insetos e também de pequenos invertebrados (Lopes et al. 2005). Já *P. superciliares* é conhecida por ser herbívora e se alimentar de frutos, folhas e brotos (Pizo 2004, Ramos et al. 2011). A Restinga é um ambiente extremo, com intensa insolação e salinidade. O consumo de ovos de aves como itens complementares para a dieta de *T. ambiguus* e *P. superciliares* pode ser uma importante fonte protéica para estas espécies de aves.

*Thamnophilus ambiguus* e *P. superciliaris* consumiram ovos dos ninhos naturais experimentais de *F. littoralis*, porém não foram detectados predando ninhos naturais. Entretanto, o baixo número de nidificações naturais acompanhadas no presente estudo não permite inferir se a ausência de cuidado parental nos ninhos experimentais pode ter facilitado o evento de predação, que poderia não acontecer caso houvesse confronto entre estes predadores e os membros dos pares reprodutores dos ninhos. A metodologia utilizada em trabalhos anteriores para a descrição da dieta destas duas espécies de aves não possibilita a detecção de ovos, que se desintegram rapidamente no trato digestivo. A análise comportamental do forrageamento destas aves poderia detectar itens que não aparecem em moelas e fezes (Robinson e Holmes 1982). Estudos futuros direcionados sobre a dieta destas duas espécies de aves, incluindo análises do comportamento do forrageamento poderão esclarecer se elas de fato fazem parte do conjunto de predadores de ninhos de aves na restinga.

Ninhos de *F. littoralis* inativos permitiram a análise da escolha de micro habitats de nidificação reais e a influência gerada na taxa de predação dos mesmos, demonstrando a adequabilidade deste método, como foi feito em estudos anteriores (Martin et al. 2000). Apesar disso, a taxa de predação dos ninhos experimentais naturais de *F. littoralis* com adição de ovos de canário foi 12,5 % mais baixa que a dos ninhos naturais não experimentais (ver do capítulo 1 da presente dissertação). Esta diferença pode estar relacionada a diversos fatores. O tipo de ovo utilizado em experimentos de predação influenciam os predadores atraídos e a taxa de predação resultante. Devido a isso, a escolha do tipo de ovo é fundamental para o resultado do experimento (Lindell 2000). O uso de ovos de Canário Belgase mostrou adequado para o experimento do presente estudo, uma vez que foram predados pelas mesmas categorias de predadores conhecidas para os ninhos não experimentais de *F. littoralis*. Além dos ovos, outro fator que pode estar relacionado à diferença da taxa de predação é a ausência de atividade parental nos ninhos experimentais, pois a presença de pares reprodutores visitando os ninhos poderia potencialmente servir de guia para localizar os ninhos. Skutch (1949) hipotetizou que a atividade parental pode aumentar a taxa de predação dos ninhos, exercendo força antagônica no sucesso reprodutivo quando relacionado ao ocultamento dos ninhos (Martin et al. 2000). Os predadores de ninhos de *F. littoralis* podem estar se guiando pela atividade parental para a localização dos ninhos.

Finalmente, as informações acerca da sobrevivência diária dos ninhos com o micro-habitat de nidificação ajudam a esclarecer as estratégias reprodutivas de *F. littoralis*. Além disso, a maior frequência de indivíduos de *Callithrix* spp. principais predadores registrados neste estudo, nos locais de menor sobrevivência diária, reforça o impacto negativo que estes mamíferos invasores causam à avifauna local.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

As informações geradas a partir do presente estudo contribuem para preencher as lacunas existentes acerca a história de vida de *T. ambiguus* e *F. littoralis* e, dessa forma, ampliar o conhecimento sobre biologia reprodutiva de aves da restinga. Foi possível concluir que estas duas espécies alvo de estudo do capítulo 1, *F. littoralis* e *T. ambiguus*, apesar de abundantes localmente, sofrem intensa pressão de predação, principalmente por espécies exóticas e invasoras, como *Callithrix* spp.

O registro de predadores de ninhos das espécies locais demonstrou predadores esperados, como *Guira guirae* a espécie de Didelphidae. Enquanto *T. ambiguus* e *P. superciliaris*, foram considerados como predadores oportunos no presente estudo, não tendo sido registrados na literatura. O impacto negativo da invasão de *Callithrix* spp. na área de estudo foi mostrado a partir do grande número de predação de ninhos de aves na região por este mamífero.

A taxa de sobrevivência diária dos ninhos monitorados esteve fortemente relacionada com a cobertura do ninho e com a fitofisionomia na qual estão inseridos. A estratégia de escolha de habitat de nidificação de *F. littoralis*, que deve ter evoluído com a pressão de predação de predadores locais, não é eficaz para garantir o sucesso reprodutivo satisfatório desta ave na presença dos mamíferos invasores.

Devido ao fato *Callithrix* spp. serem primatas generalistas, sua capacidade de adaptabilidade nas áreas invadidas é muito alta. Além de diminuir o sucesso reprodutivo de *F. littoralis* da região, estes invasores competem com a fauna local por recursos alimentares e territórios, além de também poderem hibridizar com outros primatas nativos do estado do Rio de Janeiro e que ocorrem na região, como *C. aurita* e *L. rosalia* (Andrade 2006). Existem algumas estratégias que podem ser realizadas para a mitigação dos impactos causados por este primata invasor na restinga. A primeira é a exclusão, com a remoção de indivíduos de uma área delimitada. A segunda é o controle, com intervenções recorrentes. A terceira é a erradicação, com a remoção total dos indivíduos. A ampla distribuição e dificuldade de captura dos indivíduos e o grande apelo destes mamíferos para a comunidade dificultam a execução de qualquer uma das iniciativas.

O trabalho de sensibilização ambiental e conscientização da comunidade são essenciais em qualquer um dos cenários apresentados. Ações como alimentar indivíduos e a aquisição

como animais de estimação com geralmente posterior soltura, são hábitos culturais que causam impacto muito negativo para as populações da fauna local.

Os resultados do presente estudo mostram uma taxa de predação elevada tanto de ninhos naturais como de ninhos experimentais, particularmente de *F. littoralis*, ave endêmica de restinga ameaçada de extinção. A taxa de predação é causada principalmente por espécies exóticas e invasoras, *Callithrix* spp. o que reforça a indicação de medidas de manejo imediatas por parte de órgãos governamentais competentes.

## REFERÊNCIAS

- ALLDREDGE, A. L.; KING, J. M. The distance demersal zooplankton migrate above the benthos: implications for predation. *Marine Biology*, v. 84, n. 3, p. 253-260, 1985.
- ALEXANDRINO, E. R.; TOMASIO A. L.; MAGGIORINI E. V.; PASCHOALETTO K. M.; FERRAZ M. B. Nest stolen: the first observation os nest predation by an invasive exotic marmoset (*Callithrix penicillata*) in an agricultural mosaic. *Biota Neotropical*, v. 12, n. 2, 2012.
- ALVAREZ, A.; GALETTI, M. Predação de ninhos artificiais em uma ilha na Mata Atlântica: testando o local e o tipo de ovo. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 24, p. 1011-1016, 2007.
- ALVAREZ A C, VECCHI M B, DEVELEY P F, ALVES M A S. *Plano de Ação Nacional para a Conservação do formigueiro-do-litoral: (Formicivora littoralis)*. Serie Espécies Ameaçadas n.8. Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2010.
- ALVES, M. A. S.; PACHECO, J. F.; GONZAGA, L. A. P.; CAVALCANTI, R. B.; RAPOSO, M. A.; YAMASHITA, C.; MACIEL, N. C.; CASTANHEIRA, M. Aves. In BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D.; ALVES, M. A. S.; VAN-SLUYS, M. *A fauna ameaçada de extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2000.
- ANDRADE, C. C. F. *Estudo da estrutura genética das populações de saguis (Callithrix spp.) introduzidos na área de proteção ambiental da Bacia do Rio São João/ Mico-Leão-Dourado, no Estado do Rio de Janeiro*. 2006. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2006.
- ANDRÉN, H.; ANGELSTAM, P.; LINDSTROM, E.; WIDÉN, P. Differences in predation pressure in relation to hábitat fragmentation: an experiment. *Oikos*, v. 45, p. 273-277, 1985.
- ARAUJO, D. S. D. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In Coastal plant communities of Latin America. *Academic Press*, p. 337-347, 1992.
- BALLARINI, Y.; FRIZZAS, M. R.; MARINI, M. A. Stomach contents of Brazilian non-passerine birds. *Revista Brasileira de Ornitologia*, v. 21, n. 4, p.235-242, 2013.
- BEGOTTI, R. A.; LANDESMANN, L. F. Predação de Ninhos por um Grupo Híbrido de Sagüis (*Callithrix Jacchus/Penicillata*) Introduzidos em Área Urbana: Implicações para a Estrutura da Comunidade. *Neotropical Primates*, v. 15, n. 1, p. 28-29, 2008.
- BENCKE G A, MAURÍCIO G N, DEVELEY P F, GOERCK J M. *Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil. Parte I – Estados do Domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil, 2006.

- BENSON, T. J.; BROWN, J. D.; BEDNARZ, J. C. Identifying predators clarifies predictors of nest success in a temperate passerine. *Journal of Animal Ecology*, v. 79, p. 225–234, 2010.
- BARIJAN, B. C.; VEIRANO, F. G.; FERRAZ, M. M. P. B.; MARCHINI, S. *Diagnóstico populacional e comportamental de saguis-de-tufo-preto (Callithrix penicillata) em ambiente peri-urbano*. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade Paulista Julio de Mesquita Filho, São Paulo, 2014.
- BLOCKW, M.; LEONARD, A.; BRENNAN, L.A. The HÁbitat Concept in Ornithology. *Theory and Applications. Current Ornithology*, v. 11, p. 35- 91, 1993.
- BORGES, S. C. A. B. *Das relações específicas de Callithrix jacchus (Primates: Callitrichidae) e aves da Mata Atlântica*. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2012.
- BOVENDORP, R. S.; ALVAREZ, A.D.; GALETTI, M. Density of the Tegu Lizard (*Tupinambis merianae*) and its Role as Nest Predator at Anchieta Island, Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v.3, n. 1, p. 9-12, 2008.
- CARRARA, L. A.; CARRARA, L.; FARIA, P.; ANTAS, P. T. Z.; MATOS, J. R.; LIMA, S.; CARMO, A. P. C.; SCOPEL, E. T.; PISSINATI, J. F. Ciclo anual reprodutivo e de muda de penas da choca-de-sooretama (*Thamnophilus ambiguus*), espécie endêmica da Mata Atlântica do Brasil. *Ornithologia*, v. 8, n. 2, 2015.
- CASTIGLIONI, G. D. A. *Biologia reprodutiva e organização social de Ramphocelus bresilius (Passeriformes: Emberizidae) na restinga de Barra de Marica, Estado do Rio de Janeiro*. 1998. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, 1998.
- CAVALCANTI, A. C. S. *Vegetação e arquitetura das espécies da restinga associadas à ocorrência de Formicivora littoralis (Aves: Thamnophilidae)*. 2013. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- CERQUEIRA, R.; MARROIG, G.; PINDER, L. Marmosets and Lion-tamarins distribution (Callitrichidae, Primates) in Rio de Janeiro, South-eastern Brazil. *Mammalia*, v.62, p. 213-226, 1998.
- CHAVES, F. G. *Territorialidade e ecologia reprodutiva de Formicivora littoralis (Aves: Thamnophilidae) na Restinga da Massambaba, RJ*. 2014. Tese (Doutorado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.
- CHAVES, F. G.; VECCHI, M. B.; LAURINDO, T. F. S.; ALVES, M. A. S. Nests, Eggs, and Nestlings of the Restinga Antwren *Formicivora littoralis* (Aves: Thamnophilidae). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 85, n. 2, p. 547- 552, 2013.
- COLOMBELLI-NEGREL, D.; KLEINDORFER, S. Nest height, nest concealment, and predator type predict nest predation in superb fairy-wrens (*Malurus cyaneus*). *Ecological Research*, v. 24, n. 4, p. 921-928, 2009.
- COX, W. A.; PRUETT, M. S.; BENSON, T. J.; CHIAVACCI, S. J.; THOMPSON III, F. R. Development of camera technology for monitoring nests. In: Ribic CA, 2012

CRAWFORD R M M. *Plants at the Margin: ecological limits and climate change*. Cambridge: Cambridge University press, 2008.

CUNHA, A. A.; VIEIRA, M. V.; GRELE, C. E. V. Preliminary observations on habitat, support use and diet in two non-native primates in an urban Atlantic forest fragment: The capuchin monkey (*Cebus sp.*) and the common marmoset (*Callithrix jacchus*) in the Tijuca forest, Rio de Janeiro. *Urban Ecosystem*, v.9, p. 351- 359, 2006.

DAVISON, W. B.; BOLLINGER, E. Predation rates on real and artificial nests of grassland birds. *The Auk*, v. 117, n. 1, p. 147-153, 2000.

DAWSON, G. A. The Use of Time and Space by the Panamanian Tamarin, *Saguinus Oedipus*. *Folia Primatologica*, v. 31, n. 4, p. 253-284, 1979.

DETOGNE, N. *O Saguí-da-serra-escuro (Callithrix aurita) e os saguis invasores do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, RJ, Brasil: Distribuição espacial e estratégias de conservação*. 2015. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2015.

DONOVAN, T. M.; JONES, P. W.; ANNAND, E. M.; THOMPSON III, F. R. Variation in local-scale edge effects: mechanisms and landscape context. *Ecology*, v. 78, n. 7, p. 2064-2075, 1997.

FERRARI, S. F. *The Behaviour and Ecology of the Buffy-Headed Marmoset, Callithrix flaviceps (O. Thomas, 1903)*. 1988. Tese (Doutorado) - University College London, Londres, 1988.

FONTAINE, J. J.; MARTIN, T. E. Parent birds assess nest predation risk and adjust their reproductive strategies. *Ecology letters*, v. 9, n. 4, p. 428–434, 2006.

FRANÇA, L. C.; MARINI, M. A. Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no cerrado. *Zoologia*, v. 26, n. 2, p. 241- 250, 2009.

FREITAS, M. S. *Biologia reprodutiva, seleção de sítios de nidificação e sucesso reprodutivo em aves campestres de Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, SP*. 2014. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

GRELE, C. E. V.; CERQUEIRA, R. Determinantes da distribuição geográfica de *Callithrix flaviceps* (Thomas) (Primates, Callitrichidae). *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 23, n. 2, p. 414-420, 2006.

GOMES, V. S. M.; LOISELLE, B. A.; ALVES, M. A. S. Birds foraging for fruits and insects in shrubby restinga vegetation, southeastern Brazil. *Biota Neotropica*, v. 8, n. 4, 2008.

GUSSONI, C. O. A. *Área de vida e biologia reprodutiva da maria-da-restinga (Phylloscartes kronei) (Aves, Tyrannidae)*. 2014. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014.

HANSKI, I. K.; FENSKE, T. J.; NIEMI, G. J. Lack of Edge Effect in Nesting Success of Breeding Birds in Managed Forest Landscapes. *The Auk*, v. 113, n.3, p. 578–585, 1996.

- IBÁÑEZ-ÁLAMO J D, MAGRATH R D, OTEYZA J C, CHALFOUN A D, HAFF T M, SCHMIDT K A, THOMSON R L, MARTIN T E. Nest predation research: recent findings and future perspectives. *Journal of Ornithology*, v. 156, p. 247-262, 2015.
- ISLER, M. L.; ISLER, P. R.; WHITNEY, B. M. Biogeography and Systematics of the *Thamnophilus punctatus* (Thamnophilidae) Complex. *Ornithological Monographs*, v.48, p. 355–381, 1997.
- IUCN. 2015. IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2013.2. Disponível em [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)
- JONES, J. Habitat Selection Studies in Avian Ecology: A Critical Review. *The Auk*, v.118, n. 2, p. 557-562, 2001.
- JONES, J.; ROBERTSON, R.J. Territory and nest-site selection of Cerulean Warblers in Eastern Ontario. *The Auk*, v. 118, n. 3, p. 727–735, 2001.
- LARIVIÈRE, S. Reasons why predators cannot be inferred from nest remains. *The Condor*, v. 101, p. 718-721, 1999.
- LESSA, L. G.; GEISE, L. Hábitos alimentares de marsupiais didelfídeos brasileiros: análise do estado de conhecimento atual. *Oecologia Australis*, v.14, n. 4, p. 918-927, 2010.
- LIEBEZEIT, J. R.; GEORGE, T. L. Nest predators, nest-site selection, and nesting success of the Dusky Flycatcher in a managed ponderosa pine forest. *The Condor*, v. 104, n. 3, p. 507-517, 2002.
- LIMA, S. L. Stress and decision-making under the risk of predation: recent developments from behavioral, reproductive, and ecological perspectives. *Advances in the Study of Behaviour*, v. 27, p. 215-290, 1998.
- LINDELL, C. Egg type influences predation rates in artificial nest experiment. *Journal of Field Ornithology*, v. 71, n. 1, p. 16-21, 2000.
- LOPES, L. E.; FERNANDES, A. M.; MARINI, M. A. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba*, v. 13, n. 1, p. 95-103, 2005.
- MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M.; PAGLIA, A. P. Aves ameaçadas de extinção no Brasil. In: *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/Fundação Biodiversitas, 2008.
- MAGNHAGEN, C. Predation risk as a cost of reproduction. *Cell press*, v.6, n. 6, p. 183- 186, 1991.
- MAJOR, R. E.; KENDAL, C. E. The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. *Ibis*, v. 138, p. 298–307, 1996.

- MATTOS, J. C. F.; VALE, M. M.; VECCHI, M. B.; ALVES, M. A. S. Abundance, distribution and conservation of the Restinga Antwren *Formicivora littoralis*. *Bird Conservation International*, v. 19, p.392–400, 2009.
- MARINI, M. A.; SOUSA, N. O. M.; BORGES, F. J. A.; SILVEIRA, M. B. Reproductive Biology of *Elaenia cristata* (Aves: Tyrannidae) in the Cerrado of Central Brazil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 4, n. 1, p. 3-12, 2009.
- MARTIN, T. E. Interaction of nest predation and food limitation in reproductive strategies. *Current Ornithology*, v. 9, p. 163-197, 1992.
- MARTIN, T. E. Nest Predation and Nest Sites. *BioScience*, v. 43, n. 8, p. 523- 532, 1993.
- MARTIN, T. E. Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation, and food. *Ecological Monographs*, v. 65, n. 1, p. 101- 127, 1995.
- MARTIN, T.E. Are microhabitat preferences of coexisting species under selection and adaptive? *Ecology*, v. 79, n. 2, p. 656-670, 1998.
- MARTIN, T. E.; SCOTT, J.; MENGE, C. Nest predation increases with parental activity: separating nest site and parental activity effects. *Proceedings of the Royal Society B*, v. 267, p. 2287-2293, 2000.
- MARTIN, T. E.; ROPER, J. J. Nest Predation and Nest-Site Selection of a Western Population of the Hermit Thrush. *The Condor*, v. 90, n.1, p. 51–57, 1988.
- MASSARO, M.; STARLING-WINDHOF, A.; BRISKIE, J. V.; MARTIN, T. introduced mammalian Predators Induce Behavioural Changes in Parental Care in an Endemic New Zealand Bird. *PLoS ONE*, v.3, n. 6, 2008.
- MCGEOCH, M. A.; BUTCHART, S. H.; SPEAR, D.; MARAIS, E.; KLEYNHANS, E. J.; SYMES, A.; HOFFMANN, M. Global indicators of biological invasion: species numbers, biodiversity impact and policy responses. *Diversity and Distributions*, v. 16, n. 1, p.95-108, 2010.
- MELO, C.; MARINI, M. A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do brasil central. *Ornitologia Neotropical*, v. 8, p. 7-14, 1997.
- MAYFIELD, H. F. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin*, v.73, p. 255–261, 1961.
- MAYFIELD, H. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin*, v.87, n. 4, p. 456-466, 1975.
- MEZQUIDA, E. T.; MARONE, L. Microhabitat structure and avian nest predation risk in an open Argentinean woodland: an experimental study. *Acta Oecologica*, v. 23, p. 313-320, 2002.
- MIRANDA, G. H. B.; FARIA, D. S. Ecological aspects of black-pincelled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerradão and dense cerrado of the Brazilian Central Plateau. *Brazilian Journal of Biology*, v. 61, n. 3, p. 397-404, 2001.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. 2014. Disponível em: [www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)

MODESTO, T. C.; BERGALLO, H. G. Ambientes diferentes, diferentes gastos do tempo entre atividades: o caso de dois grupos mistos do exótico *Callithrix* spp. na Ilha Grande, RJ, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, v. 3, n. 3, p. 112- 118, 2008.

MOORE, R. P.; ROBINSON, W. D. Artificial bird nests, external validity, and bias in ecological field studies. *Ecology*, v.85, n. 6, p. 1562–1567, 2004.

NAVEGANTES, A. Q. *Avaliando a conectividade estrutural e funcional da paisagem para populações de Formicivora littoralis (Aves, Thamnophilidae) no litoral fluminense, RJ, Brasil*. 2014. Dissertação (Mestrado) -Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

OLIVEIRA, A. B. L. Presença ou ausência do *Callithrix aurita* em fragmentos de mata atlântica: formando uma estratégia de conservação da biodiversidade para o Município de Sapucaia, RJ, Brasil. 2012. Dissertação (Mestrado) - Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. 2012.

OLIVEIRA C H P. *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, 2007.

PASSAMANI, M.; RYLANDS, A. B. Feeding behavior of Geoffroy's marmoset (*Callithrix geoffroyi*) in an Atlantic forest fragment of South-eastern Brazil. *Primates*, v. 41, n. 1, p. 27-38, 2000.

PELECH, S. A.; SMITH, J. N. M.; BOUTIN, S. A predator's perspective of nest predation: predation by red squirrels is learned, not incidental. *Oikos*, v. 119, p. 841–851, 2010.

PEREIRA, O. J. Restinga: origem, estrutura e diversidade. Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal. *Museu Paraense Emílio Goeldi, UFRA, Embrapa, Belém*, p. 177-179, 2003.

PIZO M A. Frugivory and hábitat use by fruit-eating birds in a fragmented landscape of southeast Brazil. *Ornitologia Neotropical*, v. 15, p. 117–126, 2004.

PREISSER E L, BOLNICK D I, BENARD M F. Scared to death? The effects of intimidation and consumption in predator-prey interactions. *Ecology*, v. 86, n. 2, p. 501-509, 2005.

RAMOS, C. C. O.; BENEDITO, E.; ZAWADZKI, C. H. Dieta e conteúdo calórico de aves atropeladas na região central do estado do Paraná, Brasi. *Biotemas*, v. 24, n. 4, p. 153-170, 2011.

REIS NR, PERACCHI AL, ANDRADE FR. *Primatas Brasileiros*. Brasil: Technical Books Editora, 2008.

REPENNING, M.; BASSO, H. C. P.; ROSSONI, J. R.; KRÜGELM, M.; FONTANA, C. S. Análise comparativa da dieta de quatro espécies de cucos (Aves: Cuculidae), no sul do Brasil. *Zoologia*, v. 26, n. 3, p. 443–453, 2009.

RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A. Primates of the Atlantic Forest. Origin, Distributions, Endemism, and Communities. *Adaptive Radiations of Neotropical Primates*, p. 21–51.

RICKLEFS, R. E. An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contributions to Zoology*, v. 9, p. 1–48, 1969.

ROBINSON, S. K.; HOLMES, R. T. Foraging Behavior of Forest Birds: The Relationships Among Search Tactics, Diet, and Habitat Structure. *Ecology*, v. 63, n. 6, p. 1918–1931, 1982.

ROCHA, C. F. D.; VAN SLUYS, M.; BERGALLO, H. G.; ALVES, M. A. S. Endemic and threatened tetrapods in the restingas of the biodiversity corridors of Serra do Mar and of the central da Mata Atlântica in eastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 65, n. 1, p. 159–168, 2005.

ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S.; JAMEL, C. E. 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*, v. 67, n. 2, p. 263–273, 2007.

RODRIGUEZ-FLORES, C.; ARIZMENDI, M. C. *Rupornis magnirostris*. Disponível em: <http://neotropical.birds.cornell.edu>.

RUIZ-MIRANDA, C. R.; AFFONSO, A. G.; MORAIS, M.; VERONA, C. E.; MARTINS, A.; BECK, B. B. Behavioral and ecological interactions between reintroduced golden lion tamarins (*Leontopithecus rosalia* Linnaeus, 1766) and introduced marmosets (*Callithrix* spp, Linnaeus, 1758) in Brazil's Atlantic Coast forest fragments. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 49, n. 1, p. 99–109, 2006.

SANTISTEBAN, L.; SIEVING, K. E.; AVERY, M. L. Use of sensory cues by fish crows *Corvus ossifragus* preying on artificial bird nests. *Journal of Avian Biology*, v. 33, n. 3, p. 245–252, 2002.

SCARANO, F. R. Structure, Function and Floristic Relationships of Plant Communities in Stressful Habitats Marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. *Annals of Botany*, v. 90, n. 4, p. 517–524, 2002.

SCHAEFER, T. Video monitoring of shrub-nests reveals nest predators. *Bird Study*, v. 51, p. 170–177, 2004.

Sick, H. *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1997.

SIH, A.; ENGLUND, G.; WOOSTER, D. Emergent impacts of multiple predators on prey. *Trends in ecology & evolution*, v. 13, n. 9, p. 350–355, 1998.

SOTO, F. R. M.; BRILHANTE, O. S.; LAROQUE, P. O.; SOUZA-ARAÚJO, N. L.; PETRELLI, S. M.; TOLENTINO, M. L. D.; FIALHO, M. S. Uso de esterilizante químico para saguis-do-nordeste (*Callithrix jacchus*) como método contraceptivo definitivo: resultados preliminares. *Scientia Vitae*, v. 2, n. 5, p. 8-14, 2014.

SAVIDGE, J. A. Extinction of an Island Forest Avifauna by an Introduced Snake. *Ecology*, v. 68 n.3, p. 660–668, 1987.

SILVA, M. T. M. *Uso e seleção de habitat de nidificação e identificação dos fatores de influência no sucesso dos ninhos de Elaenia chiriquensis (Aves: Tyrannidae) em área de Cerrado na Estação Ecológica de Itirapina, região central do estado de São Paulo*. 2012. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2012.

STAKE, M. M.; DAVID, A.; CIMPRICH, D. A. Using video to monitor predation at Black-Capped Vireo nests. *The Condor*, v.105, n. 2, p. 348-357. 2003.

SPERRY, J. H.; PEAK, R. G.; CIMPRICH, D. A.; WEATHERHEAD, P. J. Snake activity affects seasonal variation in nest predation risk for birds. *Journal of Avian Biology*, v. 39, p. 379-383, 2008.

SKUTCH, A. F. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis*, v. 91, p. 430-455, 1949.

SKUTCH, A. F. Clutch Size, Nesting Success, and Predation on Nests of Neotropical Birds, Reviewed. *Ornithological Monographs*, v. 36, p. 575- 594. 1985.

SMTIH C V M. *Biology of sensory systems*. New York: Wiley, 2000.

STEVENSON, M. F.; RYLANDS, A. B. 1988. The marmosets, genus *Callithrix*. *Ecology and behavior of neotropical primates* 2:131-222.

TAYLOR, R. J. Predation. *Springer Science & Business Media*, 2013.

TEIXEIRA, B.; HIRSH, A.; GOULART, V. D. L. R.; PASSOS, L.; TEIXEIRA, C. P.; JAMES, P.; YOUNG, R. Good neighbours: distribution of black-tufted marmoset (*Callithrix penicillata*) in an urban environment. *Wildlife Research*, 2014.

THOMPSON III, F. R.; PIETZ, P. J. (eds) Video surveillance of nesting birds. *Studies in avian biology*, vol 43. University of California Press, Berkeley, pp 185–210.

TRAAD, R. M.; LEITE, J. C. M.; WECKERLIN, P.; TRINDADE, S. Introdução das espécies *Callithrix penicillata* (Geoffroy, 1812) e *Callithrix jacchus* (Linnaeus, 1758) em ambientes urbanos (primates: Callithrichidae). *Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade*, v. 2, n. 1, 2012.

VALE, C. A.; PREZOTO, F. Invasões biológicas: o caso do Mico Estrela (*Callithrix penicillata*). *CES revista*, v. 29, n. 1, p. 58-76, 2015.

VECCHI, M. B.; ALVES, M. A.S. New records of the Restinga Antwren *Formicivora littoralis* (Gonzaga and Pacheco) (Aves, Thamnophilidae) in the state of Rio de Janeiro, Brazil: inland extended range and threats. *Brazilian Journal Biology*, v. 68, p. 391-395. 2008.

WHELAN, C. J. Foliage structure influences foraging of insectivorous forest birds: an experimental study. *Ecology*, v. 82, n. 1, p.219-231, 2001.

WEATHERHEAD, P. J.; BLOUIN-DEMERS, G. Understanding avian nest predation: why ornithologists should study Snakes. *Journal of Avian Biology*, v.35, p. 185- 190, 2004.

WILLIAMS, G. E.; WOOD, P. B. Are Traditional Methods of Determining Nest Predators and Nest Fates Reliable? An Experiment with Wood Thrushes (*Hylocichla mustelina*) Using Miniature Video Cameras. *The Auk*, v.119, n. 4, p. 1126-1132, 2002.

ZANETTE, L. What do artificial nests tells us about nest predation? *Biological Conservation*, v.103, p. 323–329, 2002

ZIMMER, K. J.; ISLER, M. L. Family Thamnophilidae (typical antbirds). In DEL HOYO, J; ELLIOTT, A.; CHRISTIE, D. *Handbook of birds of the World*. Vol. 8, Barcelona: Lynx Editions, 2003.

**ANEXO A-** Coordenadas dos pontos fixos em Massambaba 1, relativas aos censos para detecção de presença/ausência de *Callithrix* spp. na Restinga da Massambaba, RJ

Ponto	Coordenadas
1	42W 15' 06" , 22S 56' 23"
2	49W 05' 37" , 22S 54' 51"
3	42W 04' 38" , 22S 56' 30"
4	42W 04' 36" , 22S 56' 37"
5	42W 04' 32" , 22S 56' 42"
6	42W 05' 29" , 22S 08' 04"
7	42W 04' 22" , 22S 56' 52"
8	42W 04' 17" , 22S 56' 56"
9	42W 04' 09" , 22S 56' 59"
10	42W 04' 38" , 22S 56' 30"

**ANEXO B-** Coordenadas dos pontos fixos em Massambaba 2 do censo para detecção de presença/ausência de *Callithrix* sp

Ponto	Coordenadas
1	42W 16' 09" , 22S 56' 19"
2	42W 16' 02" , 22S 56' 21"
3	42W 15' 55" , 22S 56' 21"
4	42W 15' 48" , 22S 56' 21"
5	42W 04' 32" , 22S 56' 42"
6	42W 04' 32" , 22S 56' 42"
7	42W 04' 32" , 22S 56' 42"
8	42W 15' 20" , 22S 56' 22"
9	42W 15' 14" , 22S 56' 22"
10	42W 15' 06" , 22S 56' 23"

ANEXO C-Coordenadas dos pontos fixos em Massambaba 3 dos censos para registro de presença/ ausência de *Callithrix* spp.

Pontos	Coordenadas
1	42W 17' 38" , 22S 56' 41"
2	42W 17' 32" , 22S 56' 14"
3	43W 11' 28" , 22S 58' 05"