



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Jimi Martins da Silva

Hemoparasitismo em *Lanio melanops* (Aves: Thraupidae), em área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2016

Jimi Martins da Silva

**Hemoparasitismo em *Lanio melanops* (Aves: Thraupidae), em área de
Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro**



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

Orientador (a): Maria Alice dos Santos Alves

Rio de Janeiro

2016

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

S586 Silva, Jimi Martins da.
Hemoparasitismo em *Lanio melanops* (Aves: Thraupidae), em
área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro / Jimi
Martins da Silva. – 2016.
46 f. : il.
Orientadora: Maria Alice dos Santos Alves
Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) -
Universidade do Estado do Rio de Janeiro, IBRAG.

1. Ecologia – Grande, Ilha (RJ) – Teses. 2. Aves – Grande,
Ilha (RJ) - Teses. 3. Parasitos – Grande, Ilha (RJ). I. Alves, Maria
Alice dos Santos. II. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
IBRAG. III Título.

CDU 574(815.3)

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

Assinatura

Data

Jimi Martins da Silva

**Hemoparasitismo em *Lanio melanops* (Aves: Thraupidae) em área de
Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ**

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

Aprovada em ___ de _____ de 20__

Banca examinadora:

Prof^a Phd. Maria Alice dos Santos Alves (Orientadora)

Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ

Prof^o. Dr. Gilberto Salles Gazêta

Fundação Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz

Prof^a Dra. Marinete Amorim

Fundação Instituto Oswaldo Cruz - Fiocruz

Rio de Janeiro

2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a toda a minha família, Agostinho Martins da Silva (Pai), Nely Maria da Consolação da Silva (Mãe) e Nathali da Consolação da Silva (Irmã), que sempre estiveram do meu lado nos momentos bons e ruins me estimulando a continuar caminhando.

À minha namorada, Brunna de Almeida, que sempre me estimula a trabalhar, além de “puxar” a minha orelha quando necessário, mostrando meus erros, me estimulando a melhorar sempre e me fornecendo amor e carinho em todos os momentos. Pessoa a qual amo infinitamente.

À Maria Alice S. Alves, minha orientadora, que sempre me encorajou a percorrer o caminho da ética e a produzir uma pesquisa de qualidade, além de me presentear com uma grande amizade. Ao Maurício Brandão Vecchi pela grande amizade que me proporcionou e pelo auxílio em toda a jornada até o momento, das mais diversas formas possíveis. Ana Olívia pela assistência no início das minhas análises.

A toda equipe do Laboratório de Ecologia de Aves – UERJ, Caio Missagia, Rafael Saint’Clair, Flávia Chaves, Fabio Patiu, Edvandro Ribeiro, Luis Martín, Gabriel Silva, Yara Ballarini, Christiano Pinheiro, Keila Henuud, Luciene Saar.

A Gilberto Salles Gazêta, Marinete Amorim e Nicolau Mauês Serra-Freire (*in memoriam*) por me receberem tão bem em seu laboratório e me instruírem da melhor maneira possível, como realizar as análises, estando dispostos a sanar qualquer dúvida. Além de toda a equipe do Laboratório de Referência Nacional em Vetores das Riquetsioses - SVS/MS, por me acolherem fazendo-me sentir bem recebido e parte da família.

À Denise Monnerat Nogueira e toda a sua equipe por me receberem tão bem em seu laboratório e pelo auxílio na identificação do sexo das minhas amostras de sangue. Aos alunos e professores do Departamento de Ecologia – UERJ pelos ótimos momentos, mostrando que o departamento é uma grande família. À Sonia Regina Reis Pereira, Verusca de Araujo Machado e ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Evolução – UERJ (PPGEE – UERJ) por me receberem tão bem e me instruírem em todos os momentos.

Ao Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS) pelo apoio logístico ao trabalho de campo na Ilha Grande, assim como o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) pelas licenças ambientais e apoio de alojamento na Vila do Abraão. Ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE/ICMBio) e ao SISBIO, por ceder as anilhas metálicas e pelas licenças ambientais, respectivamente.

O trabalho teve apoio financeiro por meio das *grants* de pesquisa do CNPq (bolsa de Produtividade em Pesquisa, processo 305798/2014-6) e da FAPERJ (Cientista do Nosso Estado, processos E-26/102837/2012 e E-26/203191/2015), concedidas à Maria Alice S. Alves.

De vez em quando a mente do homem é esticada por uma ideia nova ou sensação e nunca mais se reduz às suas antigas dimensões.

Oliver Wendell Holmes Sr.

RESUMO

MARTINS-SILVA, Jimi. *Hemoparasitismo em *Lanio melanops* (Aves: *Thraupidae*), em área de Mata Atlântica da Ilha Grande, Rio de Janeiro*. 2016. 46f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Diversos parasitos podem acometer as aves e em conjunto com múltiplos fatores, como reprodução, mudanças climáticas e estresse, podem ocasionar efeitos negativos em populações naturais. De acordo com o nível do impacto podem até mesmo extinguir espécies. Dessa forma, o parasitismo é considerado uma força seletiva tão importante quanto à predação ou a competição. Uma vez infectadas, as aves podem continuar assim por toda a vida. A investigação de médio e longo prazo de hemoparasitos e suas taxas de prevalência, permite avaliar os reais impactos do hemoparasitismo em populações naturais de hospedeiros. O presente estudo teve como objetivo identificar os hemoparasitos que acometem o tiê-de-topete (*Lanio melanops*), bem como avaliar sua influência no peso dos indivíduos, sua variação sazonal e entre sexos em área de Mata Atlântica da Ilha Grande. Para isso, foram confeccionadas distensões sanguíneas de 60 indivíduos capturados de janeiro de 2014 a junho de 2015, além de obtidas amostras de sangue para a confirmação molecular do sexo de aves com plumagem de fêmea. Foi encontrada uma prevalência de hemoparasitismo de 58,3% para *L. melanops* na Ilha Grande, valor de 6 a 32 vezes maior que aqueles registrados em outras áreas de Mata Atlântica. Não foi encontrada uma diferença significativa entre o peso de indivíduos parasitados e não parasitados. Microfilária foi registrada somente em adultos e *Trypanossoma* sp. foi registrado somente em juvenis. A presença de *Trypanossoma* sp. em jovens possivelmente está relacionada ao fato de seus potenciais vetores habitarem ninhos de aves. Os períodos de maior e menor pluviosidade não apresentaram valores de prevalência significativamente diferentes. Este efeito provavelmente decorre de 2014 ter sido um ano atípico, onde as chuvas ficaram distribuídas de forma incomum, ou resultado de um efeito insular no parasitismo. Deste modo é importante que sejam realizados estudos de longo termo sobre parasitismo, investigando se a alta prevalência encontrada para *L. melanops* varia ao longo dos anos e ocorre em outras espécies de aves locais, relacionando hemoparasitismo com dados climáticos, principalmente em ilhas.

Palavras-chave: Prevalência. *Trypanossoma* sp. Variação sazonal. Microfilária. tiê-de-topete.

ABSTRACT

MARTINS-SILVA, Jimi. *Blood parasites of *Lanio melanops* (Aves: Thraupidae), in Atlantic Rainforest of Ilha Grande, Rio de Janeiro*. 2016. 46f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Evolução) - Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

Several different parasites can affect birds and aggregate with multiple factors, such as reproduction, climate change and stress can cause negative effects in natural populations. According to the level of the impact can even extinct species. Thus, parasitism is considered a selective force as important as predation or competition. Once infected, the birds may remain so for many years or all life. Investigate the blood parasites and their prevalence rates in medium and long term studies allow us to evaluate the actual impact of blood parasitism in host populations. The aim of this study was to identify blood parasites that affect the Black-goggled Tanager (*Lanio melanops*), and to assess their influence on the weight of individuals, seasonal variation and variation between sex in the Atlantic Rainforest of Ilha Grande. For this, blood smears of 60 captured individuals were made (January 2014 to June 2015), and obtained blood samples for molecular confirmation of the sex of birds with female plumage. We found 58.3% of prevalence for *L. melanops* on Ilha Grande, value 6-32 times higher than those recorded in other areas of the Atlantic Rainforest. There was no significant difference between parasitized and non-parasitized birds. However, infected females tended to be a bit heavier than non-parasitized. Microfilaria were noted in adults and *Trypanosoma* sp. was recorded only in juveniles. The presence of *Trypanosoma* sp. in young birds may be related to the fact that their potential vectors inhabit bird nests. Periods of greater and lesser rainfall had no significantly difference prevalence rate. This effect is probably due to the atypical year where the rains were distributed in unusual ways throughout the year, or the result of an island effect in parasitism. Thus, it is important that long-term studies are performed on parasitism, related climatic data, especially on islands.

Key-words: Prevalence. *Trypanosoma* sp. Seasonal variation. Microfilaria. Black-goggled Tanager.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Mapa de localização da Ilha Grande-RJ..... 19
- Figura 2 - Fêmea (à esquerda) e macho (à direita) de *Lanio melanops*. Fonte: Flickr
.....20
- Figura 3 - Localização dos pontos amostrais no Parque Estadual da Ilha Grande,
RJ.....21
- Figura 4 - Hemoparasitos encontrados em distensões sanguíneas de *Lanio melanops*, capturados em sub-bosque florestal de Mata Atlântica no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ. A) *Trypanossoma* sp. (seta, aumento 1000x); B e C) Microfilária (aumento 400x).....25

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Peso corporal médio (\pm desvio padrão) de machos e fêmeas de *Lanio melanops* capturados em sub-bosque florestal de Mata Atlântica no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.....27
- Gráfico 2 - Relação do peso dos machos com intensidade de microfilárias.28
- Gráfico 3 - Relação do peso das fêmeas com a intensidade de microfilárias.28
- Gráfico 4 - Variação na prevalência mensal de hemoparasitos em *Lanio melanops*, entre janeiro de 2014 e junho de 2015, no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.....29
- Gráfico 5 - Variação total na prevalência mensal de hemoparasitos em *Lanio melanops*, entre janeiro de 2014 e o junho de 2015 no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.30
- Gráfico 6 - Normais climatológicas de 30 anos (1961-1990) e pluviosidade mensal no período amostral.31
- Gráfico 7 - Relação entre temperatura média, pluviosidade e prevalência do hemoparasitismo (linha contínua) em *Lanio melanops* no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ. Fonte de dados metereológicos da estação de Angra dos Reis-RJ, do Instituto Nacional de Metereologia (INMET). 46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados dos indivíduos de *Lanio melanops* capturados na Ilha Grande, RJ.
Ident. = Identificação; Esp. Intra. = Esporozoários intracelulares; *Tryp.*=
Trypanossoma sp.; Micro. =
Microfilária.....42

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	13
1	OBJETIVOS	17
1.1	Objetivo geral	17
1.2	Objetivos específicos	17
2	MATERIAIS E MÉTODOS	19
2.1	Área de estudo	19
2.2	Espécie de estudo	20
2.3	Método de captura e marcação	20
2.4	Coleta e análise de dados	22
2.5	Análises estatísticas	23
3	RESULTADOS	25
3.1	Fauna parasitária em <i>Lanio melanops</i>	25
3.2	Diferenças no parasitismo entre sexos	26
3.3	Influência do hemoparasitismo no peso	27
3.4	Variação sazonal no parasitismo	29
4	DISCUSSÃO	32
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38
	APÊNDICE A - Dados dos indivíduos de <i>Lanio melanops</i> capturados na Ilha Grande, RJ.	44
	APÊNDICE B - Relação entre temperatura média, pluviosidade e prevalência do hemoparasitismo em <i>Lanio melanops</i> no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.	46

INTRODUÇÃO

Importantes pressões evolutivas e ecológicas são exercidas pelos parasitos em seus hospedeiros (QUILLFELDT et al., 2010), podendo os parasitos ser considerados agentes de seleção natural (HAKKARAINEN et al., 1998; MARZAL et al., 2005). Estes podem causar efeitos negativos na diversidade genética, na abundância e na estrutura da comunidade (SCOTT, 1988), além de existirem evidências de custos de curto prazo da infecção crônica por hemoparasitos no desempenho reprodutivo de aves silvestres (KNOWLES; PALINAUSKAS; SHELDON, 2010; MARZAL et al., 2005; MERILA; SHELDON; LINDSTROM, 1999; MERINO et al., 2000; RICKLEFS, 1992). Hemoparasitos podem atuar de diferentes formas em populações naturais, nas quais indivíduos parasitados seriam mais susceptíveis a predadores e teriam menor capacidade de estabelecer territórios (ANDERSON; MAY, 1979; LAFFERTY; KIMO MORRIS, 1996). Esses hemoparasitos também podem atuar como reguladores do tamanho populacional de hospedeiros, podendo até causar extinções de espécies de aves (FELDMAN; FREED; CANN, 1995) ou reduzindo a energia relacionada a processos fisiológicos de seus hospedeiros (SORCI et al., 1996), assim como podem ser consideradas espécies-chave, atuando na manutenção da diversidade (MCCALLUM; DOBSON, 1995).

Alterações no balanço ecológico e o contexto sob os quais os vetores e parasitos ou hospedeiros se alimentam, desenvolvem e transmitem doenças podem ser modificados por mudanças ambientais (p. ex. desmatamento, irrigação, concentração ou expansão de ambientes urbanos, construção de barragens, modificação de zona úmidas e etc) (PATZ et al., 2004). Por exemplo, nos Estados Unidos, o aumento da fragmentação e a perda de biodiversidade estão associados ao aumento do risco da doença de Lyme (SCHMIDT; OSTFELD, 2001). Consequências desastrosas podem ocorrer pela introdução de um patógeno por parte de indivíduos de uma população resistente para uma população susceptível (BENSCH et al., 2000), uma vez que doenças e parasitos podem ocasionar extinções de espécies silvestres (MCCALLUM; DOBSON, 1995). Os hemoparasitos podem ser transmitidos com relativa facilidade entre os hospedeiros, por ocasião do repasto sanguíneo de vetores, por meio da inoculação de formas infectantes nas aves (VALKIUNAS, 2004). Depois de infectadas por estes parasitos, as aves podem

continuar infectadas pelo resto de suas vidas (VALKIUNAS, 2004). Contudo, a prevalência varia consideravelmente entre espécies de aves (BENNETT; BISHOP; PEIRCE, 1993; VALKIŪNAS et al., 2005).

As aves são hospedeiras de diversos parasitos sanguíneos (WOODWORTH-LYNAS; CAINES; BENNETT, 1989). Os mais documentados são os filarídeos e os protozoários, estes últimos, representados por *Trypanossoma* sp. (Filo Sarcomastigophora), que vive no sangue periférico, e por esporozoários intracelulares do Filo Apicomplexa, os quais completam uma parte do seu ciclo de vida dentro das células sanguíneas (GARNHAM, 1966). Os hemoparasitos encontrados com maior frequência nas aves silvestres são os esporozoários (Classe Sporozoa), representados pelos gêneros *Haemoproteus*, *Leucocytozoon* e *Plasmodium* (Ordem Haemosporida), *Babesia* (Ordem Piroplasmida), *Hepatozoon* (Ordem Haemogregarina) (ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991; VALKIUNAS, 2004).

O gênero *Plasmodium*, em particular, pode ter forte impacto negativo em seus hospedeiros, principalmente se forem espécies de aves nativas expostas pela primeira vez ao parasito (BENSCH et al., 2000). Neste contexto, um estudo realizado no Havaí mostrou que a extinção de algumas espécies de aves nativas nesta ilha, foi decorrente da introdução de um novo gênero de *Plasmodium* originalmente ausente no arquipélago (ATKINSON et al., 2000). Em contrapartida, após se recuperar de uma infecção aguda por malária, o indivíduo pode se beneficiar adquirindo resistência à re-infecção. A fase crônica ou latente pode ser apresentada por aves quando infectadas por *Plasmodium*, na qual podemos observar pouco ou nenhum sinal de infecção devido à resposta imune, que reduz a parasitemia a níveis baixos nas aves sobreviventes. As infecções crônicas que acometem a grande maioria das aves podem novamente entrar em fase aguda, caso ocorra uma reativação da infecção, que por sua vez é controlada por interações complexas entre a resposta imune e o estresse fisiológico do hospedeiro (ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991).

Estudos sobre a prevalência de hemoparasitos em aves foram realizados em diversos países da América Central (BENNETT; WITT; WHITE, 1980; SOUSA; HERMAN, 1982; YOUNG; GARVIN; MCDONALD, 1993) e América do Norte (BARNARD; BAIR, 1986; GREINER et al., 1975; KIRKPATRICK; SUTHERS, 1988), enquanto que a América do Sul está entre as regiões menos estudadas. Diversos

estudos conduzidos em regiões temperadas têm mostrado que há sazonalidade na prevalência de hemoparasitos em populações de aves silvestres (DEVICHE; GREINER; MANTECA, 2001; HATCHWELL et al., 2000; WEATHERHEAD; BENNETT, 1991), em virtude das condições climáticas limitarem sua transmissão a certos períodos do ano, com a maior parte destes estudos sendo geridos com espécies migratórias em suas áreas de reprodução (estudos, restritos a poucos meses). O esforço reprodutivo ocasiona um aumento na prevalência de parasitos, já que existe uma redução de energia alocada para defesa do hospedeiro (SHELDON; VERHULST, 1996). Pouco se sabe sobre a transmissão sazonal de hemoparasitos em regiões tropicais e subtropicais onde vetores permanecem ativos o ano todo (ATKINSON; FORRESTER; GREINER, 1988). No Brasil, por exemplo, foi relatado um aumento significativo na prevalência no período reprodutivo, em um estudo abrangendo 62 espécies de uma comunidade de aves em área de Mata Atlântica de Minas Gerais (SEBAIO et al., 2012). Os vetores de hemoparasitos são, geralmente, dípteros hematófagos (RICKLEFS, 1992), os quais se encontram em sua maioria, mais abundantes durante o período com maior pluviosidade, embora algumas espécies ocorram com maior frequência no período menos chuvoso (ABELLA-MEDRANO et al., 2015; AGUIAR et al., 1985). Os parasitos do gênero *Plasmodium* são transmitidos, na maioria das vezes, por mosquitos da família Culicidae (ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991), o gênero *Haemoproteus* é geralmente associado às famílias Ceratopogonidae e Hippoboscidae (GREINER et al., 1975) e *Leucocytozoon* está principalmente associado às famílias Simuliidae e Ceratopogonidae (MARCONDES, 2001).

A ocorrência de hemoparasitismo, bem como seus efeitos, pode ainda diferir em hospedeiros de sexos diferentes. Os hormônios sexuais em machos e fêmeas ocasionam diferentes respostas fisiológicas no corpo das aves, onde a testosterona pode suprimir a imunidade humoral e mediada por células em machos (SCHUURS; VERHEUL, 1990), enquanto que em fêmeas o estrogênio pode aumentar a imunidade humoral enquanto suprime a mediada por células (GROSSMAN, 1985). Outro fator que pode influenciar no parasitismo é o nível de estresse ocasionado pelo comportamento de cada sexo (HILLGARTH; RAMENOFKY; WINGFIELD, 1997; ZUK; MCKEAN, 1996; ZUK, 1990).

O presente estudo aborda hemoparasitismo em uma espécie de ave, o tiê-de-topete, *Lanio melanops*, em área de Mata Atlântica, visando conhecer os

hemoparasitos que são hospedados por esta ave, assim como avaliar as variações sazonais, sexuais e etárias em sua prevalência.

1 OBJETIVOS

1.1 Objetivo geral

Investigar o hemoparasitismo em *Lanio melanops*, em uma área de Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ, abordando a variação temporal na prevalência e sua possível relação com fatores ambientais (pluviosidade).

1.2 Objetivos específicos

- Investigar se há variação na prevalência de hemoparasitos entre estação mais chuvosa e menos chuvosa;

Hipótese: Existe uma variação na prevalência entre os períodos de maior e menor pluviosidade.

Premissas: Tendo como base a maior prevalência encontrada em área de Mata Atlântica de Minas Gerais (SEBAIO et al., 2012). Além de o período de maior pluviosidade geralmente coincidir com o período reprodutivo das aves (SICK, 2001), o desgaste ocasionado pela reprodução pode acarretar em um aumento na prevalência (ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991).

- Avaliar se presença de hemoparasitos influencia no peso dos hospedeiros;

Hipótese: Existe um efeito negativo no peso de aves quando parasitadas.

Premissas: Como registrado para *Turtur chalcospilos* na Zâmbia (PEIRCE, 1984), onde os indivíduos parasitados apresentavam um peso menor que os indivíduos não parasitados. Contudo, geralmente não existe efeito do parasitismo

sobre o peso dos indivíduos (ARIZAGA; BARBA; HERNÁNDEZ, 2009; BENNETT; CAINES; BISHOP, 1988).

- Comparar a prevalência de hemoparasitos entre sexos.

Hipótese: A prevalência difere entre os sexos.

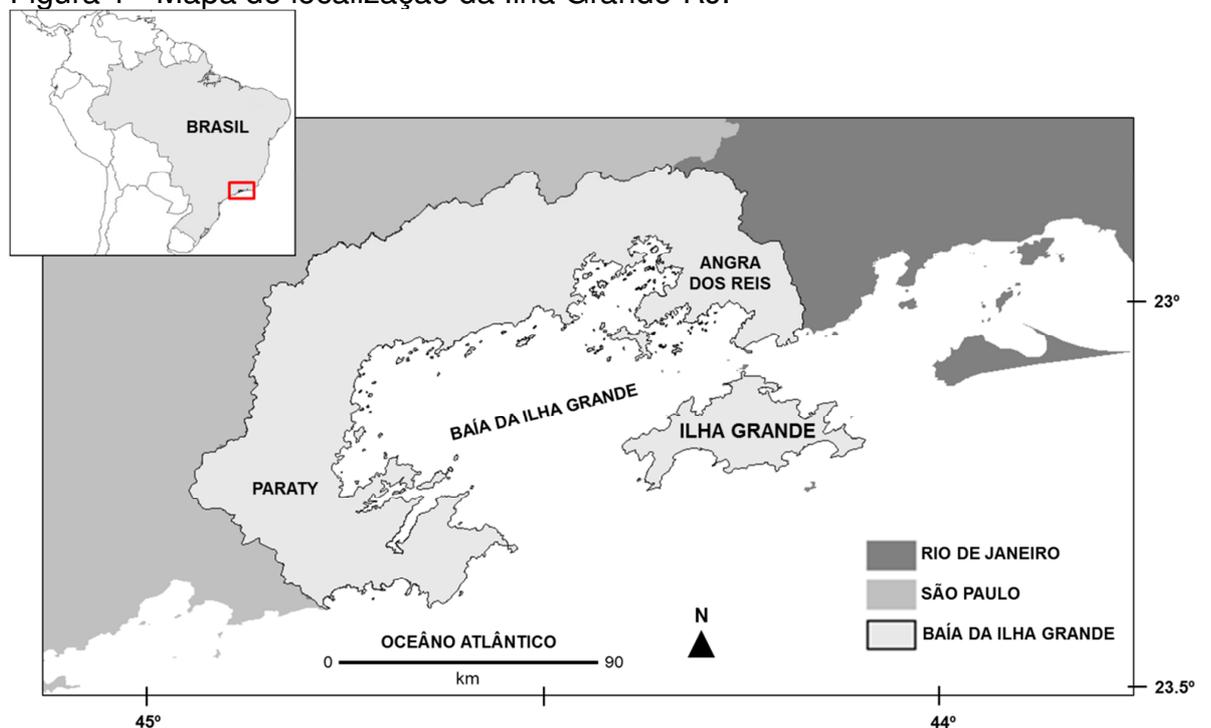
Premissas: Ao analisar as taxas de prevalências entre sexos de diversas aves diferentes, MCCURDY et al. (1998) não foi encontrada uma diferença significativa na prevalência entre sexos. Diferenças fisiológicas entre os sexos podem influenciar na taxa de prevalência registrada (APANIUS et al., 2000; NORDLING et al., 1998), visto que o estrogênio ocasiona um aumento na imunidade humoral e diminuição da mediada por células (GROSSMAN, 1985) e a testosterona ocasiona uma diminuição geral da imunidade (SCHUURS; VERHEUL, 1990). Assim, a prevalência tende a ser maior para o sexo masculino. Contudo, como o parasito sanguíneo mais registrado em fêmeas tem um efeito relativamente benigno (MCCURDY et al., 1998), este pode ocasionar uma maior prevalência para este sexo.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

A Ilha Grande localiza-se na porção sul do Estado do Rio de Janeiro ($23^{\circ}10'S$, $44^{\circ}12'W$, datum WGS 84) (Figura 1). Esta é uma área de Mata Atlântica, classificada como Ombrófila Densa (IBGE, 2012), com diferentes estágios sucessionais (ALHO; SCHNEIDER; VASCONCELLOS, 2002). A temperatura média anual é $22,5^{\circ}C$ (BITTENCOURT; ROCHA, 2002) e a média pluviométrica anual é 2200 mm (ROCHA-PESSÔA; ROCHA, 2008). A avifauna da Ilha Grande compreende 222 espécies, sendo ao menos 44 endêmicas da Mata Atlântica e nove ameaçadas de extinção em diferentes níveis (ALVES; VECCHI, 2009).

Figura 1 - Mapa de localização da Ilha Grande-RJ.



Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

2.2 Espécie de estudo

Lanio melanops é uma espécie florestal, pesando, em média, 26,5 g e com ocorrência no Peru, Bolívia, Paraguai e Brasil (HILTY, 2011). No Brasil ocorre nas regiões sul, sudeste e Bahia, onde costuma viver no estrato médio da mata, aos pares ou em grupos com até 12 indivíduos (SICK, 2001), geralmente compondo bandos mistos que seguem formigas de correição (FARIA; RODRIGUES, 2009). Esta espécie apresenta dimorfismo sexual aparente, com machos apresentando píleo amarelo e máscara negra, dorso cinza-oliváceo, com asas e cauda negras, enquanto as fêmeas e os jovens têm uma plumagem similar, sem píleo amarelo e máscara negra (Figura 2) (HILTY, 2011; SICK, 2001).

Figura 2 - Fêmea (à esquerda) e macho (à direita) de *Lanio melanops*.



Fonte: FLICKR, 2016.

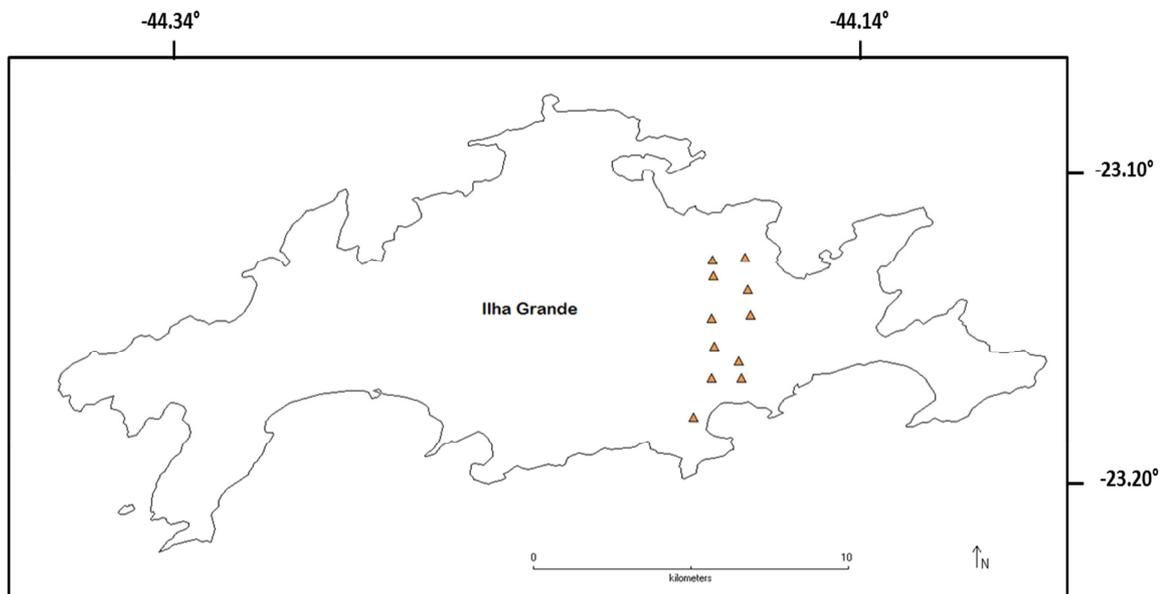
2.3 Método de captura e marcação

Ao longo de 18 meses consecutivos (janeiro de 2014 a junho de 2015), foram realizadas campanhas mensais para captura das aves em 11 parcelas no lado leste da Ilha Grande, distantes ao menos 1 km entre si (Figura 3) das quais 10 constam em um módulo (instalado entre 2012 e 2013), do Programa de Pesquisa em Biodiversidade (RAPELD).

O RAPELD visa realizar projetos de longo termo, permitindo também realizar inventários rápidos. Para isso, são utilizadas parcelas longas e estreitas em curva de

nível para diminuir a variação dos fatores abióticos. Deste modo, facilitando a obtenção de dados ecológicos de diversos grupos diferentes e permitindo relacionar estes dados em uma mesma área amostral (MAGNUSSON et al., 2005). Para a amostragem de aves, o projeto utiliza 10 redes ornitológicas (12m x 2,5m, malha 36mm) em quatro campanhas anuais (a cada três meses) no sub-bosque florestal, método mais utilizado para captura de aves.

Figura 3 - Localização dos pontos amostrais no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.



Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

Para a captura de *Lanio melanops* (autorizações CEMAVE/ICMBIO no. 1237, INEA no. 051/2011, SISBIO 14210-7), foram utilizadas 10 redes ornitológicas (12x2,5m, malha 36 mm) expostas por 7h a partir do amanhecer no sub-bosque florestal, totalizando 564h/rede de esforço amostral. Quando capturadas, as aves foram marcadas individualmente com anilhas metálicas (CEMAVE/ICMBIO), pesadas (utilizando balança do tipo “pesola”, com graduação de 0,1g), uma amostra de sangue foi obtida da veia tibio-tarsal ou braquial e em seguida as aves foram liberadas. O processo de triagem de cada indivíduo, durou cerca de 15 min desde a coleta de sangue até a obtenção do peso da ave.

2.4 Coleta e análise de dados

A coleta de amostras de sangue (aproximadamente 30µl) foi realizada utilizando capilares não heparinizados e agulhas descartáveis (13x30mm). Uma a cinco distensões sanguíneas foram confeccionadas para cada indivíduo. Após serem confeccionadas, as lâminas foram secas à sombra e fixadas em etanol absoluto. Adicionalmente, uma amostra de sangue foi acondicionada em tubo *ependorf* com etanol absoluto para identificação molecular do sexo de indivíduos com plumagem que impossibilitasse a identificação em campo (plumagem de fêmea, que ocorre em jovens de ambos os sexos). Contudo não foi possível coletar amostras de sangue para a identificação molecular do sexo de todos os indivíduos, sendo priorizada a confecção de distensões sanguíneas.

No Laboratório de Referência Nacional em Vetores das Riquetsioses – Fundação Instituto Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), as lâminas foram coradas durante 30 minutos com Giemsa 1:10, utilizando uma parte de Giemsa para nove partes de solução tampão (PBS). Em seguida lavadas com água corrente e postas para secar. Quando secas, foram analisados 200 campos microscópicos em microscópio óptico nos aumentos de 400x e 1000x (100 campos para cada aumento).

No Laboratório de Genética Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), coordenado pela Profa. Denise Monnerat Nogueira, a identificação molecular do sexo foi realizada com amostras de sangue, utilizando a técnica do gene CHD, seguindo Griffiths e colaboradores (1998), para a qual o DNA genômico foi extraído com 50nM de NaOH seguindo Khatib e Gruenbaum (1996). O gene CHD-1 foi amplificado em PCR usando os primers P2 e P8 (GRIFFITHS et al., 1998). A PCR foi realizada em um volume total de 10 µl, consistindo de 1,0µl de Água Ultra Pura, 5,0 µl de Green Master Mix (Promega), 1,0 µl de cada primer (P2: 5'–TCTGCATCGCTAAATCCTTT–3' e P8: 5'–CTCCCAAGGATGAGRAAYTG–3' (GRIFFITHS et al., 1998) e 1,0 µl de DNA. Um ciclo de 95°C por 60 seg., 45°C por 30 seg., 72°C por 30 seg. foi repetido 35 vezes e seguido por um passo final de extensão a 72°C por 7 min. Os produtos passaram por eletroforese em gel de acrilamida a 10%.

Os dados de temperatura e pluviosidade da estação meteorológica de Angra dos Reis - RJ, foram obtidos da base de dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

2.5 Análises estatísticas

O cálculo de prevalência foi realizado utilizando a fórmula:

$$P = \frac{Hi}{Ht} \times 100$$

Onde:

P = Prevalência (%)

Hi = Número de indivíduos infectados

Ht = Número total de indivíduos

Para as comparações entre diferentes faixas etárias (idade), os indivíduos capturados durante o período reprodutivo da espécie ou no máximo um mês após o seu término e que de acordo com a literatura, apresentassem comissuras laterais no bico, sem a presença de placa de incubação ou protuberância cloacal foram considerados indivíduos juvenis. Indivíduos com máscara negra, píleo amarelo aparente, placa de incubação desenvolvida ou protuberância cloacal evidente foram considerados adultos.

A análise da relação entre a temperatura/pluviosidade sobre a prevalência foi obtida com uso das médias entre medianas do mínimo e máximo de temperatura de cada mês; e a pluviosidade acumulada do mês. Foram utilizadas as normais climatológicas mensais de 30 anos (1961-1990) para avaliar se os dados de temperatura e pluviosidade encontrados estavam distribuídos de forma normal ao longo do período amostral.

Para as análises entre as estações mais chuvosa e menos chuvosa os dados foram comparados de acordo com as normais climatológicas de Angra dos Reis – RJ. Foram considerados como mais chuvosos os meses de novembro, dezembro,

janeiro, fevereiro e março; e como menos chuvosos os meses de abril, maio, junho, julho, agosto e setembro.

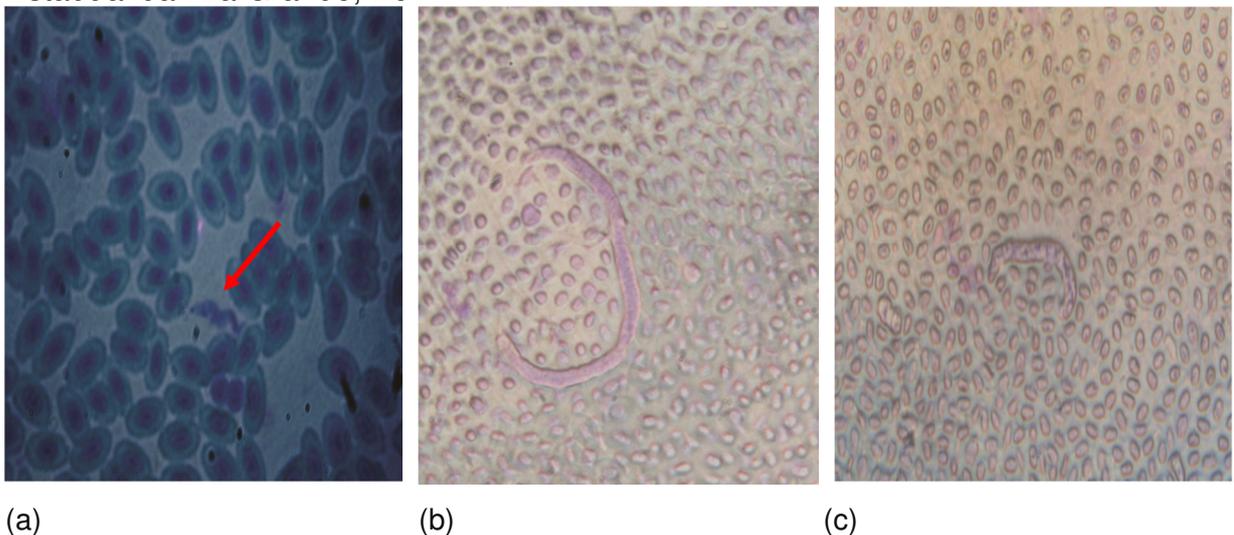
Para avaliar a existência de diferença significativa na prevalência do hemoparasitismo entre as faixas etárias e entre os períodos de maior e menor pluviosidade foi aplicado o Qui-quadrado para amostras independentes. Foi realizada uma regressão multivariada para retirar o efeito do comprimento total dos indivíduos sobre o peso, e todas as análises utilizando o peso foram realizadas usando os valores residuais. A Análise de Variância (ANOVA) foi utilizada para avaliar a influência do parasitismo no peso. O Teste t foi utilizado para avaliar possíveis diferenças no peso de indivíduos parasitados ou não dentro do mesmo sexo e entre indivíduos parasitados de sexos diferentes. Uma regressão linear simples foi utilizada para avaliar a influência da intensidade de parasitos filarídeos sobre o peso. Todos os testes estatísticos foram conduzidos considerando um nível de significância de 95%, utilizando os softwares R 3.1.2 e STATISTICA 7.1.

3 RESULTADOS

3.1 Fauna parasitária em *Lanio melanops*

Ao longo de 18 meses foram capturados 60 indivíduos de *L. melanops* na área amostrada. Destes, 35 estavam parasitados por pelo menos um dos hemoparasitos que acometem aves, representando uma prevalência de 58,3%. Nos indivíduos parasitados foram encontrados hemoparasitos do gênero *Trypanossoma*, parasitos filarídeos e esporozoários intracelulares (Figura 4). Os parasitos com a maior taxa de prevalência foram os esporozoários intracelulares (51,7%), seguido pelos parasitos filarídeos (microfilárias pelo menos dois morfos diferentes) (13,3%), e por último os parasitos do gênero *Trypanossoma* (3,3%).

Figura 4 - Hemoparasitos encontrados em distensões sanguíneas de *Lanio melanops*, capturados em sub-bosque florestal de Mata Atlântica no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.



Legenda: (a) *Trypanossoma* sp. (seta, aumento 1000x); (b) e (c) Microfilária (aumento 400x).
Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

Ao comparar indivíduos de diferentes faixas etárias, adultos (n=47) tenderam a apresentar prevalência menor que os indivíduos categorizados como jovens (n=13) (54% e 69%, respectivamente), porém sem diferença estatisticamente significativa ($X^2 = 0.4109$, $p = 0.5215$). Esporozoários intracelulares foram

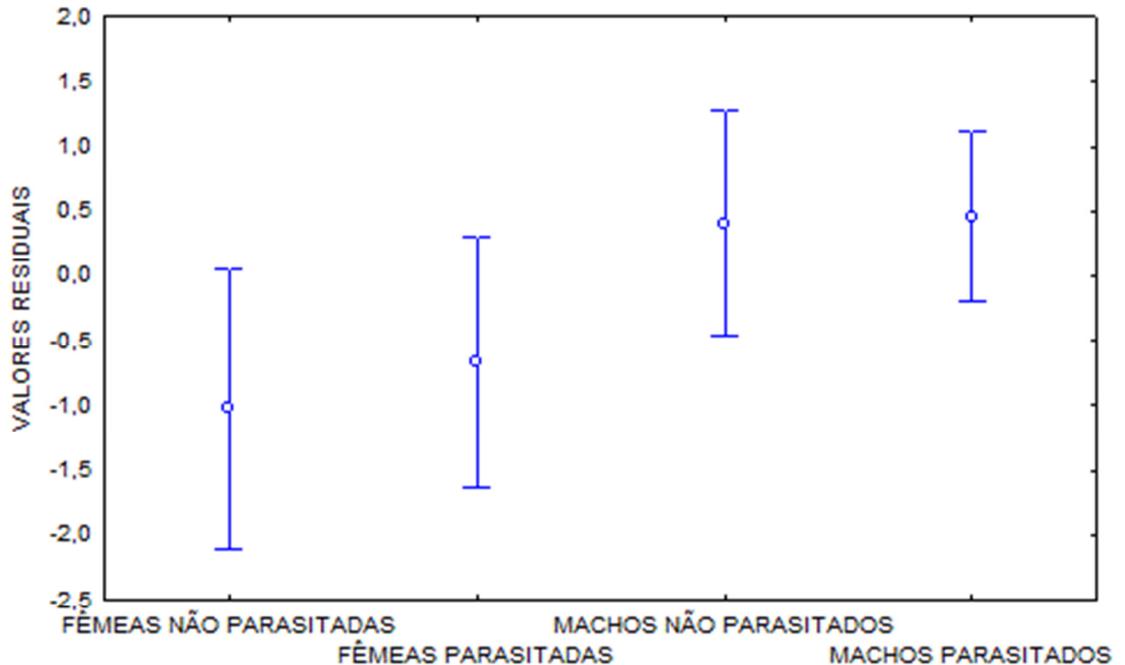
registrados nas duas faixas etárias, microfilárias somente em indivíduos adultos, e *Trypanossoma* sp. somente em jovens. Tanto em adultos como em jovens foram encontradas infecções mistas de esporozoários intracelulares e outros parasitos presentes em adultos e juvenis, respectivamente.

3.2 Diferenças no parasitismo entre sexos

Ao todo, foram coletadas amostras de 15 fêmeas e 30 machos (confirmados pela técnica do gene CHD). Todos os parasitos que ocorreram em machos também foram encontrados em fêmeas, à exceção de *Trypanossoma*, que foi registrado somente em duas fêmeas juvenis.

A prevalência se manteve a mesma entre os sexos (60%), mostrando não haver uma tendência à maior prevalência em um dos sexos. O peso dos indivíduos parasitados não foi influenciado ($p= 0,85$). Para fêmeas e machos separadamente, o peso não foi também influenciado pela presença de hemoparasitos ($p=0,55$; $p=0,84$; respectivamente) (Gráfico 5).

Gráfico 5 - Peso corporal médio (\pm desvio padrão) de machos e fêmeas de *Lanio melanops* capturados em sub-bosque florestal de Mata Atlântica no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.



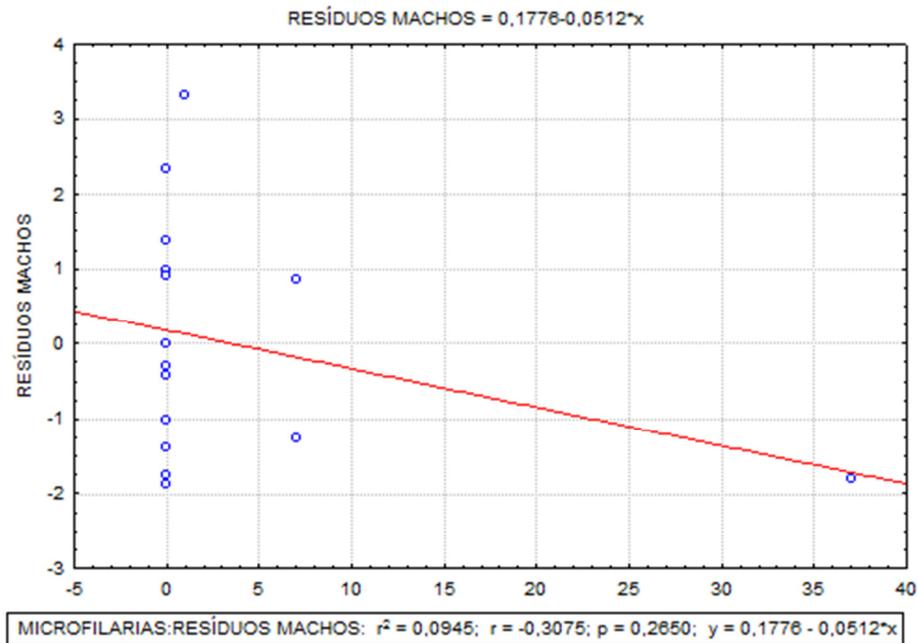
Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

Durante o período reprodutivo, não houve diferença significativa na prevalência entre machos e fêmeas ($X^2=0,004$, $p=0,95$, $n=16$).

3.3 Influência do hemoparasitismo no peso

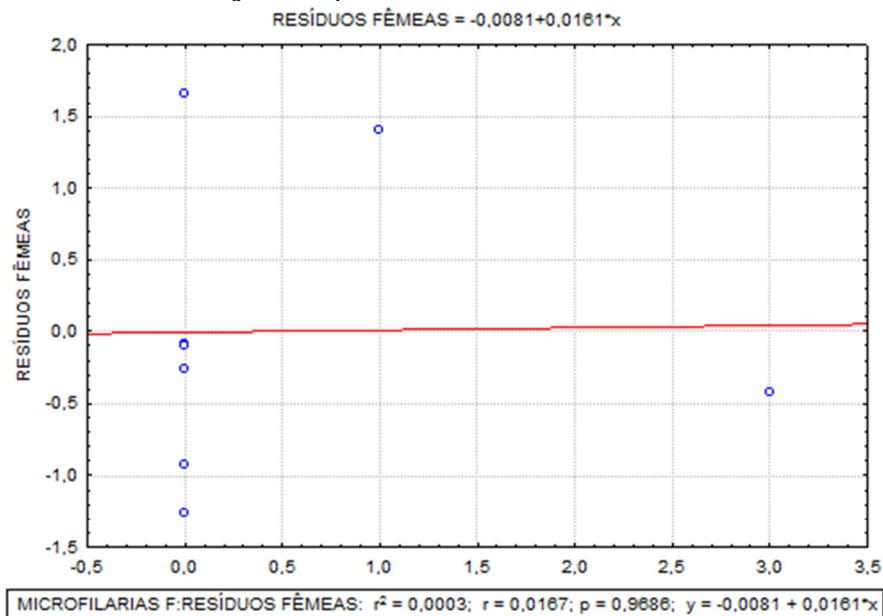
De uma forma geral, não houve influência do parasitismo no peso dos indivíduos ($p=0,29$). A intensidade de infecção por microfilárias variou entre os indivíduos parasitados, os quais apresentaram de uma a 37 microfilárias, utilizando o método de distensão sanguínea. Para machos e fêmeas não houve influência da intensidade do parasitismo por microfilárias no peso ($r^2=0,0945$ e $r^2=0,0003$, respectivamente) (Gráfico 6 e Gráfico 7), possivelmente devido ao fato do peso dos indivíduos não infectados ter variado muito (21,5g-29,7g), o que pode estar influenciando nos resultados da análise.

Gráfico 6 - Relação do peso dos machos com intensidade de microfilárias.



Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

Gráfico 7 - Relação do peso das fêmeas com a intensidade de microfilárias.



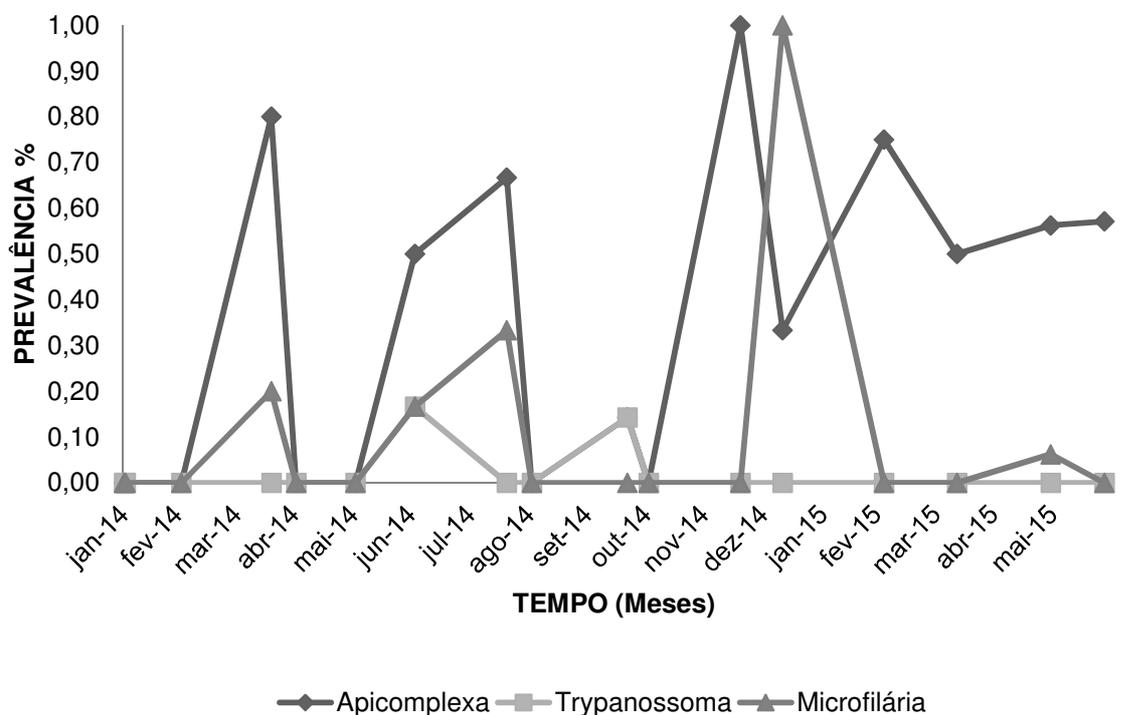
Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

Não houve relação significativa entre a presença de esporozoários intracelulares e o peso dos indivíduos ($p=0,30$). O baixo número amostral ($\text{♀}=7$; $\text{♂}=9$) de indivíduos com evidência reprodutiva não permitiu analisar estatisticamente a relação entre o parasitismo e o peso dos indivíduos em estágio reprodutivo.

3.4 Variação sazonal no parasitismo

As prevalências dos hemoparasitos variaram ao longo do período amostrado (Gráfico 8). A prevalência dos esporozoários intracelulares raramente esteve abaixo de 20%, enquanto que a de microfilárias esteve geralmente abaixo de 40%, exceto em uma ocasião (Dez/2014), em que foi registrada em 100% dos indivíduos amostrados no período. A prevalência do gênero *Trypanossoma* manteve-se próximo de zero, exceto em duas ocasiões em que chegou próximo de 20%. Deste modo, os esporozoários intracelulares foram os parasitos mais prevalentes nos indivíduos de *L. melanops* amostrados na Ilha Grande, em todos os meses.

Gráfico 8 - Variação na prevalência mensal de hemoparasitos em *Lanio melanops*, entre janeiro de 2014 e junho de 2015, no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.

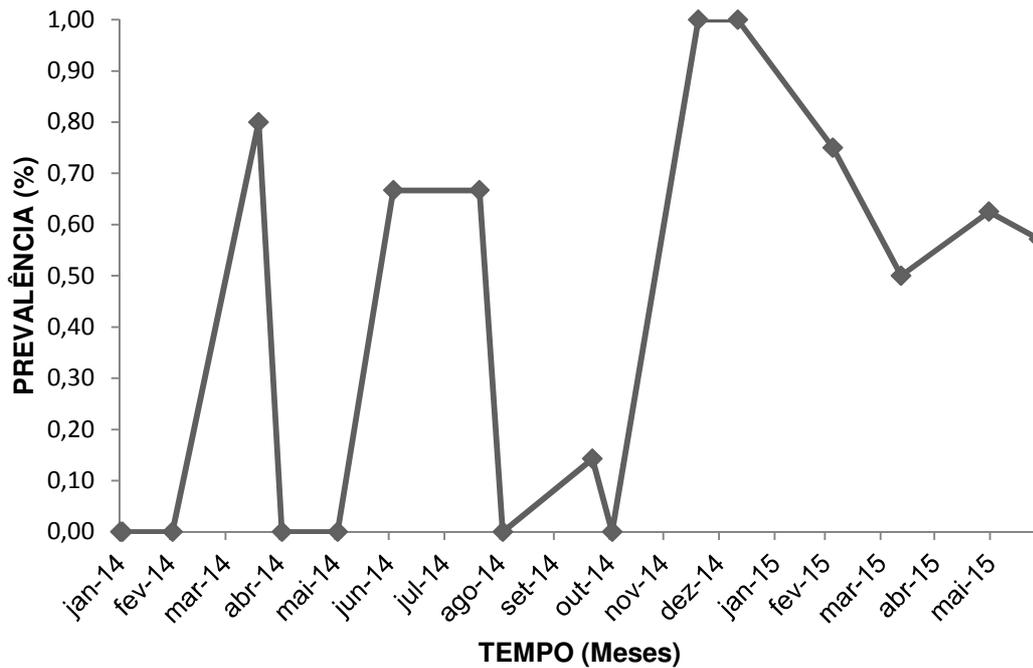


Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

A variação total na prevalência de hemoparasitos oscilou ao longo do período amostrado, com taxas acima de 80% entre o final e o começo do ano seguinte,

onde os meses com as mais altas prevalências foram dezembro de 2014 e janeiro de 2015 (ambos com 100%) e os meses com as mais baixas foram janeiro e fevereiro de 2014, (0% de prevalência) (Gráfico 9).

Gráfico 9 - Variação total na prevalência mensal de hemoparasitos em *Lanio melanops*, entre janeiro de 2014 e o junho de 2015 no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.



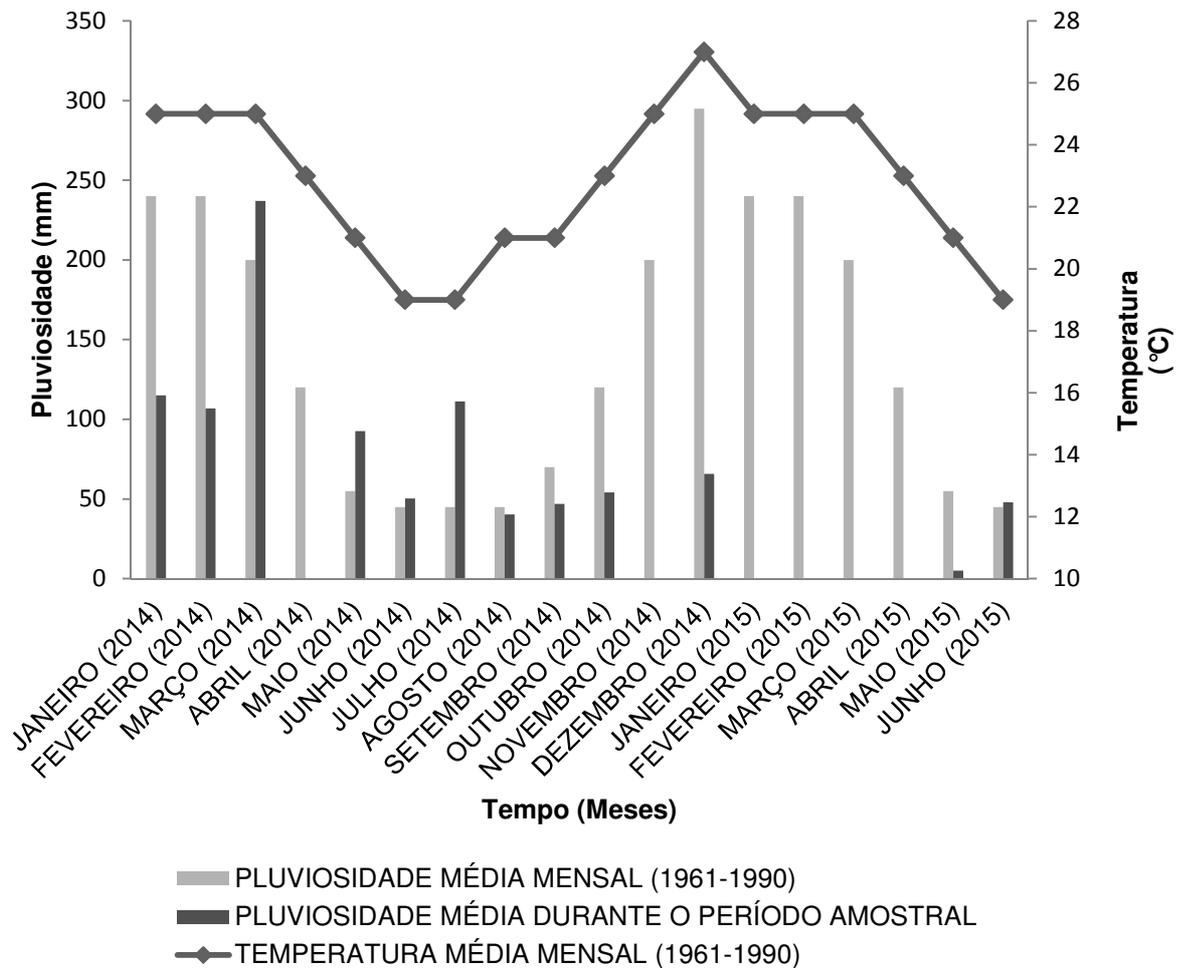
Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

Entre os períodos de maior e menor pluviosidade foram encontrados valores de prevalência similares (62% e 63%, respectivamente), não havendo diferença significativa entre eles ($X^2 = 0,0021$, $p = 0,9627$).

Para temperatura, os dados obtidos do período amostral são próximos dos encontrados para as normais climatológicas. Contudo, para pluviosidade os valores parecem atípicos ($X^2 = 450,06$, $p = < 0,001$). Em janeiro e fevereiro de 2014, os valores de pluviosidade ficaram em torno da metade das normais climatológicas para o mesmo período (~110mm). Em maio e julho de 2014, choveu acima do esperado para estes meses, principalmente em julho, quando acima do dobro da média (~110mm). Nos meses de setembro, outubro e dezembro de 2014, choveu abaixo do esperado. Em outubro de dezembro, por exemplo, choveu menos da

metade (~50mm) e em torno de um quinto (~70mm) do esperado, respectivamente (Gráfico 10).

Gráfico 10 - Normais climatológicas de 30 anos (1961-1990) e pluviosidade mensal no período amostral.



Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

4 DISCUSSÃO

Na Ilha Grande, apesar de serem registrados os mesmos hemoparasitos que em áreas continentais (esporozoários intracelulares, microfilárias e *Trypanossoma* sp.), foi registrada uma alta prevalência (58,3%, n=60) em *L. melanops*. Estudos realizados em área de Mata Atlântica de São Paulo (BENNETT; LOPES, 1980; WOODWORTH-LYNAS; CAINES; BENNETT, 1989) e Minas Gerais (SEBAIO et al., 2012) revelaram uma prevalência muito abaixo da registrada para a mesma espécie na Ilha Grande (1,8%, n=326; 9,8%, n=41, respectivamente). Os esporozoários intracelulares foram os parasitos com a maior prevalência (51,7%), como observado em outros estudos com esta mesma espécie (BENNETT; LOPES, 1980; SEBAIO et al., 2012; WOODWORTH-LYNAS; CAINES; BENNETT, 1989).

Fatores como comportamento de forrageamento, bem como rituais de acasalamento podem contribuir para a facilitação de infecção por parasitos. Pouco se sabe sobre comportamentos de corte em *L. melanops*, contudo, sabemos que quanto ao forrageamento, os indivíduos desta espécie formam bandos mistos com outras espécies de aves como, por exemplo *Pyriglena leucoptera* e *Dendrocincla turdina*, as quais em conjunto costumam seguir formigas de correição, principalmente *Eciton burchellie* *Labidus praedator*, em busca de insetos que estejam fugindo destas formigas. Como o parasitismo é dependente de densidade (RICKLEFS, 1992), este comportamento gregário pode facilitar a transmissão de endo- e ectoparasitos entre os indivíduos, pois o aumento de indivíduos em uma mesma localidade pode ocasionar uma maior atratividade de vetores e assim facilitar a transmissão de hemoparasitos. *Pyriglena leucoptera* é uma espécie da família *Thamnophilidae*, geralmente encontrada próximo a cursos d'água, para a qual foram registrados valores de prevalência pelo menos duas vezes maior que para *L. melanops* nas mesmas áreas em que co-ocorrem (BENNETT; LOPES, 1980; SEBAIO et al., 2012; WOODWORTH-LYNAS; CAINES; BENNETT, 1989). Provavelmente, devido à proximidade com locais de reprodução de potenciais vetores, *P. leucoptera* apresenta esta maior prevalência, podendo assim atuar como reservatório de hemoparasitos, facilitando a transmissão destes para as espécies de aves com as quais interage em bandos mistos.

Contudo, *L. melanops* apresenta o mesmo comportamento de forrageamento em ambientes continentais e insulares, o que indica que este pode não ser o principal motivo da alta prevalência registrada na Ilha Grande. Uma hipótese alternativa seria um efeito insular sobre o parasitismo, ocasionando a alta prevalência. Illera et al. (2015) avaliaram o parasitismo em duas espécies de aves ao longo de 12 ilhas diferentes (Arquipélago da Macaronésia) e duas áreas continentais (Marrocos e Península Ibérica), mostrando que nas ilhas a prevalência era maior que no continente. Esta maior prevalência em ilhas pode estar relacionada com uma maior densidade de indivíduos nas ilhas que no continente (principalmente no caso de populações insulares residentes) ou, maior abundância de vetores em ambiente insulares.

Houve diferença entre tipos de parasitos registrados em jovens e adultos, com *Trypanossoma* sp. sendo registrado somente em jovens. Este fato pode decorrer do período em que os ninhegos estão potencialmente mais expostos, ainda com poucas penas protegendo o corpo contra vetores. Como não é incomum encontrar vetores destes parasitos colonizando ninhos de aves (HARIDASS, 1985), isto pode tornar os indivíduos jovens (particularmente ninhegos) mais susceptíveis a estes parasitos.

Não foi encontrada diferença significativa entre o peso de indivíduos de *L. melanops* parasitados e não parasitados. A intensidade de infecção por microfilárias não mostrou influência sobre o peso dos indivíduos. Contudo, o baixo número de indivíduos infectados por microfilárias amostrados pode mascarar este efeito. Era de se esperar que durante o período reprodutivo houvesse uma influência do parasitismo sobre seus hospedeiros, devido ao desgaste fisiológico e a atividade hormonal relacionada com a reprodução (ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991). Além disso, para tornar mais eficiente a transmissão a futuros hospedeiros, muitas das vezes os parasitos coincidem sua reprodução com a dos hospedeiros (CHRISTE; ARLETTAZ; VOGEL, 2000; FORSTER, 1969), como mostrado por alguns estudos em regiões temperadas, nos quais a prevalência de parasitos sanguíneos se mostrou maior durante a estação reprodutiva das aves (HATCHWELL et al., 2000; WEATHERHEAD; BENNETT, 1991).

Os parasitos que acometem *L. melanops* foram praticamente os mesmos para machos e fêmeas, exceto por *Trypanossoma* sp. que somente foi registrado em fêmeas jovens. Não foi encontrada uma influência significativa da presença de

hemoparasitos entre os sexos em relação ao peso, embora em alguns indivíduos parasitados o peso tenha sido um pouco maior que os indivíduos não parasitados. Isto está de acordo com alguns estudos (ARIZAGA; BARBA; HERNÁNDEZ, 2009; BENNETT; CAINES; BISHOP, 1988). Contudo, Peirce (1984) demonstrou uma influência de *Leucocytozoon* sp. e *Haemoproteus* sp. sobre o peso de *Turtur chalcospilos* na Zâmbia, onde indivíduos parasitados, apresentaram um peso 25% abaixo da média para a espécie na área de estudo. Assim, o peso dos indivíduos pode ser influenciado de formas diferentes para cada espécie de ave, onde algumas têm uma redução no peso, outras têm um aumento e algumas não têm influência alguma, sendo que estas influências não devem ser mediadas somente por meio da presença ou intensidade de parasitos apresentada por um hospedeiro. Outros fatores biológicos ou ambientais devem atuar em conjunto para que estas mudanças ocorram, devendo ser avaliadas em conjunto com os dados parasitológicos de cada indivíduo.

A testosterona pode suprimir a imunidade mediada por células e humoral nos machos (SCHUURS; VERHEUL, 1990). Por outro lado, em fêmeas, o estrogênio pode suprimir a imunidade mediada por células enquanto aumenta a humoral (GROSSMAN, 1985). Outro fator que pode influenciar no parasitismo é o nível de estresse a que cada sexo é submetido, em decorrência do sistema de acasalamento. Acredita-se que espécies poligâmicas podem ter diferente imunocompetência ente os sexos (ZUK; MCKEAN, 1996; ZUK, 1990), pois devido ao estresse dos rituais de acasalamento, os machos podem ser submetidos a níveis de estresse fisiológico maior que as fêmeas, o que pode acarretar uma maior prevalência para este sexo (HILLGARTH; RAMENOFKY; WINGFIELD, 1997; ZUK, 1990). Contudo, Read (1991) encontrou uma prevalência maior em espécies monogâmicas que em poligâmicas, o que pode ser atribuído a uma maior seleção sexual para a resistência ao parasitismo em machos de espécies poligâmicas que em espécies monogâmicas, ou uma baixa exposição de espécies poligâmicas aos parasitos. Não se sabe muito sobre o comportamento de corte de *L. melanops*, embora para a subfamília Thraupinae já tenham sido descritos comportamentos de corte nos quais um macho exhibe as partes com cores chamativas, geralmente para outro macho e uma fêmea, além de abrir e fechar as asas ritmicamente (p. ex. *Tachyphonus coronatus* e *Ramphocelus bresilius*) (SICK, 2001).

As prevalências registradas para machos e fêmeas foram as mesmas (60%), não existindo uma tendência a maior prevalência para um dos sexos, como também foi observado de uma forma geral para diversas espécies por McCurdy e colaboradores (1998). Para algumas espécies de aves, foram encontradas tendências a uma maior prevalência para fêmeas (APPLEGATE, 1971; CHERNIN, 1952), nas quais o parasito mais freqüentemente observado foi *Haemoproteus* sp. (MCCURDY et al., 1998). Em outras espécies foi mostrado que machos são mais fortemente e intensamente parasitados (POULIN, 1996; SCHALK; FORBES, 1997). Como infecções por *Haemoproteus* sp. não geram os mesmos sintomas típicos de outros esporozoários intracelulares, nem quando *Haemoproteus* sp. ocupa mais da metade dos eritrócitos, espécies desse gênero podem ser consideradas relativamente benignas (ATKINSON; FORRESTER; GREINER, 1988; ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991). No presente estudo os esporozoários intracelulares não foram separados no nível de gênero, portanto estes efeitos não puderam ser avaliados. Não existe um padrão claro sobre tendências de prevalência entre machos e fêmeas, e geralmente o parasito mais encontrado não apresenta efeitos negativos em seus hospedeiros, a prevalência pode estar mais relacionada com diferenças fisiológicas ou comportamentais (APANUS et al., 2000; NORDLING et al., 1998).

A alta prevalência de esporozoários intracelulares pode estar relacionada com a alta disponibilidade de vetores na Mata Atlântica. A alta umidade em regiões insulares pode facilitar ainda mais a reprodução destes vetores, como encontrado no Havaí, onde a alta prevalência de *Plasmodium* parece estar relacionada com a maior abundância de vetores (VAN RIPER III et al., 1986). Os vetores de hemoparasitos na América do Sul não são bem conhecidos, contudo acredita-se que sejam dípteros hematófagos pertencentes às famílias Culicidae, Hippoboscidae e Ceratopogonidae (ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, 1991; BENNETT; COOMBS, 1975; RICKLEFS, 1992), os quais poderiam encontrar diversos sítios potenciais para reprodução na área do presente estudo.

Apesar de não terem sido encontradas diferenças significativas entre os períodos de maior e menor pluviosidade, como relatado em outros estudos (SEBAIO et al., 2012), estas diferenças ocorrem mais expressivamente em regiões temperadas (HATCHWELL et al., 2000; SCHRADER et al., 2003), as quais têm uma sazonalidade mais evidente (ATKINSON; FORRESTER; GREINER, 1988). No

presente estudo, provavelmente a distribuição incomum das chuvas, na qual durante o verão choveu muito pouco, pode ter deslocado a reprodução de vetores para o período no qual, historicamente, deveria estar chovendo menos, mostrando padrões diferenciados devido ao ano atípico.

Por exemplo, o mês de março apresentou uma alta pluviosidade, contudo neste mês nenhum indivíduo foi capturado (Apêndice B). No mês seguinte (abril) encontramos uma alta prevalência no número de indivíduos amostrados, o que pode ter refletido a alta pluviosidade do mês anterior. Em julho e agosto, foram registradas prevalências acima de 60%, e como pode ser observado, no mês de julho choveu em torno de 110 mm, o dobro do que era esperado para este mês. É difícil relacionar corretamente os dados climáticos com a prevalência registrada, já que a fonte de dados tem lacunas em sua amostragem. Contudo, de acordo com informações sobre a ecologia de vetores pode-se inferir que temperatura e pluviosidade estão intimamente relacionadas com a abundância dos mesmos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prevalência de hemoparasitismo registrada no presente estudo é a maior encontrada para *Lanio melanops* até o presente. Todavia, os outros estudos realizados até o presente com a esta espécie, embora também em Mata Atlântica, foram realizados em áreas continentais, o que pode indicar haver diferença entre ambientes insulares e continentais. Não foi registrada diferença entre os períodos de maior e menor pluviosidade, o que pode estar relacionado com a alta umidade e temperatura em ambientes insulares ou a uma distribuição das chuvas diferente do esperado. Não houve diferença significativa de hemoparasitos entre os sexos, mostrando a ausência de seletividade dos vetores por um dos sexos ou de respostas fisiológicas diferentes frente ao hemoparasitismo. Somente nos jovens foram encontrados parasitos do gênero *Trypanossoma*, o que pode estar relacionado com uma maior exposição na fase de ninhegos. O peso dos indivíduos não foi influenciado pela presença de hemoparasitos, contudo as fêmeas tenderam a apresentar maior aumento de peso quando parasitadas em comparação com os machos. Deste modo, estudos de longo termo sobre a influência do hemoparasitismo em períodos reprodutivos e a ecologia de vetores na Mata Atlântica são necessários para uma real compreensão dos processos envolvidos no parasitismo em regiões insulares e continentais. Análises moleculares, além das morfológicas, poderão auxiliar na compreensão dos efeitos de cada gênero de hemoparasitos de forma independente, culminando em um detalhamento mais refinando sobre o efeito de cada um destes em seus hospedeiros. Além disso, esses estudos sobre hemoparasitismo são importantes para a conservação de espécies vulneráveis e/ou com risco de extinção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABELLA-MEDRANO, C. A. et al. Spatiotemporal variation of mosquito diversity (Diptera: Culicidae) at places with different land-use types within a neotropical montane cloud forest matrix. *Parasites & Vectors*, v. 8, n. 1, p. 487, 2015.

AGUIAR, G. M. DE et al. Aspectos da ecologia dos flebótomos do Parque Nacional da Serra dos Orgãos, Rio de Janeiro: IV. Frequência mensal em armadilhas luminosas (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 80, n. 4, p. 465–482, dez. 1985.

ALHO, C. J. R.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L. A. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. *Brazilian journal of biology = Revista brasileira de biologia*, v. 62, n. 3, p. 375–385, 2002.

ALVES, M. A. S.; VECCHI, M. B. Birds , Ilha Grande , state of Rio de Janeiro , Southeastern Brazil. *Check List*, v. 5, n. 2, p. 300–313, 2009.

ANDERSON, R. M.; MAY, R. M. Population biology of infectious diseases: Part I. *Nature*, v. 280, n. 5721, p. 361–367, 2 ago. 1979.

APANIUS, V. et al. Island and taxon effects in parasitism and resistance of Lesser Antillean birds. *Ecology*, v. 81, n. 7, p. 1959–1969, 2000.

APPLEGATE, J. E. Spring Relapse of Plasmodium relictum Infections in an Experimental Field Population of English Sparrows (Passer domesticus). *Journal of Wildlife Diseases*, v. 7, n. 1, p. 37–42, 1971.

ARIZAGA, J.; BARBA, E.; HERNÁNDEZ, M. Á. Do Haemosporidians Affect Fuel Deposition Rate and Fuel Load in Migratory Blackcaps Sylvia Atricapilla ? *Ardeola*, v. 56, n. 1, p. 41–47, 2009.

ATKINSON, C. T. et al. Pathogenicity of avian malaria in experimentally-infected Hawaii Amakihi. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 36, n. 2, p. 197–204, 2000.

ATKINSON, C. T.; FORRESTER, D. J.; GREINER, E. C. Epizootiology of Haemoproteus meleagridis (Protozoa: Haemosporina) in Florida: seasonal transmission and vector abundance. *Journal of medical entomology*, v. 25, p. 45–51, 1988.

ATKINSON, C.T. & VAN RIPER III, C. Pathogenicity and epizootiology of avian haematozoa: Plasmodium, Leukocytozoon, and Haemoproteus. In: LOYE, J.E. & ZUK, M. (Ed.). *Bloodparasite interactions: Ecology, evolution, and behaviour*. [s.l.] Oxford University Press, 1991. p. 19–47.

BARNARD, W. H.; BAIR, R. D. Prevalence of avian hematozoa in central Vermont.

Journal of wildlife diseases, v. 22, n. 3, p. 365–74, 1986.

BENNETT, G. F.; BISHOP, M. A.; PEIRCE, M. A. Checklist of the avian species of Plasmodium Marchiafava & Celli, 1885 (Apicomplexa) and their distribution by avian family and Wallacean life zones. *Systematic Parasitology*, v. 26, n. 3, p. 171–179, 1993.

BENNETT, G. F.; CAINES, J. R.; BISHOP, M. A. Influence of blood parasites on the body mass of passeriform birds. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 24, n. 2, p. 339–343, abr. 1988.

BENNETT, G. F.; COOMBS, R. F. Ornithophilic vectors of avian hematozoa in passeriform birds in insular Newfoundland. *Can. J. Zool.*, v. 52, p. 765–772, 1975.

BENNETT, G. F.; LOPES, O. DE S. Blood parasites of some birds from São Paulo State, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 75, n. 1-2, p. 117–134, 1980.

BENNETT, G. F.; WITT, H.; WHITE, E. M. Blood parasites in some Jamaican birds. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 16, n. 1, p. 29–38, 1980.

BENSCH, S. et al. Host specificity in avian blood parasites: a study of Plasmodium and Haemoproteus mitochondrial DNA amplified from birds. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 267, n. 1452, p. 1583–1589, 2000.

BITTENCOURT, E. B.; ROCHA, C. F. D. Spatial use of rodents (Rodentia: Mammalia) host body surface by ectoparasites. *Brazilian journal of biology = Revista brasleira de biologia*, v. 62, n. 3, p. 419–425, 2002.

CHERNIN, E. The epizootiology of Leucocytozoon Simondi infections in domestic ducks in Northern Michigan. *American journal of hygiene*, v. 56, n. 1, p. 39–57, jul. 1952.

CHRISTE, P.; ARLETTAZ, R.; VOGEL, P. Variation in intensity of a parasitic mite (Spinturnix myoti) in relation to the reproductive cycle and immunocompetence of its bat host (Myotis myotis). *Ecology Letters*, v. 3, n. 3, p. 207–212, 2000.

DEVICHE, P.; GREINER, E. C.; MANTECA, X. Seasonal and age-related changes in blood parasite prevalence in Dark-eyed Juncos (Junco hyemalis, Aves, Passeriformes). *The Journal of experimental zoology*, v. 289, n. 7, p. 456–66, 1 jun. 2001.

FARIA, C. M. A.; RODRIGUES, M. Birds and army ants in a fragment of the Atlantic Forest of Brazil. *Journal of Field Ornithology*, v. 80, n. 4, p. 328–335, 2009.

FELDMAN, R. A.; FREED, L. A.; CANN, R. L. A PCR test for avian malaria in Hawaiian birds. *Molecular ecology*, v. 4, n. 6, p. 663–73, dez. 1995.

FORSTER, M. S. Synchronized Life Cycles in the Orange-Crowned Warbler and Its Mallophagan Parasites. *Ecology*, v. 50, n. 2, p. 315, mar. 1969.

GARNHAM, P. C. C. *Malaria parasites and other haemosporidia*. Oxford: Blackwell, 1966.

GREINER, E. C. et al. Distribution of the avian hematozoa of North America. *Canadian journal of zoology*, v. 53, n. 12, p. 1762–1787, 1975.

GRIFFITHS, R. et al. A DNA test to sex most birds. *Molecular Ecology*, v. 7, n. 8, p. 1071–1075, ago. 1998.

GROSSMAN, C. J. Interactions between the gonadal steroids and the immune system. *Science (New York, N.Y.)*, v. 227, n. 4684, p. 257–261, 1985.

HAKKARAINEN, H. et al. Blood parasites and nest defense behaviour of Tengmalm's owls. *Oecologia*, v. 114, n. 4, p. 574–577, 1998.

HARIDASS, E. T. Feeding and ovipositional behaviour in some reduviids (Insecta-Heteroptera). *Proceedings: Animal Sciences*, v. 94, n. 3, p. 239–247, 1985.

HATCHWELL, B. J. et al. The prevalence and ecology of the haematozoan parasites of European blackbirds, *Turdus merula*. *Canadian Journal of Zoology*, v. 78, n. 4, p. 684–687, 2000.

HILLGARTH, N.; RAMENOFISKY, M.; WINGFIELD, J. Testosterone and sexual selection. *Behavioral Ecology*, v. 8, n. 1, p. 108–109, 1997.

HILTY, L. S. Family Thraupidae (Tanagers). In: DEL HOYO, J. ELLIOTT, A. & CHRISTIE, D. A. (Ed.). *Handbook of the Birds of the World. Vol. 16. Tanagers to New World Blackbirds*. Barcelona: Lynx Edicions, 2011. p. 46–329.

IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Segunda ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

ILLERA, J. C. et al. Unforeseen biogeographical patterns in a multiple parasite system in Macaronesia. *Journal of Biogeography*, p. n/a–n/a, 2015.

KHATIB, H.; GRUENBAUM, Y. Chicken red blood cells as a substrate for direct polymerase chain reaction. *Animal Genetics*, v. 27, n. August 1995, p. 53–54, 1996.

KIRKPATRICK, C. E.; SUTHERS, H. B. Epizootiology of blood parasite infections in passerine birds from central New Jersey. *Canadian Journal of Zoology*, v. 66, n. 1983, p. 2374–2382, 1988.

KNOWLES, S. C. L.; PALINAUSKAS, V.; SHELDON, B. C. Chronic malaria infections increase family inequalities and reduce parental fitness: experimental evidence from a wild bird population. *Journal of Evolutionary Biology*, v. 23, n. 3, p. 557–569, 2010.

LAFFERTY, K. D.; KIMO MORRIS, A. Altered behavior of parasitized killifish increases susceptibility to predation by bird final hosts. *Ecology*, v. 77, n. 5, p. 1390–1397, 1996.

MAGNUSSON, W. E. et al. RAPELD: a modification of the Gentry method for biodiversity surveys in long-term ecological research sites. *Biota Neotropica*, v. 5, p. 21 – 26, 2005.

MARCONDES, C. B. *Entomologia médica e veterinária*. São Paulo: Ed. Atheneu, 2001.

MARZAL, A. et al. Malarial parasites decrease reproductive success: an experimental study in a passerine bird. *Oecologia*, v. 142, n. 4, p. 541–545, 2005.

MCCALLUM, H.; DOBSON, A. Detecting disease and parasite threats to endangered species and ecosystems. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 10, n. 5, p. 190–194, maio 1995.

MCCURDY, D. G. et al. Sex-biased parasitism of avian hosts: Relations to blood parasite taxon and mating system. *Oikos*, v. 82, n. 2, p. 303–312, 1998.

MERILA, J.; SHELDON, B. C.; LINDSTROM, K. Plumage brightness in relation to haematozoan infections in the greenfinch *Carduelis chloris*: Bright males are a good bet. *Ecoscience*, v. 6, n. 1, p. 12–18, 1999.

MERINO, S. et al. Are avian blood parasites pathogenic in the wild? A medication experiment in blue tits (*Parus caeruleus*). *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 267, n. 1461, p. 2507–2510, 2000.

NORDLING, D. et al. Reproductive effort reduces specific immune response and parasite resistance. *Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences*, v. 265, n. 1403, p. 1291–1298, 1998.

PATZ, J. A. et al. Unhealthy landscapes: Policy recommendations on land use change and infectious disease emergence. *Environmental Health Perspectives*, v. 112, n. 10, p. 1092–1098, 2004.

PEIRCE, M. A. Weights of birds from Balmoral, Zambia. *Bulletin of the British Ornithological Union*, n. 104, p. 84–85, 1984.

POULIN, R. Sexual Inequalities in Helminth Infections: A Cost of Being a Male? *The American Naturalist*, v. 147, n. 2, p. 287–295, fev. 1996.

QUILLFELDT, P. et al. Hemosporidian blood parasites in seabirds - A comparative genetic study of species from Antarctic to tropical habitats. *Naturwissenschaften*, v. 97, n. 9, p. 809–817, 2010.

READ, A. F. Passerine Polygyny : A Role for Parasites ? *The American Naturalist*, v. 138, n. 2, p. 434–459, 1991.

RICKLEFS, R. E. Embryonic development period and the prevalence of avian blood parasites. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 89, n. 10, p. 4722–5, 1992.

- ROCHA-PESSÔA, T. C.; ROCHA, C. F. D. Reproductive cycle of *Pitcairnia flammea* Lindl. (Bromeliaceae/Pitcairnioideae) in an insular Atlantic rainforest area in southeastern Brazil. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, v. 203, n. 3, p. 229–233, 2008.
- SCHALK, G.; FORBES, M. R. Male biases in parasitism of mammals: effects of study type, host age, and parasite taxon. *Oikos*, v. 78, n. 1, p. 67–74, 1997.
- SCHMIDT, K. A.; OSTFELD, R. S. Biodiversity and the dilution effect in disease ecology. *Ecology*, v. 82, n. 3, p. 609–619, 2001.
- SCHRADER, M. S. et al. Seasonal Prevalence of a Haematozoan Parasite of Red-Bellied Woodpeckers (*Melanerpes carolinus*) and Its Association with Host Condition and Overwinter Survival. *The Auk*, v. 120, n. 1, p. 130–137, 2003.
- SCHUURS, A. H.; VERHEUL, H. A. Effects of gender and sex steroids on the immune response. *Journal of steroid biochemistry*, v. 35, n. 2, p. 157–172, 1990.
- SCOTT, M. E. The Impact of Infection and Disease on Animal Populations: Implications for Conservation Biology. *Conservation Biology*, v. 2, n. 1, p. 40–56, mar. 1988.
- SEBAIO, F. et al. Blood parasites in passerine birds from the Brazilian Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 21, p. 7–15, 2012.
- SHELDON, B. C.; VERHULST, S. Ecological immunology - costly parasite defenses and trade-offs in evolutionary ecology. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 11, n. 96, p. 317–321, 1996.
- SICK, H. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.
- SORCI, G. et al. Cost of reproduction and cost of parasitism in the common lizard, *Lacerta vivipara*. *Oikos*, v. 76, n. 1, p. 121–130, 1996.
- SOUSA, O. E.; HERMAN, C. M. Blood parasites of birds from Chiriqui and Panama Provinces in the Republic of Panama. *Journal of wildlife diseases*, v. 18, n. 2, p. 205–21, 1982.
- VALKIUNAS, G. *Avian malaria parasites and other haemosporidia*. Boca Raton: CRC Press, 2004.
- VALKIŪNAS, G. et al. What distinguishes malaria parasites from other pigmented haemosporidians? *Trends in parasitology*, v. 21, n. 8, p. 357–8, ago. 2005.
- VAN RIPER III, C. et al. The Epizootiology and Ecological Significance of Malaria in Hawaiian Land Birds *Ecological Monographs*, v. 56, n. 4, p. 327–344, 1986.
- WEATHERHEAD, P. J.; BENNETT, G. F. Ecology of Red-winged Blackbird parasitism by haematozoa. *Canadian Journal of Zoology*, v. 69, n. 9, p. 2352–2359, 1991.

WOODWORTH-LYNAS, C. B.; CAINES, J. R.; BENNETT, G. F. Prevalence of avian haematozoa in São Paulo state, Brazil. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 84, n. 4, p. 515–526, dez. 1989.

YOUNG, B. E.; GARVIN, M. C.; MCDONALD, D. B. Blood Parasites in Birds From Monteverde, Costa-Rica. *Journal of Wildlife Diseases*, v. 29, n. 4, p. 555–560, 1993.

ZUK, M. Reproductive strategies and disease susceptibility: an evolutionary viewpoint. *Parasitology Today*, v. 6, n. 7, p. 231–233, 1990.

ZUK, M.; MCKEAN, K. A. Sex differences in parasite infections: Patterns and processes. *International Journal for Parasitology*, v. 26, n. 10, p. 1009–1024, 1996.

APÊNDICE A - Dados dos indivíduos de *Lanio melanops* capturados na Ilha Grande, RJ.

Tabela 1 - Dados dos indivíduos de *Lanio melanops* capturados na Ilha Grande, RJ. Ident. = Identificação; Esp. Intra. = Esporozoários intracelulares; Tryp.= *Trypanossoma* sp.; Micro. = Microfilária.

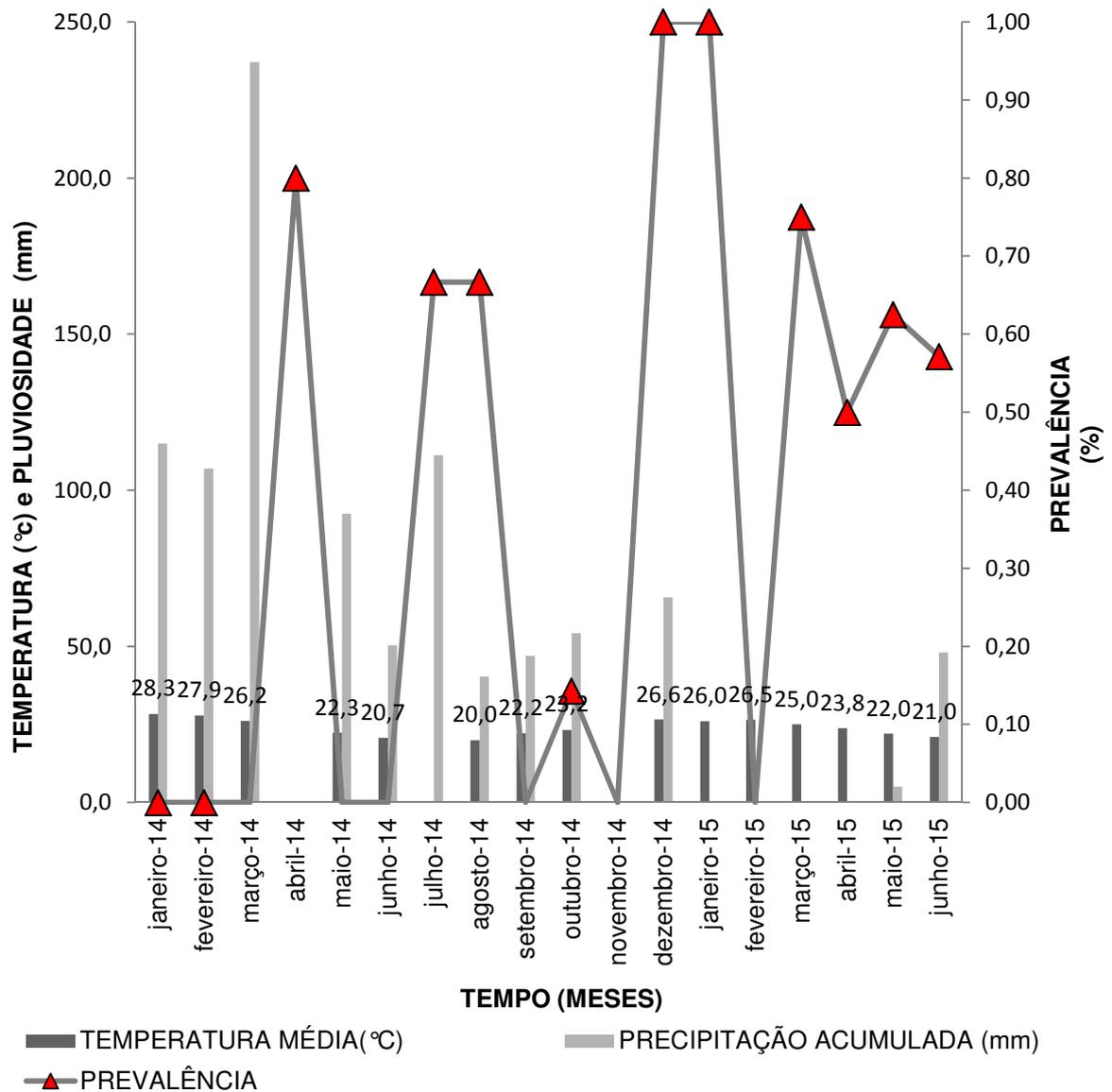
Ident.	Data	Sexo	Esp. Intra.	Tryp.	Micro.
F 26123	janeiro-14	I			
F 17035	fevereiro-14	I			
F 17037	fevereiro-14	I			
E 139633	abril-14	I	x		x
E 139635	abril-14	F	x		
F 16313	abril-14	I	x		
F 16314	abril-14	I	x		
F 30965	abril-14	I			
F 30988	julho-14	I			
F 29891	julho-14	I	x		
F 29894	julho-14	F		x	
F 29895	julho-14	M	x		x
F 29898	julho-14	I	x		
F 37306	julho-14	I			
F 37308	agosto-14	M			
F 29860	agosto-14	I			
F 37314	agosto-14	M	x		x
F 37321	agosto-14	M	x		
F 37326	agosto-14	F	x		x
F 37328	agosto-14	M	x		
F 26282	outubro-14	M			
F 26285	outubro-14	I			
F 29855	outubro-14	M			
F 26291	outubro-14	F			
F 26293	outubro-14	I			
F 26294	outubro-14	F	x	x	
F 26295	outubro-14	F			
F 30681	dezembro-14	F	x		
F 17845	janeiro-15	M			x
F 17846	janeiro-15	F			x
F 30999	janeiro-15	M	x		x
F 37490	março-15	M			
F 37491	março-15	M	x		
F 37493	março-15	M	x		

F 37494	março-15	M	x	
F 37374	abril-15	M	x	
F 37375	abril-15	F		
F 30684	maio-15	M	x	
F 37381	maio-15	M	x	
F 37387	maio-15	M		
F 37388	maio-15	F	x	
F 37389	maio-15	F		
F 37390	maio-15	M		
F 37391	maio-15	F	x	
F 37392	maio-15	M	x	
F 37393	maio-15	M		
F 37394	maio-15	F		x
F 37395	maio-15	F	x	
F 37396	maio-15	M	x	
F 37397	maio-15	M		
F 37398	maio-15	M		
F 37399	maio-15	M	x	
E 74388	maio-15	M	x	
F 26297	junho-15	M		
F 26299	junho-15	M	x	
F 26300	junho-15	M	x	
F 30689	junho-15	F	x	
F 30690	junho-15	F		
F 30691	junho-15	M		
F 30692	junho-15	M	x	

Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.

APÊNDICE B - Relação entre temperatura média, pluviosidade e prevalência do hemoparasitismo (linha contínua) em *Lanio melanops* no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ.

Figura 11 - Relação entre temperatura média, pluviosidade e prevalência do hemoparasitismo (linha contínua) em *Lanio melanops* no Parque Estadual da Ilha Grande, RJ. Dados meteorológicos da estação de Angra dos Reis-RJ, do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).



Fonte: MARTINS-SILVA, 2016.