

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS**

**ARTRÓPODES VIVOS UTILIZADOS NA NUTRIÇÃO DE AVES CATIVAS
COMO POSSÍVEL FONTE DE INFECÇÃO PARASITÁRIA**

GUSTAVO PISTELLI LIPINSKI

Abril, 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

ARTRÓPODES VIVOS UTILIZADOS NA NUTRIÇÃO DE AVES CATIVAS
COMO POSSÍVEL FONTE DE INFECÇÃO PARASITÁRIA

Autor: Gustavo Pistelli Lipinski

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do grau de Mestre em Ciências Veterinárias na área de concentração de Medicina Veterinária Preventiva e Patologia, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Cláudio Estêvão Farias da Cruz

Abril, 2018

CIP - Catalogação na Publicação

Lipinski, Gustavo Pistelli

Artrópodes vivos utilizados na nutrição de aves
cativas como possível fonte de infecção parasitária /
Gustavo Pistelli Lipinski. -- 2018.

32 f.

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária,
Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias,
Porto Alegre, BR-RS, 2018.

1. Dieta de aves silvestres . 2. Artrópodes. 3.
Parasitas. 4. Conservação de fauna. 5. Manejo
sanitário. I. Cruz, Cláudio Estêvão Farias da,
orient. II. Título.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento é um ato que realmente não poderia faltar neste trabalho. Anos difíceis passaram-se e, se eu não pudesse encontrar apoio e conforto em todos os presentes nesse agradecimento, provavelmente este texto não estaria redigido.

Muito obrigado, mãe! Você é hoje meu modelo de inspiração. Diante de todas as dificuldades da vida, você nunca desistiu e nunca teve medo de recomeçar. Te amo!

Muito obrigado, pai! Sei que mesmo à distância você esteve torcendo muito por mim.

Muito obrigado, Guilherme, meu irmão! Parceria como a sua é algo que sempre precisarei na vida.

Muito obrigado, Bianca Giacometti! Com todas as dificuldades que tive, você sempre esteve ao meu lado me incentivando, me encorajando e compartilhando dos meus sonhos! Você é muito maior do que seu tamanho!

Muito obrigado, Bruna Kappel! Você é uma excelente amiga, pessoa e profissional. Nunca me esquecerei de você e de todas as vezes que estendeu a mão para mim

Muito obrigado, Cláudio Cruz! Quaisquer que sejam os percalços desse fim de mestrado, sou muito grato aos apoios e ensinamentos que pude ter durante esses dois anos.

Muito obrigado, Sandra Marques! Sem toda sua ajuda e incentivo, esse trabalho seria basicamente impossível.

Muito obrigado a todos meus amigos que me ajudaram muito nessa jornada. Os amigos do colégio, da faculdade, do mestrado e da vida!

Por último, mas não menos importante, a todos os animais que desde minha infância me acompanham: é por vocês meus estudos. Nucky, Lambão e Shadow: tenho certeza que vocês têm um lugar muito especial no Céu; Catita, Tina e Cindy: continuem a me dar alegrias e vivam muitos anos ainda; a todas as aves que tive oportunidade de conviver: obrigado por me mostrarem que, mesmo num mundo caótico e destruído por nós humanos, ainda é possível ter beleza, cantar e resistir!

ARTRÓPODES VIVOS UTILIZADOS NA NUTRIÇÃO DE AVES CATIVAS COMO POSSÍVEL FONTE DE INFECÇÃO PARASITÁRIA¹

Autor: Gustavo Pistelli Lipinski

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

RESUMO

Programas de manejo em cativeiro têm importância crescente como metodologia de conservação de espécies ameaçadas. A inclusão de artrópodes vivos na dieta de aves silvestres mantidas em cativeiro tem fundamental aplicabilidade. O objetivo desse estudo foi verificar a prevalência de parasitas observados em artrópodes vivos utilizados na dieta de aves silvestres mantidas em cativeiro para avaliar possibilidades de riscos potenciais associados. O estudo incluiu artrópodes criados comercialmente, além de capturados, ou coletados em seus ambientes naturais, todos obtidos nas proximidades (até 70 km) do CEMAS/UFRGS. Cada lote foi registrado quanto espécie/gênero, número de indivíduos e local de origem. Após dessensibilização com éter e decapitação, 8701 artrópodes, distribuídos em larvas de lepidópteros (*Spodoptera frugiperda* – 2034 e *Galleria mellonella* – 911), larvas de coleópteros (*Zophobas morio* – 1232 e *Odontotaenius* sp. – 126), aranhas (*Loxosceles* sp. – 1676, *Phoneutria* sp. – 128 e *Filistata* sp. – 334), gafanhotos (*Staurorhectus longicornis*, *Abracris flavolineata* e *Ronderosia bergii* – 1482), esperanças (*Neonconocephalus* sp. – 493), lacraias (*Scolopendra* sp. – 258) e baratas silvestres (*Calolampra* sp. – 27) tiveram seu conteúdo tóraco-abdominal extraído e submetido à técnica de diagnóstico parasitológico de sedimentação. Após período de espera de 12 horas, o sobrenadante foi retirado e o sedimento foi concentrado por centrifugação e analisado, através de microscopia óptica, para a presença de estágios larvais e ovos de parasitos. Três espécimes com morfologia compatível com *Gregarina* sp., vários ovos e adultos de helmintos Oxiurídeos da família Thelastomatidae, além de 4 larvas de helmintos de vida livre foram observados respectivamente em amostras de gafanhotos, baratas silvestres *Calolampra* sp. e lacraias/esperanças. Esses resultados sugerem baixa prevalência de parasitos nas amostras estudadas, o que pode representar baixo risco de transmissão de parasitos às aves cativas que recebem tais organismos como parte de suas dietas.

Palavras chaves: dieta de aves silvestres, artrópodes, parasitos, conservação de fauna, manejo sanitário.

¹ Dissertação de Mestrado em Ciências Veterinárias – Medicina Veterinária Preventiva e Patologia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (32p.). Abril de 2018.

LIVE ARTHROPODS INCLUDED IN THE DIET OF CAPTIVE-WILD BIRDS AS POSSIBLE SOURCE OF PARASITIC INFECTION²

Autor: Gustavo Pistelli Lipinski

Orientador: Cláudio Estêvão Farias da Cruz

ABSTRACT

Captive breeding programs have gained importance as a technique for conserving threatened species. Proper nutrition and environmental needs are priorities in such initiatives. Adding live arthropods to the diet of captive-wild birds has fundamental applicability. Investigations associated with the risks of parasites' transmission through the consumption of these organisms by birds are scarce. This paper investigated the prevalence of parasites within commercially bred, cultured, captured, and collected arthropods for evaluating potential sanitary risks to the birds. All the organisms were obtained in the surroundings (up to 70 km) of the Centro de Estudos em Manejo de Aves Silvestres, from where we routinely obtain live food items for the birds in our projects. After desensitization with ether and decapitation, 8,701 arthropods distributed in Lepidoptera larvae (*Spodoptera frugiperda* – 2,034 and *Galleria mellonella* – 911), Coleoptera larvae (*Zophobas morio* – 1,232 and *Odontotaenius* sp. – 126), spiders (*Loxosceles* sp. – 1,676, *Phoneutria* sp. – 128 and *Filistata* sp. – 334), grasshoppers (*Staurorhectus longicornis*, *Abracris flavolineata* and *Ronderosia bergii* – 1482), bush crickets (*Neonconocephalus* sp. – 493), centipedes (*Scolopendra* sp. – 258) and wild cockroaches (*Calolampra* sp. – 27) had its thoracoabdominal contents extracted and submitted to the sedimentation technique for parasitology. After a waiting period of 12 hours, the supernatant was removed and the sediment analyzed by optical microscopy for the presence of larval stages and eggs from parasites. Three specimens with morphology consistent with *Gregarina* sp. were found in grasshopper's samples and several eggs and adults of Oxyurides helminths in the Thelastomatidae family in samples from wild cockroaches, apart of four free-living unidentified helminth's larvae that were observed in samples from centipedes and bush crickets. These results suggest low prevalence of parasites in the samples studied here, which may indicate low potential risk of parasite transmission to the captive-wild birds which consume these arthropods.

Key words: live arthropods, wild birds diet, parasite transmission, conservation, health management.

² Master dissertation in Veterinary Sciences – Preventive Veterinary Medicine and Pathology. Federal University of Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, (32p.). April 2018.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	7
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
2.1 Benefícios da utilização de artrópodes vivos em dietas de aves cativas	9
2.1.1 Valor nutricional dos artrópodes mais comumente fornecidos.....	9
2.1.2 Valores nutricionais de invertebrados utilizados como alimento	10
2.2 Parasitismo de aves e sua importância para cativeiro	11
2.3 Relações de hospedeiro intermediário em artrópodes e parasitismo	133
2.4 Principais parasitas de aves e respectivos hospedeiros intermediários	134
3. MATERIAL E MÉTODOS	177
3.1 Fontes/origem e preparo dos artrópodes inclusos no estudo	17
3.2 Preparo dos artrópodes e análises parasitológica	20
4. RESULTADOS	21
5. DISCUSSÃO	22
6. CONCLUSÕES	26
7. REFERÊNCIAS	27

1. INTRODUÇÃO

A perda de biodiversidade tem sido amplamente registrada. De maneira geral, humanos têm contribuído para extinção de espécies através da caça exagerada, introdução de espécies exóticas, disseminação de doenças, mas principalmente pela destruição dos ambientes naturais. Apesar da extinção de espécies ser um fenômeno natural, as ações humanas têm sido relacionadas com registros de extinção em massa, cuja correção natural somente iria acontecer em uma escala de tempo de milhões de anos (BUTCHART et al., 2004; BARNOSKY et al., 2011; BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2013).

Diversas ações para prevenir extinções de aves têm sido tomadas pelos governos, indústrias privadas e comunidades. Considera-se que as principais são a proteção e manejo do meio ambiente, o controle de espécies invasoras e a reprodução em cativeiro para posterior soltura. Constata-se que a vontade política e os incentivos financeiros são fundamentais aos planos de ação que visam prevenir mais extinções nas próximas décadas (JENKINS, 2003; BUTCHART et al., 2006)

A reprodução em cativeiro é utilizada para compor populações viáveis em cativeiro com vistas a complementar as populações de espécies que estão em declínio na natureza e para espécies criticamente ameaçadas de extinção (ARAKI et al., 2007). Recentemente, essa técnica foi reconhecida como uma importante ferramenta para a conservação *ex situ*, quando há iminência de extinção de alguma espécie e quando o conhecimento sobre o ambiente para onde ela irá retornar é conhecido e devidamente preservado. Para muitas espécies que participaram de programas de reprodução, esses métodos foram a diferença entre a extinção e a sobrevivência da espécie (SNYDER et al., 1996; COLLAR et al., 2014) e provavelmente permanecerão como alternativas prioritárias na luta contra a extinção, nos próximos anos (IUCN, 1987; BUTCHART et al., 2006).

Atualmente, no Brasil, existem cinco programas de reprodução de aves em cativeiro registradas no Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICM-Bio). Praticamente todos os programas possuem limitações das mais diversas e incluem produzir e manter populações autossustentáveis em cativeiro, reintrodução, domesticação dos animais, doenças, recursos financeiros e humanos, entre outros (SNYDER et al., 1996). Embora haja uma longa lista de patógenos registrados em doenças de aves silvestres (THOMAS et al., 2007), investigações associadas com prevalência de patógenos, ou ocorrência de doenças em aves silvestres cativas e de vida livre no Brasil

(SANCHES, 2008; GODOY & MATUSHIMA, 2010; OLIVEIRA et al., 2017). Usualmente, fatores predisponentes adicionais, entre os quais se destacam as instalações e práticas de manejo inadequadas (CUBAS, 1996; KARSTEN, 2007; CRUZ et al., 2011) são determinantes na ocorrência das mortandades, em aves silvestres cativas. Por outro lado, as parasitoses em pássaros silvestres têm sido as mais frequentemente registradas (MARTINS et al., 2000; FREITAS et al., 2002; MARIETTO-GONÇALVES et al., 2009) e posicionam-se entre as principais afecções e causas de mortes em aves mantidas em cativeiro (ATKINSON et al., 2009). Conforme registrado por OLIVEIRA et al. (2017), em um plantel de aves silvestres, a mortalidade por parasitas representou 1/5 das causas. Além da mortalidade, o parasitismo pode ocasionar uma queda no desempenho reprodutivo e mudanças de comportamento (FREITAS et al., 2002), ocasionando, por fim, problemas para conservação *ex situ* (SANTOS et al., 2015).

O emprego de dietas que incluem alimentos vivos é, em muitos casos, indispensável para que se obtenham índices de desempenho aceitáveis em programas de reprodução de aves silvestres em cativeiro (KARSTEN, 2007) e os riscos de transmissão de parasitoses através do consumo pelas aves de hospedeiros intermediários infectados tem sido registrado (ATKINSON et al., 2008, OLIVEIRA et al., 2017). Este estudo investiga a prevalência de formas parasitárias em conteúdos torácicos e/ou abdominais de artrópodes usualmente empregados em dietas de aves silvestres mantidas em cativeiro, com o objetivo principal de identificar riscos potenciais associados com o emprego desses itens na dieta para aves mantidas em cativeiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Benefícios da utilização de artrópodes vivos em dietas para aves cativas

Muitas aves consumirão insetos durante sua vida em cativeiro (BERNARD & ALLEN, 1997). Invertebrados compreendem grande parte da dieta de diversas espécies mantidas em cativeiro (BARKER et al., 1997). Um dos principais aspectos na prevenção de qualquer doença animal é a nutrição adequada (HARRISON, 1998). Para muitos animais é necessário que os insetos sejam fornecidos vivos para que haja possibilidades de enriquecimento ambiental e bem-estar em cativeiro (BERNARD & ALLEN, 1997). Mesmo as mais diversas espécies granívoras necessitarão de aporte de insetos, principalmente durante a época de reprodução (PETRAK et al., 1969). Além da importância nutricional, existem outras modificações comportamentais e fisiológicas relacionadas ao estímulo alimentar rico, como aumento da atividade de canto e aumento do tamanho das gônadas, respectivamente (HAU et al., 2000) que estão, diretamente, ligadas à reprodução. É possível citar ainda outros benefícios como o aumento de microrganismos não patogênicos e diminuição de patogênicos no trânsito intestinal devido à quitina presente no exoesqueleto desses invertebrados (VAN HUIS, 2013) relacionado, então, também com a saúde do animal.

Diversas são as ordens, classes e famílias de artrópodes que podem estar presentes nas dietas de aves, como exemplo Ortóptera, Coleóptera, Lepidóptera e Aracnídea (WILSON et al., 1999). Todas as aves consumirão insetos, em algum período da sua vida. Para todos os efeitos, todos os pássaros, enquanto filhotes são insetívoros obrigatórios (MACLEOD & PERLMAN, 2001). Periquitos-australianos (*Melopsittacus undulatos*), por exemplo, são comedores de sementes; contudo, há registros que mostram o consumo de insetos por estas aves, na natureza (PETRAK et al., 1969).

2.1.1 Valor nutricional dos artrópodes mais comumente fornecidos

Dietas, normalmente, são baseadas em observações de comportamento alimentar, com aspectos associados com a composição química. Apesar da necessidade de considerar os aspectos comportamentais alimentares, a composição nutricional também tem que ser avaliada para formulação de dietas (BARKER et al., 1997). A maior parte da literatura sobre composição de nutrientes de invertebrados utilizados em programas de

alimentação de zoológicos se baseia no conteúdo mineral, especialmente, na proporção cálcio / fósforo (JONES et al., 1972; MARTIN et al., 1976; BERNARD & ALLEN, 1997). Na natureza, aves com hábito alimentar insetívoro procurarão, continuamente, alimento, hábito que deve ser mimetizado com cautela, quando em cativeiro, pois, alimento disponível à vontade, pode causar sobre peso (PETRAK et al., 1969), considerando-se que insetos tendem a possuir altos níveis de proteína e gordura. Invertebrados utilizados como alimentação possuem muitas diferenças em níveis nutricionais, quanto a proteínas e gorduras (VAN HUIS, 2013). Contudo, insetos em sua forma seca, em geral, apresentam acima de 60% de proteína e os maiores níveis de gordura são encontrados em Isópteros e larvas de Lepidópteros (DEFOLIART, 1992). Formas larvais de invertebrados possuem quantidades significativamente superiores de gordura do que adultos; insetos e outros invertebrados possuem altos níveis de proteína, em parte, quimicamente, ligada ao exoesqueleto e a quitina compreende cerca de 15% da matéria seca, na maioria das espécies. A maioria dos invertebrados possui quantidades de vitamina E recomendadas em dietas. Insetos são pobres fontes de vitamina A e cálcio, sendo esta última, frequentemente, relação inversa de proporção Ca / P desejada para vertebrados (BARKER et al., 1997).

2.1.2 Valores nutricionais de invertebrados utilizados como alimento

As análises de valores nutricionais de insetos têm, em grande parte, seus registros voltados à alimentação humana, pois, em muitas partes da África, Ásia, América do Sul e Austrália, vários artrópodes são consumidos por humanos, como fonte de alimento (BUKKENS, 1997). Alguns estudos (Tabelas 1 e 2) apresentam composições de culturas de insetos selecionados, devido seu papel na alimentação de répteis, pássaros e mamíferos cativos (JONES et al., 1972; MARTIN et al., 1976; FRYE & CALVERT, 1989; PENNINO et al., 1991; BARKER, 1997; FINKE, 2002)

Tabela 1- Valores nutricionais de artrópodes produzidos em cativeiro, ou capturados em vida livre.

	Umidade (%)	Proteína Bruta (%)	Gordura (%)	Energia metabolizável (kcal/ kg)	Peso médio do inseto (mg)
Larva Tenébrio-Gigante	57,9	19,7	17,7	2.423	610
Larva-de-traça-de-cera	58,5	14,1	24,9	2.747	314
Gafanhotos	62,7	26,8	3,8	1.700	-
Lepidópteros (espécies, larvas)	7 – 82	13,2 – 79,6	8,1 - 38,8	2.290 - 6.100	-

Fonte: BUKKENS, 1997 e FINKE, 2002.

Tabela 2 - Matéria mineral de artrópodes produzidos em cativeiro, ou capturados em vida livre.

mg/100g – MS *	Ca	P	Mg	Na	K	Fe	Zn	Cu
Larva Tenébrio-Gigante	18,4	272	86,4	48,9	297	2,15	4,45	0,6
Larva-de-traça-de-cera	24,3	195	31,6	16,5	221	2,1	2,54	0,4
Gafanhotos	107 – 190	449	-	-	-	29	-	-
Lepidópteros (espécies, larvas)	15 – 1.600	450 – 975	37 – 266	5,7 – 3340	293 – 3259	2,1 – 76,9	0,4 – 25,3	0,91 – 2,6

*MS – matéria seca, Fonte: BUKKENS 1997 e FINKE 2002.

2.2 Parasitismo em aves e sua importância para cativeiro

A palavra parasitismo possui diversas definições e entendimentos; contudo, para a vida selvagem, podemos entender como a interação entre dois seres de espécies diferentes em que um deles (parasita) obtém seu alimento a partir de outro ser vivo de outra espécie (hospedeiro) (ATIKINSON et al., 2009), com a função de manter seu ciclo biológico (LEDERBERG, 1998). Alguns são encontrados na parte externa – ectoparasitos e, em seu maior grupo, na parte interna – endoparasitos). Dentro da categoria de endoparasitos, existe uma quantidade considerável de espécies que parasitam aves (FRIEND & FRANSON, 1999; BACK, 2002). Parasitos desenvolvem estágios diferenciados em

função da disponibilidade de alimentos em tecidos, humores e constituintes gerados pelo hospedeiro, estabelecendo assim um relacionamento essencialmente nutricional (LEDERBERG, 1998), sendo o hospedeiro importante para manutenção das características bióticas das formas parasitárias disponíveis no ambiente (COSTA et al., 2017). Assim as alterações no ecossistema podem afetar tanto parasitos em suas fases de vida livre, quanto os hospedeiros e vetores que, por se tornarem mais resistentes ou tolerantes, exercem uma contrapressão biológica capaz de levar à extinção ou à modificação das populações parasitárias presentes no ambiente (LEDERBERG, 1998; BRADLEY & ALTIZER, 2006), e assim, determinar a emergência e/ou ressurgência de doenças parasitárias capazes de colocar em risco a saúde animal e humana. Este aspecto pode ser evidenciado pela relação das condições sanitárias do ambiente e o declínio de populações de aves, em diversos biomas de todo o mundo (REED et al., 2003).

Dentre os problemas sanitários que afetam as aves silvestres, as enfermidades parasitárias importam não só pela frequência com que ocorrem, mas também pela potencialidade de estarem relacionadas às graves infecções, ou até mesmo à morte de considerável parte da avifauna presente em uma região densamente parasitada (REED et al., 2003; MARIETTO-GONÇALVES et al., 2009). A prevalência de infecções parasitárias e, em particular, das endoparasitoses, está diretamente relacionada ao comportamento, nutrição e desenvolvimento reprodutivo das aves silvestres, causando um déficit na densidade populacional. Isso por que propicia o aparecimento de infecções secundárias, como enterite hemorrágica, abscesso no tecido subcutâneo, hepático, pulmonar, infecções causadas por organismos que atingem a corrente sanguínea e acometem outros tecidos, incluindo pulmões, fígado, baço, rins, intestinos, musculatura esquelética e, até mesmo, cérebro (FREITAS et al., 2002; MARIETTO-GONÇALVES et al., 2009), resultando em graves consequências sobre a conservação de espécies avícolas e, em especial, daquelas ameaçadas de extinção (COSTA et al., 2017). Além disso, parasitoses que acometem a avifauna podem assumir importância em saúde pública, em função de dispersões de agentes (DASZAK et al., 2000).

As parasitoses em pássaros silvestres têm sido, frequentemente, registradas (MARTINS et al., 2000; FREITAS et al., 2002; MARIETTO-GONÇALVES et al., 2009; CRUZ et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2017). A maioria dos animais que chega às instalações dos centros de triagem apresenta péssimas condições de saúde, o que favorece, sobremaneira, a ocorrência de doenças e baixas por mortes. Nesse contexto, a usual ausência de equipamentos e instalações adequados à manutenção desses animais du-

rante sua permanência em cativeiro são limitações adicionais. A mortalidade também é associada com o estresse e as precárias condições de cativeiro e transporte durante o tráfico. O destino óbvio para essas carcaças é a utilização em projetos de diagnóstico histopatológico (necropsia e exames complementares), os quais podem produzir conhecimentos úteis em iniciativas semelhantes (PAGANO et al., 2009; GODOY & MATUSHIMA, 2010; OLIVEIRA et al., 2017). Nesse sentido, há que se observar a rápida decomposição das aves, o que limita, grandemente, a capacidade diagnóstica.

Estudos relatam complexa interação entre parasito e hospedeiro e revelam exemplos sofisticados de adaptações evolutivas, inclusive, quanto ao comportamento do hospedeiro (BENSCH et al., 2000). O exemplo disto é a interferência em comportamento sexual, aspecto crucial na história evolutiva das aves silvestres (ALLANDER, 1997; MERINO et al., 2000). Há ainda a interação entre hospedeiros de vida livre e parasitos que alteram a saúde, uma vez que as adaptações evolutivas causaram redução na virulência dos parasitos (MOLLER et al., 1990). Apesar disso, declínios populacionais causados por parasitos para a vida silvestre têm sido comuns, o que pode representar risco para aves de vida livre (PEDERSEN et al., 2009). Doenças parasitárias podem representar mais de 20% das moléstias que acometem aves de cativeiro (SANTOS et al., 2015) e também 20% das causas de morte de um plantel (OLIVEIRA et al., 2017). Contudo, aves silvestres possuem abundante fauna de endoparasitos, dos mais diversos tipos (ATIKINSON et al., 2009). Aves com boa condição corporal, em período reprodutivo, apresentam relação positiva com sucesso reprodutivo e relação negativa, quanto ao parasitismo. Uma resposta imune e indicadores de uma infecção parasitária severa estão correlacionados com uma queda no desempenho reprodutivo (GUSTAFSSON et al., 1994). O controle de parasitos é difícil, mas muito importante, uma vez que possui representação na porcentagem de mortalidade de aves cativas (ATIKINSON et al., 2009; OLIVEIRA et al., 2017).

2.3 Relações de hospedeiro intermediário em artrópodes e parasitismo

Entre os maiores riscos potenciais oferecidos pela alimentação com invertebrados vivos, enfatiza-se a possibilidade de servirem de vetores, ou hospedeiros intermediários de patógenos como bactérias, protozoários, vírus ou helmintos (GORHAM, 1991; DEFOLIART, 1992). Quando se trata de aves insetívoras, há possibilidade de infecção parasitária por espécies com ciclo indireto (DORRESTEIN, 2009). Infecções por cestódeos, por exemplo, são mais observadas em animais cuja dieta inclui insetos vivos (JO

SEPH, 2003), uma vez que este grupo se utiliza de vários organismos que são listados como hospedeiros intermediários de parasitas de aves (McDOUGALD, 2008; YAZWINSKI & TUCKER, 2008). Aves jovens costumam ter maior frequência de infestações por endoparasitos devido à dieta rica em proteínas, usualmente, associada à ingestão de artrópodes, anelídeos, ou moluscos, comumente reconhecidos como hospedeiros intermediários (CRAM, 1931; PETRAK et al., 1969; McDOUGALD, 2008; YAZWINSKI & TUCKER, 2008). Cram (1931) demonstrou que diversos invertebrados podem servir como hospedeiro intermediário de parasitoses de aves tais como das ordens Coleóptera, Ortóptera, Isópoda e Blattodea. Insetos hospedeiros intermediários têm seu comportamento modificado e facilitada sua predação e, portanto, transmissão da doença (MØLLER et al., 1990). A localização do parasita, nesses casos, costuma ser nos intestinos, gordura corporal, sistema reprodutivo e músculos (POINAR, 1975).

Alguns estudos sugerem que muitas aves adquirem enteropatógenos, em virtude dos seus hábitos alimentares. Numerosas espécies de aves são atraídas por esgotos não tratados, lixo, lixeiras, chorume e outras fontes de patógenos entéricos (REED et al., 2003). No ambiente urbano, aves insetívoras e onívoras são representadas, normalmente, por espécies generalistas, conforme preconizado por VILLANUEVA & SILVA (1996). As aves de hábito onívoro são mais susceptíveis ao parasitismo, pois, ao se alimentarem de insetos e frutos, têm maior variedade de dieta, ampliando as formas de contágio por enteroparasitos. As endoparasitoses com maior relevância para aves são as causadas por nematódeos e cestódeos, ambos passíveis de transmissão indireta, ou seja, utilizando-se de hospedeiro intermediário (RENNÓ et al., 2008).

2.4 Parasitas internos de aves e respectivos hospedeiros intermediários

Nesse tópico estão apresentados os principais nematódeos (Tabela 3) e cestódeos (Tabela 4) registrados, previamente, em aves domésticas e silvestres (McDOUGALD, 2008; YASWINSKI & TUCKER, 2008).

Tabela 3 – Nematódeos registrados em aves e respectivos hospedeiros intermediários (HI).

Nematódeo	HI
<i>Oxyspirura mansoni</i>	barata
<i>Syngamus trachea</i>	nenhum
<i>Capillaria contorta</i>	minhoca
<i>C. annulata</i>	minhoca
<i>Gongylonema ingluvicola</i>	coleóptero e barata
<i>Dispharynx nasuta</i>	tatuzinho-de-jardim
<i>Tetrameres americana</i>	gafanhoto, barata e minhoca
<i>Cheilospirua hamulosa</i>	coleóptero e gafanhoto
<i>Ascaridia galli</i>	nenhum
<i>Capillaria anatis</i>	nenhum
<i>C. bursata</i>	minhoca
<i>C. caudinflata</i>	minhoca
<i>Capillaria obsignata</i>	nenhum
<i>Heterakis gallinarum</i>	nenhum
<i>Subulura brumpti</i>	tesourinha
<i>S. strongylina</i>	coleóptero, barata e gafanhoto
<i>Strongyloides avium</i>	nenhum
<i>Trichostrongylus tenuis</i>	nenhum
<i>Cyathostoma bronchialis</i>	minhoca
<i>Cymea colini</i>	barata
<i>Tetrameres crami</i>	amphipoda
<i>Microtetrameres helix</i>	gafanhoto
<i>Amidostomum anseris</i>	nenhum
<i>A. skrjabini</i>	nenhum
<i>Ascaridia columbae</i>	nenhum
<i>A. dissimilis</i>	nenhum
<i>A. numidae</i>	nenhum
<i>Omithostrongylus quadriradiatus</i>	nenhum
<i>Heterakis dispa</i>	nenhum
<i>H. isolonche</i>	nenhum
<i>Capillaria columbae</i>	nenhum
<i>Oxyspirura petrowi</i>	desconhecido
<i>Splendidofilaria californiensis</i>	desconhecido
<i>Singhifilaria hayesi</i>	desconhecido
<i>Splendidofilaria pectoralis</i>	desconhecido
<i>Chandlerella chitwoodae</i>	desconhecido
<i>Aproctella stoddardi</i>	desconhecido
<i>Cardiofilaria nilesi</i>	mosquito
<i>Echinura uncinata</i>	pulga-d'água
<i>E. parva</i>	desconhecido
<i>Tetrameres pattersoni</i>	gafanhoto e barata
<i>T. ryjikovi</i>	desconhecido
<i>Cymea neeli</i>	desconhecido
<i>C. pileata</i>	desconhecido
<i>Physaloptera acuticauda</i>	desconhecido
<i>Amidostomum acutum</i>	nenhum
<i>Aulonocephalus pennula</i>	desconhecido
<i>Cheilospirura spinosa</i>	gafanhoto
<i>Cymea eurycereae</i>	desconhecido
<i>Streptocara crassicauda</i>	amphipoda
<i>Porrocaecum ensicaudatum</i>	minhoca
<i>Capillaria phasianina</i>	desconhecido
<i>C. tridens</i>	desconhecido
<i>Aulonocephalus lindquisti</i>	desconhecido

Fonte: YAZWINSKI & TUCKER, 2008.

Tabela 4 – Cestódeos registrados em aves e respectivos hospedeiros intermediários (HI).

Nematódeo	HI
<i>Amoebotaenia cuneata</i>	minhoca
<i>Choanotaenia infundibulum</i>	mosca e coleóptero
<i>Davainea proglottina</i>	lesma e caramujo
<i>Hymenolepis carioca</i>	mosca e coleóptero
<i>H. cantaniana</i>	coleóptero
<i>Raillietina cesticillus</i>	coleóptero
<i>R. tetragona</i>	formiga
<i>R. echinobothrida</i>	formiga
<i>R. magninumida</i>	coleóptero
<i>Davainea meleagridis</i>	desconhecido
<i>Drepanidotaenia watsoni</i>	desconhecido
<i>Imparmargo baileyi</i>	desconhecido
<i>Raillietina georgiensis</i>	formiga
<i>R. ransomi</i>	desconhecido
<i>R. williamsi</i>	desconhecido
<i>Metroliasthes lucida</i>	gafanhoto
<i>Diorchis nyrocae</i>	copepoda
<i>Fimbriaria fasciolaris</i>	copepoda
<i>Hymenolepis anatina</i>	crustáceos
<i>H. compressa</i>	desconhecido
<i>H. collaris</i>	crustáceos
<i>H. coronula</i>	crustáceos e caramujos
<i>H. lanceolata</i>	crustáceos
<i>H. megalops</i>	desconhecido
<i>H. parvula</i>	sangue-suga

Fonte: McDOUGALD, 2008.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Fontes/origem dos artrópodes incluídos no estudo

Os artrópodes estudados se originaram de criações de insetos (comerciais e informais - criadouros de aves) e de coletas (pinça ou mão enluvada) e capturas (emprego de puçá), em seus ambientes naturais de ocorrência. Todos foram obtidos nas proximidades (até 70 km) do CEMAS/UFRGS, de fontes usuais utilizadas para suprir as necessidades das aves de nossos projetos. Aranhas foram encontradas em pilhas de telhas e tijolos (Figura 1), ou na estrutura interna de galpões de manejo de gado (Figura 2), em instalações de propriedades rurais. Lacraias e larvas de alguns coleópteros foram coletadas em troncos de árvores caídos ao solo e em decomposição (Figuras 3 e 4). Estágios larvais de lepidópteros foram coletados em lavouras de milho (Figura 5) e obtidos de criações mantidas em criadouros de aves. Gafanhotos e esperanças foram capturados com emprego de puçá, através de batidas nas superfícies de pastagens e outras vegetações.



Figura 1 - (A) Aranha *Loxosceles* sp. E (B) aranha *Phoneutria* sp., encontradas entre telhas empilhadas e mantidas em ambientes externos. Faculdade de Veterinária. UFRGS.



Figura 2 - (A) Galpão para manejo de bovinos habitado por aranhas *Filistata* sp. Eldorado Sul, RS. (B) Lote de aranhas *Filistata* sp. coletado no local ilustrado em A.



Figura 3 - Lacraia *Scolopendra* sp. coletada de troncos de árvores em decomposição. Observe detalhe da pinça artesanal, em bambu, utilizada para contenção do artrópode peçonhento. Faculdade de Veterinária. UFRGS.



Figura 4 - (A) Larva de coleóptero *Odontotaenius* sp. coletada do interior de troncos em decomposição. Faculdade de Veterinária, UFRGS. (B) Larvas de coleóptero *Zophobas morio*, obtidas de criador comercial, Canoas, RS.



Figura 5- Plantação de milho infestada por larva-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Eldorado do Sul, RS. No detalhe, larvas com 15-20 dias de idade.

3.2 Preparo dos artrópodes e métodos parasitológicos.

Cada lote foi registrado quanto espécie/gênero, número de indivíduos e local de origem. Após 2 ou 3 minutos, em recipiente fechado com inclusão de bucha de algodão umedecida em éter, os artrópodes dessensibilizados foram eutanasiados por decapitação e tiveram seu conteúdo tóraco-abdominal extraído, fragmentado e colocado sobre gaze e coador em copo de sedimentação. Cada lote a ser colocado em sedimentação incluiu de 10 a 50 indivíduos (conforme o tamanho dos espécimes). Sobre os conteúdos em coador, foi despejado volume de água suficiente para encher os copos de sedimentação (Figura 6). Após um período de espera de 12 horas, o sobrenadante foi extraído e o sedimento concentrado por centrifugação (300 rpm, 10 min.), conforme descrito anteriormente (HOFFMAN et al., 1934). Após, o sedimento foi analisado, através da microscopia óptica (10X, 20X e 40X), para presença de estágios larvais e ovos de parasitos.

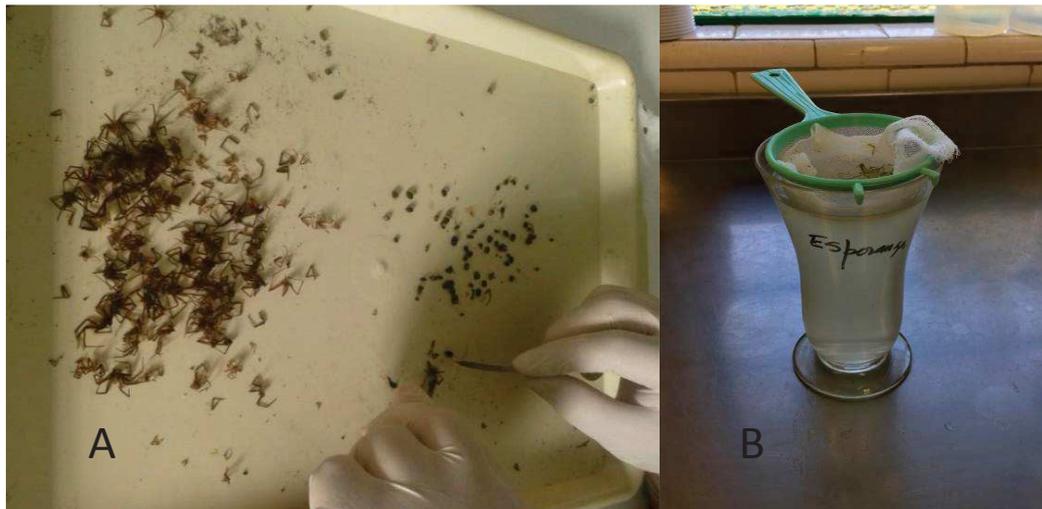


Figura 6 - (A) Decapitação e extração do conteúdo abdominal de aranhas *Loxosceles* sp. (B) Copo de sedimentação em repouso com conteúdo de esperanças (*Neonconcocephalus* sp.).

4. RESULTADOS

A Tabela 5 apresenta o total de amostras incluídas no estudo.

Tabela 5 - Distribuição em gêneros, totais amostrados, locais de origem dos artrópodes e parasitas observados.

Ordem	Gênero	N	Local	Parasitas
Arachnida	<i>Loxosceles</i>	1676	Porto Alegre, Viamão	0
	<i>Filistata</i>	334	Eldorado do Sul	0
	<i>Phoneutria</i>	128	Porto Alegre, Viamão	0
Coleoptera	<i>Zophobas</i>	1232	Canoas	0
	<i>Odontotaenius</i>	126	Porto Alegre, Viamão	0
Orthoptera	Gafanhotos #	1482	Viamão, Porto Alegre, Sapucaia do Sul	3 Gregarinas
	<i>Neonconocephalus</i>	493	Viamão, Porto Alegre, Sapucaia do Sul	2 L
Lepidoptera	<i>Galleria</i>	911	Porto Alegre	0
	<i>Spodoptera</i>	2034	Eldorado do Sul	0
Blattodea	<i>Calolampra</i>	27	Porto Alegre	Vários Oxiurídeos
Scolopendromorpha	<i>Scolopendra</i>	258	Viamão	2 L
TOTAL		8701		

Representados, fundamentalmente e em números aproximados, por *Staurorhectus longicornis*, *Abracris flavolineata* e *Ronderosia bergii*.

Através da metodologia empregada, nas amostragens realizadas, foram observados: (a) três indivíduos com morfologia compatível com *Gregarina* sp. (Figura 10), em amostras de gafanhotos, (b) vários ovos e adultos (Figura 11) de nematódeos Oxiurídeos *Leidynema* sp. em amostras de baratas silvestres *Calolampra* sp. e (c) quatro exemplares de larvas de helmintos de vida livre, duas em amostras de lacraias (*Scolopendra* sp.) e duas em amostras de esperanças (*Neonconocephalus* sp.).



Figura 10- Organismo com morfologia compatível com *Gregarina* sp. em amostra de gafanhotos.



Figura 11 – *Leidyneema* sp., em amostra de barata silvestre *Calolampra* sp.

5. DISCUSSÃO

A destruição da biodiversidade atinge taxas alarmantes (BARNOSKY et al., 2011; HOFFMANN et al., 2010; JENKINS et al., 2003); entretanto, os efeitos positivos das ações de conservação também começam a ser registrados (BUTCHART et al., 2006; HOFFMANN et al., 2015). As principais ações para conservação de aves ameaçadas são proteção e manejo de ambientes naturais, controle de espécies invasoras e reprodução em cativeiro e soltura (BUTCHART et al., 2006). Enquanto a conservação ambiental tem sido, expressivamente, a medida mais efetiva, as demais, como controle de espécies invasoras e reprodução em cativeiro têm sido associadas com 50 e 33% da efetividade dos projetos, respectivamente. Os programas de reprodução em cativeiro contribuíram significativamente para a conservação do mutum-de-Alagoas (COSTA et al., 2017), condor da Califórnia (*Gymnogyps californianus*), Grou americano (*Grus americana*), entre vários outros (MAUNDER & BYERS, 2005) e continuam a contribuir, efetivamente (BUTCHART et al., 2006). HOFFMANN et al. (2010) registraram que a reprodução em cativeiro foi fator importante para a conservação de 16, entre 68 espécies de vertebrados. Várias atividades *ex situ*, como reprodução em cativeiro, programas de libertação e pesquisa direcionada podem impedir extinções e ajudar a mover populações ou espécies próximas da extinção para a recuperação e a sustentabilidade (REDFORD et al., 2012). Cada vez mais, ações de conservação *ex situ* têm sido desenvolvidas em associação com ações *in situ* de forma que seus limites, cada vez mais, tendem a desaparecer (PRITCHARD et al., 2011; REDFORD et al., 2012). Inclusive, há espécies de aves, para as quais, a reprodução em cativeiro é considerada medida prioritária na luta contra a extinção. Entre os principais exemplos, destacam-se *Lophura edwardsi*, *Aythya innotata*, *Cissa thalassina* e *Sturnus melanopterus*, entre outros. Todas espécies com populações mantidas, atualmente, em cativeiro, com possibilidade de, ou em desenvolvimento de programas de reprodução *ex situ* (COLLAR & BUTCHART, 2014).

Neste contexto, o emprego de técnicas adequadas para o manejo de aves silvestres em cativeiro assume importância destacada. Ainda que as necessidades ambientais associadas com os recintos sejam prioritárias, nessas iniciativas (KARSTEN, 2007; CRUZ et al., 2011; CRUZ et al., 2016), certos itens da dieta para algumas espécies podem atingir patamares comparáveis aos das instalações, em termos de importância (KARSTEN, 2007) e custos (CRUZ et al., 2016), registro que ilustra o custo considerável associado com dietas para espécies insetívoras. Além disso, há limitações óbvias

para o atendimento dessas necessidades específicas, uma vez que esses organismos incluem considerável diversidade de espécies e hábitos, inclusive muitos dos quais devem ser capturados e/ou coletados em seus ambientes de ocorrência e tal tarefa pode exigir envolvimento e dedicação consideráveis por parte da equipe engajada em tais projetos (KARSTEN, 2007). Ao se considerar que, se não todas, mas a maioria das espécies de aves silvestres consome, em alguma etapa de sua existência, artrópodes, ou invertebrados vivos (BERNARD et al., 1997; BARKER et al., 1998; KARSTEN, 2007), compreende-se a importância associada com estes itens de dietas para aves silvestres. Desde que utilizados, adequadamente, nas dietas para aves silvestres cativas, esses organismos oferecem valor nutricional superior (FINKE, 2013; OONICNCK & DIERENFELD, 2011), além de estimular o instinto de caça das aves (KARSTEN, 2007) o que, favoravelmente, influencia ambos, bem-estar animal e reprodução, aspectos de primordial importância nessas iniciativas.

Por outro lado, ainda que haja poucos registros, os riscos potenciais associados despertam a precaução com a inclusão de invertebrados na dieta para aves cativas. Entre os riscos decorrentes da utilização desses animais vivos em dietas para aves, trauma e transmissão de doenças foram registrados (OLIVEIRA et al., 2017). Destes, a transmissão de parasitoses tem merecido destaque devido à prevalência, em relação aos traumas (CRAM, 1931; BOLETTE, 1998; BARTMANN & AMATO, 2009; OLIVEIRA et al., 2017). Das doenças parasitárias, a causada por *Acuaria spiralis* tem sido mais frequente e provavelmente associada com a ingestão de isópodos, vulgarmente denominados tatu-zinhos-de-jardim, *Porcellio* sp. e *Armadillidium* sp. (BOLETTE, 1998; BARTMANN & AMATO, 2009). Não há registros do uso desses artrópodes na dieta para aves cativas e, uma vez que se trata de organismo comum e disperso em diversos ambientes, os mesmos podem ter sido ingeridos, ao ingressarem nos recintos das aves (OLIVEIRA et al., 2017). Entretanto, trata-se de organismo de fácil obtenção, mediante coleta e sua utilização merece investigação. Nesse contexto, destaca-se a importância de pesquisas adicionais quanto ao risco potencial do uso de espécies de invertebrados vivos em dietas para aves silvestres cativas.

Ainda que o parasitismo em aves de vida livre possa ser subestimado e que seus efeitos sobre essas populações sejam desconhecidos (ATKINSON et al., 2009), ou ainda, em certas circunstâncias, essas infecções parasitárias possam ser prevalentes em vida silvestre *in situ* (FRASON & CUSTER, 1994), as implicações associadas com o risco potencial de transmissão e disseminação de parasitoses em ambientes cativos

(CUBAS, 1996; CRUZ et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017) justificam o desenvolvimento de estudos dessa natureza. Numerosas são as espécies de invertebrados envolvidas nos ciclos de vida de diversos parasitas de aves (YASWINSKI & TUCKER, 2008); entretanto, ainda se desconhece a participação, ou envolvimento de invertebrados no ciclo de vida de várias outras espécies de parasitos. A maioria dos organismos aqui estudados inclui espécies cujo consumo tem favoritismo destacado pelas aves, especialmente a lagarta-do-cartucho-do-milho (*Spodoptera* sp.), a traça-dos-apiários (*Galleria mellonella*), os tenébrios gigantes (*Zophobas morio*) e as aranhas (CRUZ et al., 2011; KARSTEN, 2007). Nas condições e nos números aqui estudados, estes artrópodes, assim como a maioria das demais espécies incluídas na pesquisa não poderiam ter seu consumo pelas aves associado com riscos potenciais significativos de transmissão de parasitoses. Embora não tenham sido identificadas, as larvas encontradas em amostras de esperanças e lacrais apresentam características de estágios larvais de vida livre, tais como esôfago rãbitiforme, ausência de cutícula, cauda curta e aparelho bucal rudimentar que as diferenciam de estágios infectantes (URQUHART, 1987). *Gregarina* sp. são parasitos extracelulares que habitam os intestinos, cavidades celomáticas e vesículas reprodutivas de diversos invertebrados. Gregarinas foram identificadas em amostras de gafanhotos que incluem a espécie *Ronderosia bergii*, a qual já havia sido identificada por abrigar uma espécie semelhante de *Gregarina* (LANGE & CIGLIANO, 2004); entretanto, devido à ausência de evidências médicas ou econômicas associadas, permanecem pouco conhecidos (RUECKERT et al., 2010). Os riscos potenciais das baratas domésticas como vetores ou transmissores mecânicos de helmintos infecciosos foram registrados em humanos, situação na qual ovos de Oxiurídeos estiveram presentes em mais de 36% das amostras peridomiciliares de *Periplaneta americana* (Thyssen et al., 2004). Com base nas características morfológicas, os nematódeos Oxiurídeos observados em amostras de baratas silvestres *Calolampira* sp. pertencem à família Thelastomatidae, gênero *Leidynema* (ACHINELLY & CAMINO, 2007; SINGH et al., 2014). Nematódeos nesta família têm sido identificados como parasitas no trato alimentar de muitos artrópodes, inclusive a barata doméstica *Periplaneta americana*, grilo *Anurogryllus muticus* e grilotalpa *Gryllotalpa Africana* (CAMINO & MAIZTEGUI, 2002; ACHINELLY & CAMINO, 2007; SHAH, 2007). Até a presente data, não há implicações de nematódeos *Leidynema* sp. ou de Gregarinas com desordens de saúde em aves silvestres.

A observação de apenas 5 organismos em amostras de cerca de 2000 gafanhotos e esperanças contrasta com os vários organismos observados em amostras de cerca de 300 lacraias e baratas. Esses achados contrastam com os demais e sugerem maior prevalência de parasitas em artrópodes habitantes de ambientes subterrâneos/serapilheira, os quais são de fácil propagação e/ou obtenção (KARSTEN 2007), mas que, aparentemente, poderiam representar maior risco às aves. Nesse sentido, os resultados observados em lacraias e baratas silvestres, as quais coabitam esses locais, corroboram com achados prévios (CRAM 1931; McDOUGALD, 2008; YASWINSKI & TUCKER, 2008).

6. CONCLUSÕES

- nas condições desse estudo, não houve evidência de risco potencial significativo de transmissão de parasitoses através do consumo da maioria dessas espécies pelas aves.
- esses resultados sugerem baixa prevalência de parasitos na maioria das espécies de artrópodes estudadas.
- aparentemente, espécies de artrópodes de hábitos subterrâneos apresentam maior prevalência de parasitas.

7. REFERÊNCIAS

- ACHINELLY, M.F. & CAMINO, N.B. A new species of *Blatticola* Schwenk, 1926 (Oxyurida, Thelastomatidae) a parasite of *Anurogryllus muticus* (De Geer, 1773) (Orthoptera, Gryllidae) from Argentina. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v. 47, p. 181–186, 2007.
- ALLANDER, K. Reproductive investment and parasite susceptibility in the great tit. **Functional Ecology**, v. 11, n. 3, p. 358-364, 1997.
- ARAKI, H.; COOPER, B.; BLOUIN, M.S. Genetic effects of captive breeding cause a rapid, cumulative fitness decline in the wild. **Science**, v.318, p.100-103, 2007.
- ATKINSON, C.T.; THOMAS, N.J.; HUNTER, D.B. (Ed.). **Parasitic diseases of wild birds**. 3. ed. Ames: John Wiley & Sons, 2009. 592 p.
- BACK, A. **Manual de Doenças de Aves**. 1ª edição. Cascavel: Coluna do Saber. 2002. p. 190 – 191, 2002.
- BARKER, D. Preliminary observations on nutrient composition differences between adult and pinhead crickets, *Acheta domestica*. **Bulletin of the Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians**, v. 7, n. 1, p. 10-13, 1997.
- BARNOSKY, A.D.; MATZKE, N.; TOMIYA, S. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? **Nature**, v. 471, n. 7336, p. 51, 2011.
- BARTMANN, A.; AMATO, S.B. *Dispharynx nasuta* (Nematoda:Acuariidae) in *Guira guira* and *Crotophaga ani* (Cuculiformes: Cuculidae) no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 4, p.1152-1158, 2009.
- BENSCH, S. et al. Host specificity in avian blood parasites: a study of Plasmodium and Haemoprotozoa mitochondrial DNA amplified from birds. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 267, n. 1452, p. 1583-1589, 2000.
- BERNARD, J.B.; ALLEN, M.E. Feeding captive insectivorous animals: Nutritional aspects of insects as food. **Nutrition Advisory Group Handbook, Fact Sheet**, v. 3, p. 1-7, 1997.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL. State of the world's birds. Cambridge: BirdLife International, 2013.
- BOLETTE, D.P. Dyspharynxiasis in a captive princess parrot. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 34, n. 2, p. 390-391, 1998.
- BRADLEY, C.A.; ALTIZER, S. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 22, n. 2, p. 95-102, 2006.
- BUKKENS, S.G. The nutritional value of edible insects. **Ecology of Food and Nutrition**, v. 36, n. 2-4, p. 287-319, 1997.
- BUTCHART, S. et al. Biodiversity indicators based on trends in conservation status: strengths of the IUCN red list index. **Conservation Biology**, v. 20, p. 579-581, 2006.

- BUTCHART, S. et al. (2004). Measuring global trends in the status of biodiversity: Red List Indices for birds. **Public Library of Science Biology**, v. 2, p. 2294–2304, 2014.
- BUTCHART, S.; STATTERSFIELD, A.; COLLAR, N.J. How many bird extinctions have we prevented? **Oryx**, v. 40, p. 266–278, 2006.
- CAMINO, N.B.; MAIZTEGUI, B. A New Species of Thelastomathidae (Nematoda) a Parasite of *Neocurtilla claraziana* Saussure (Orthoptera, Gryllotalpidae) in Argentina. **Memorias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 97, p. 655–656, 2002.
- CARNICER, J.; ABRAMS, P.A.; JORDANO, P. (2008). Switching behavior, coexistence and diversification: comparing community-wide evidence with theoretical predictions. **Ecology Letters**, v. 11, p. 802–808, 2008.
- COLLAR, N.J.; BUTCHART, S.H.M. Conservation breeding and avian diversity: chances and challenges. **International Zoo Yearbook**, v. 48, p. 7–28, 2014.
- COSTA M.C.; OLIVEIRA JR. P.R.R.; DAVANÇO P.V. Recovering the genetic identity of an extinct-in-the-wild species: the puzzling case of the Alagoas curassow. **Plos One**, v. 12, n. 1, p. e0169636, 2017.
- CRAM, E.B. **Developmental stages of some nematodes of the Spiruroidea parasitic in poultry and game birds**. Washington: United States Department of Agriculture, 1931. 34 p.
- CRUZ C.E.F. ET AL. Management, breeding, and health records from a captive colony of Pe-kin robins (*Leiothrix lutea*), 2001-2010. **Journal of Zoo and Wildlife Medicine**, v. 42, n. 3, p. 451-459, 2011.
- CRUZ, C.E.F. et al. *Eucoleus contortus* parasitism in captive-bred valley quail (*Callipepla californica*): Disease and control. **Der Zoologische Garten**, v.85, n. 3-4, p.152-459, 2015.
- CRUZ C.E.F.; CERVA C.; ANDRETTA I. Financial costs of conserving captive-bred wild birds. **Der Zoologische Garten**, v. 85, n.6, p. 354-362, 2016.
- CUBAS Z.S. Special challenges of maintaining wild animals in captivity in South America. **Rev. sci. tec. Off. int. Epiz.**, v. 115, n. 1, p. 267-287, 1996.
- DASZAK, P.; CUNNINGHAM, A.A.; HYATT, A.D. Emerging infectious diseases of wildlife threats to biodiversity and human health. **Science**, v. 287, n. 1, p. 443-448, 2000.
- DEFOLIART, G.R. Insects as human food: Gene DeFoliart discusses some nutritional and economic aspects. **Crop protection**, v. 11, n. 5, p. 395-399, 1992.
- DORRESTEIN, G.M. Bacterial and parasitic diseases of passerines. **Veterinary Clinics of North America: Exotic Animal Practice**, v. 12, n. 3, p. 433-451, 2009.
- FINKE, M.D. Complete nutrient composition of commercially raised invertebrates used as food for insectivores. **Zoo Biology**, v. 21, n. 3, p. 269-285, 2002.
- FINKE, M.D. Complete nutrient content of four species of feeder insects. **Zoo Biology**, v.32, n.1, p. 27–36, 2013.

- FREITAS M.F.L. et al. Parasitos gastrointestinales de aves silvestres en cautiverio en el estado de Pernambuco, Brasil. **Parasitologia Latinoamericana** v. 57, n. 1-2, p. 50-54, 2002.
- FRIEND, M.; FRANSON, J.C. **Field manual of wildlife diseases. General field procedures and diseases of birds.** Geological Survey Madison Wi Biological Resources Div. p. 193-249, 1999.
- FRYE F.L.; CALVERT C. Preliminary information on the nutritional content of mulberry silk moth (*Bombyx mori*) larvae. **Journal of Zoo Wildlife Medicine**, v. 20, n. 1, p. 73–75, 1989.
- GODOY, S.N.; MATUSHIMA, E.R. A survey of diseases in passeriform birds obtained from illegal wildlife trade in São Paulo city, Brazil. **Journal of Avian Medicine and Surgery**, v. 24, n. 3, p. 199-209, 2010.
- GORHAM, J.R. **Ecology and management of food-industry pests.** Virginia, US: Association of Official Analytical Chemists, 595 p., 1991.
- GUSTAFSSON, L. et al. Infectious diseases, reproductive effort and the cost of reproduction in birds. **Philosophical Transactions: Biological Sciences**, v.346, n. 1317, p. 323-331, 1994.
- HARRISON, G.J. Forty-three years of progress in pet bird nutrition. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 212, n. 8, p. 1226-1230, 1998.
- HAU, M.; WIKELSKI, M.; WINGFIELD, J.C. Visual and nutritional food cues fine-tune timing of reproduction in a neotropical rainforest bird. **Journal of Experimental Zoology**, v. 286, n. 5, p. 494-504, 2000.
- HOFFMANN, M. et al. The impact of conservation on the status of the world's vertebrates. **Science**, v. 330, p. 1503-1509, 2010.
- HOFFMANN, M. et al. The difference conservation makes to extinction risk of the world's ungulates. **Conservation Biology**, v. 29, n. 5, p. 1303-1313, 2015.
- JENKINS, M. Prospects for Biodiversity. **Science**, v. 302, p. 1175-1177, 2003.
- JONES, L.D.; COOPER, R.W.; HARDING, R.S. Composition of mealworm *Tenebrio molitor* larva. **The Journal of Zoo Animal Medicine**, v. 3, n. 4, p. 34-41, 1972.
- JOSEPH, V. Infectious and parasitic diseases of captive passerines. **Seminars in avian and exotic pet medicine**, v. 12, n. 1, p. 21-28, 2003.
- KARSTEN, P. **Pekin robins and small softbills: management and breeding.** 1 edn. Surrey, Canada: Hancock House Publishers Ltd. 2007. 252 p.
- KULMA, M. Nutritional value of three *Blattodea* species used as feed for animals. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 25, p. 354–360, 2016.
- LANGE, C.E. & CIGLIANO, M. The Life Cycle of *Leidyana ampulla* sp. n. (Apicomplexa: Eugregarinorida: Leidyaniidae) in the Grasshopper *Ronderosia bergi* (Stål) (Orthoptera: Acrididae: Melanoplinae). **Acta Protozoologica**, v. 43, p. 81–87, 2004.
- LEDERBERG, J. Emerging infectious: an evolutionary perspective. **Emerging Infectious Diseases**, v. 4, n. 3, p. 366-371, 1998.

- McDOUGALD, L.R.. Cestodes and Trematodes In: SAIF, Y.M.; FADLY, A.M.; GLISSON, J.R.; McDOUGALD, L.R.; NOLAN, L.K.; SWAYNE, D.E. (Eds.). **Diseases of Poultry**. Blackwell Publishing. p.1056-1066, 2008.
- MACLEOD, A.; PERLMAN, J. Adventures in avian nutrition: Dietary considerations for the hatchling/nestling passerine. **Journal of Wildlife Rehabilitation**, v. 24, n. 1, p. 10-15, 2001.
- MAUNDER M.; BYERS O. The IUCN technical guidelines on the management of *ex situ* populations for conservation: reflecting major changes in the application of *ex situ* conservation. **Oryx**, v. 39, n. 1, p. 95-98, 2005.
- MARIETTO-GONÇALVES G.A.; MARTINS T.F.; LIMA E.T.; LOPES R.S.; ANDREATTI FILHO R.L.A. Prevalência de endoparasitos em amostras fecais de aves silvestres e exóticas examinadas no laboratório de enfermidades parasitárias da FMVZ-UNESP/Botucatu-SP. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 349-354, 2009.
- MARTIN R.D.; RIVERS J.P.W.; COWGILL U.M. Culturing mealworms as food for animals in captivity. **International Zoo Yearbook**, v. 16, n. 1, p. 63-70, 1976.
- MARTINS N.R.S. et al. Mortality by filarial nematodes in passeriformes of species *Oryzoborus maximiliani* in Brazil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 2, p. 150-151, 2000.
- 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 of London B: Biological Sciences**, v. 267, n. 1461, p. 2507-2510, 2000.
- MØLLER, A.P.; ALLANDER, K.; & DUFVA, R. Fitness effects of parasites on passerine birds: a review. In: **Population biology of passerine birds**. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 269-280, 1990.
- MUÑOZ, C.E. et al. Arthropods in the diet of the bird assemblage from a forested rural landscape in northern Chiloe island, Chile: a quantitative study. **Ornitología Neotropical**, v. 28, p. 191-199, 2017.
- NAZARO, M.G.; BLENDINGER, P. How important are arthropods in the diet of fruit-eating birds? **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 129, p. 520-527, 2017.
- OLIVEIRA L.G.S. et al. Causes of bird losses recorded in a captive-bred wild bird flock between 2011 and 2015 **Ciência Rural**, v. 47, n. 5, 2017.
- OONINCX, D.; DIERENFELD, E. An investigation into the chemical composition of alternative invertebrate prey. **Zoo Biology**, v. 31, n. 1, p. 40-54, 2012.
- PETRAK, M.L. **Diseases of cage and aviary birds**. Philadelphia: Lea & Febiger, 1969.
- PAGANO I.S.A. et al. Aves depositadas no Centro de Triagem de Animais Silvestres do Ibama na Paraíba: uma amostra do tráfico de aves silvestres no estado. **Ornithologia**, v. 3, n. 2, p. 132-144, 2009.

- PEDERSEN, A.B.; JONES, K.E.; NUNN, C.L.; ALTIZER, S. Infectious diseases and extinction risk in wild mammals. **Conservation Biology**, v. 21, n. 5, p. 1269-1279, 2009.
- PENNINO M; DIERENFELD E.S.; BEHLER J.L. Retinol, α -tocopherol and proximate nutrient composition of invertebrates used as feed. **International Zoo Yearbook**, v. 30, n. 1, p. 143-149, 1991.
- POINAR, G.O. **Entomogenous nematodes: A manual and host list of insect-nematode associations**. 1 ed. Berkeley, US: Brill Archive, 1975. 317 p.
- PRITCHARD D.J.; FA J.E.; OLDFIELD S.; HARROP S.R. Bringing the captive closer to the wild: redefining the role of *ex situ* conservation. **Oryx**, v. 46, n. 1, p. 18-23, 2012.
- RALPH, C.P., NAGATA, S.E., RALPH, J. Analysis of droppings to describe diets of small birds. **Journal of Field Ornithology**, v. 56, p. 165–174, 1985.
- REED, K.D.; MEECE, J.K.; HENKEL, J.S.; SHUKLA, S.K. Birds, migration and emerging zoonoses: west nile virus, lyme disease, influenza A and enteropathogens. **Clinical Medicine and Research**, v. 1, n. 1, p. 5-12, 2003.
- REDFORD K.H.; JENSEN D.B.; BREHENY J.J. Integrating the captive and the wild. **Science**, v. 338, n. 6111, p. 1157-1158, 2012.
- RENNÓ, P.D.P. et al. Endoparasitose em aves-revisão de literatura. **Revista Científica Eletrônica, Medicina Veterinária**, v.6, n.11, p.1-6, 2008.
- RUECKERT, S., CHITCHAI, C. & LEANDER, B.S. Molecular systematics of marine gregarines (Apicomplexa) from North-eastern Pacific polychaetes and nemertean, with descriptions of three novel species: *Lecudina phyllochaetopteri* sp. nov., *Difficilina tubulani* sp. nov. and *Difficilina paranemertis* sp. nov. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, v. 60, p. 2681–2690, 2010.
- SANCHES, T. C. **Causas de morte em Passeriformes: comparação entre aves de vida livre residentes na região metropolitana de São Paulo e aves oriundas do tráfico**. 2008. 185 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- SANTOS, P.M.S. et al. Parasitos de aves e mamíferos silvestres em cativeiro no estado de Pernambuco. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 35, n. 9, p. 788-194, 2015.
- SHAH, M.M. Some studies on insect parasitic nematodes (Oxyurida, Thelastomatoidea, Thelastomatidae) from Manipur, North-East India. **Acta Parasitologica**, v. 52, p. 346–362, 2007.
- SINGH, K.P.; RASTOGI, P.; SINGH, H.S. Description of a new species of insect parasitic nematode, *Leidynera* (Schwenck, in Travassos 1929) (Thelastomatidae) from host *Periplaneta americana* of Meerut region – India. **Journal of Entomology and Nematology**, v. 6, p. 32–41, 2014.
- SNYDER, N.F.R. et al. Limitations of captive breeding in endangered species recovering. **Conservation Biology**, v. 10, p. 338-348, 1996.

- THYSSEN, P.J., MORETTI, T.C., UETA, M.T. & RIBEIRO, O.B. The role of insects (Blattodea, Diptera, and Hymenoptera) as possible mechanical vectors of helminths in the domiciliary and peridomiciliary environment. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 20, p. 1096–1102, 2004.
- URQUHART, G.M. et al. **Veterinary parasitology**. 1 edn. London: Longman Group, 1987, 286p.
- VAN HUIS, A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. **Annual Review of Entomology**, v. 58, p. 563-583, 2013.
- VILLANUEVA, R.E.V.; SILVA, M. Organização trófica da avifauna do Campus da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC. **Biotemas**, v. 9, n. 2, p. 57-69, 1996.
- WILSON, J.D. et al. A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 75, n. 1, p. 13-30, 1999.
- YAZWINSKI, T.A.; TUCKER, C.A. Nematodes and Acanthocephalans. In: SAIF, Y.M.; FADLY, A.M.; GLISSON, J.R.; McDOUGALD, L.R.; NOLAN, L.K.; SWAYNE, D.E. (Eds.). **Diseases of Poultry**. Blackwell Publishing. p.1025-1066, 2008.