

UNIVERSIDADE DE LISBOA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA ANIMAL



## **Rastreo de Ectoparasitas associados a aves exóticas do Jardim Zoológico de Lisboa**

Sara Raquel da Costa Bento

**Mestrado Biologia Humana e Ambiente**

Dissertação orientada por:  
Doutor Jacinto Gomes (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária)  
Professora Doutora Teresa Rebelo (Departamento de Biologia Animal, Faculdade de  
Ciências da Universidade de Lisboa)



## **Agradecimentos**

Aos meus orientadores Professora Doutora Maria Teresa Rebelo e Doutor Jacinto Gomes, pela ajuda e disponibilidade a que se dispuseram apesar dos ácaros não serem a sua área de estudo. E agradecer também por me disponibilizarem a oportunidade de fazer um workshop em Israel intitulado de “Identifying potential predatory mites for the control of the red poultry mite”.

Um agradecimento muito especial ao Fabio Akashi Hernandez (Universidade de São Paulo) pela incrível disponibilidade e simpatia que sempre demonstrou em ajudar na identificação dos ácaros das penas recolhidos neste trabalho. Sem a sua ajuda a identificação dos ácaros não seria tão específica.

A toda a equipa do Jardim Zoológico de Lisboa que se disponibilizou ajudar no meu trabalho, em especial aos tratadores das Aves que me ajudaram sempre nas recolhas e à Curadora das Aves e Répteis Telma Araújo que me deu a incrível oportunidade de poder ter um contacto tão próximo com as aves e que tornou o meu trabalho mais especial e recompensador.

Ao Mestre Telmo Nunes (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa) pelo apoio na parte das fotografias dos ácaros e no trabalho com o microscópio.

Aos meus amigos, pela compreensão e apoio a que sempre se propuseram.

A toda a minha família, especialmente aos meus pais e irmãos que sempre me ajudaram, apoiaram e incentivaram a concretizar este objectivo já há muito aguardado.

Um grande obrigada ao meu namorado pelo apoio incondicional e paciência que teve durante este longo processo. Foi essencial para a conclusão deste projecto.

## Índice

Agradecimentos.....	ii
Índice de figuras .....	vi
Índice de tabelas .....	viii
Índice de abreviaturas e símbolos .....	ix
Resumo.....	x
Abstract .....	xi
1. Introdução.....	1
1.1. Jardins Zoológicos e a sua importância.....	1
1.2. Animais em cativeiro e disseminação de doenças.....	1
1.3. Aves e ectoparasitas associados .....	2
1.3.1. Carrças .....	3
1.3.2. Pulgas .....	4
1.3.3. Piolhos .....	4
1.3.4. Ácaros.....	4
1.3.4.1. Morfologia de Acari .....	4
1.3.4.2. Ácaros - Ectoparasitas de vertebrados.....	6
1.3.4.3. Ácaros das penas .....	7
1.3.4.4. Interação ave – ácaro das penas.....	9
1.4. Objectivo .....	12
2. Metodologia.....	13
2.1. Material e métodos .....	13
2.2. Caracterização e colheita das amostras .....	13
2.3. Processamento das amostras .....	13
2.3.1. Análise das penas .....	13
2.3.2. Preparação das amostras.....	14
2.3.3. Identificação taxonómica dos ácaros.....	14
2.4. Análise estatística .....	14
3. Resultados .....	15
3.1. Menção às espécies de ácaros recolhidas e a algumas características das Famílias e Subfamílias.....	36
Superfamília Analgoidea Trouessart e Mégnin 1884.....	36
Família Alloptidae Gaud, 1957 .....	36
Subfamília Oxyalginæ Peterson & Atyeo, 1972 .....	36
Género <i>Alloptellus</i> Dubinin, 1955 .....	36
Família Analgidae Trouessart e Mégnin, 1884 .....	37

Subfamília Analginae Mégnin, 1880.....	38
Subfamília Megniniinae Gaud e Atyeo, 1982 .....	38
Género <i>Megninia</i> Berlese, 1883.....	39
Género <i>Megniniella</i> Gaud & Mouchet, 1959 .....	40
Género <i>Phylluralges</i> Gaud e Mouchet, 1959 .....	40
Família Dermoglyphidae Mégnin e Trouessart 1883 .....	41
Género <i>Paralges</i> Mégnin & Trouessart, 1884c Trouessart, 1885.....	41
Família Proctophyllodidea Trouessart & Mégnin, 1884 .....	41
Subfamília Proctophyllodinae Trouessart et Mégnin, 1884 .....	42
Género <i>Proctophyllodes</i> Robin, 1868 .....	42
Família Pyroglyphidae Cunliffe, 1958 .....	42
Subfamília Dermatophagoidinae Fain, 1963 .....	42
Família Xolalgidae Dubnin, 1953 .....	43
Subfamília Ingrassiinae Gaud e Atyeo, 1981 .....	43
Género <i>Fainalgas</i> Gaud e Berla, 1965 .....	43
Género <i>Glaucalgas</i> Gaud, 1980 .....	44
Superfamília Pterolichoidea Gaud and Atyeo, 1978 .....	44
Família Gabuciniidae Gaud e Atyeo, 1975 .....	44
Género <i>Gabucinia</i> Oudemans, 1905 .....	44
Género <i>Hieracolichus</i> Gaud & Atyeo, 1975 .....	45
Família Kramerellidae Gaud e Mouchet, 1961 .....	45
Género <i>Freyanopteroichus</i> Dubinin, 1953.....	46
Género <i>Parabdellorhynchus</i> Dubinin, 1956.....	46
Família Pterolichidae Trouessart e Mégnin, 1884.....	47
Subfamília Pterolichinae Trouessart and Mégnin, 1884 .....	48
Género <i>Doleracarus</i> Atyeo e Gaud, 1980.....	48
Género <i>Geranolichus</i> Gaud, 1968.....	49
Género <i>Lopharalichus</i> Gaud e Atyeo, 1996.....	49
Género <i>Pseudalloptinus</i> Dubinin, 1956 .....	51
Género <i>Psittophagus</i> Gaud and Atyeo, 1996 .....	51
Família Ptiloxenidae Gaud, 1982 .....	51
Género <i>Ptiloxenoides</i> Gaud, 1982.....	51
3.2. Figuras dos ácaros identificados (fotos originais) .....	53
Superfamília Analgoidea Trouessart e Mégnin 1884.....	53
Superfamília Pterolichoidea Gaud and Atyeo, 1978 .....	62
4. Discussão.....	68

5. Conclusões e perspectivas futuras .....	75
6. Bibliografia.....	76

## Índice de figuras

<b>Figura 1.1</b> – Anatomia externa de Acari. Grandes divisões corporais em <i>Macrocheles merdarius</i> Berlese (Mesostigmata, Macrochelidae) (Modificado de Krantz e Walter 2009).....	5
<b>Figura 1.2</b> - Identificação de estruturas de Acari (Acariformes: Pterolichoidea) em <i>Freyanopteroichus anacrotrichus</i> (Kramerellidae); a. fêmea, vista ventral; b. macho, vista ventral; c. macho, vista dorsal (modificado de Gaud 1982b).....	6
<b>Figura 1.3</b> - (a) Representação da estrutura de uma pena (modificado de Tesfaye, Sithole, Ramjugernath, & Chunilall, 2017); (b) Identificação das zonas habitadas pelos ácaros das penas: 1 – calamícolas, 2 – dermícolas, 3 – ácaros que vivem nas penas de contorno (plumas) e 4 – ácaros que vivem na superfície das penas de voo e cauda (modificado de J. Dabert & Mironov, 1999). ....	8
<b>Figura 3.1</b> - Número de espécies pertencentes às ordens de aves do Jardim Zoológico de Lisboa. ...	15
<b>Figura 3.2</b> - Percentagem de espécies de cada ordem de ave do Jardim Zoológico de Lisboa.....	15
<b>Figura 3.3</b> - Mapa do Jardim Zoológico de Lisboa e as respectivas instalações onde se encontram as Aves; (Adaptado do mapa do Jardim Zoológico de Lisboa fornecido pela Curadora de Aves e Repteis: Telma Araújo). ....	16
<b>Figura 3.4</b> - Pré-tarso de <i>Anhemialges</i> sp (Analgidae); (Modificado de Krantz e and Walter 2009). .	36
<b>Figura 3.5</b> – <i>Megninia californica</i> n.sp., macho. a – vista dorsal, b – vista ventral, c – vista ventral do tarso III (Mironov e Galloway 2002). ....	37
<b>Figura 3.6</b> – <i>Megninia californica</i> n.sp., fêmea. a – vista dorsal, b – vista ventral (Mironov e Galloway 2002).....	38
<b>Figura 3.7</b> – <i>Lopharalichus beckeri</i> sp. n., macho. (A) Vista dorsal, (B) vista ventral, (C) Tarsus IV. (Mironov et al. 2005).....	47
<b>Figura 3.8</b> – <i>Lopharalichus beckeri</i> sp. n., fêmea. (A) Vista dorsal, (B) vista ventral (Mironov et al. 2005).....	48
<b>Figura 3.9</b> – <i>Alloptellus pelecanus</i> (Alloptidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita. ....	53
<b>Figura 3.10</b> – Larva (Analgidae; Subfamília: Analginae).....	53
<b>Figura 3.11</b> - <i>Megninia</i> sp1. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	54
<b>Figura 3.12</b> - <i>Megninia</i> sp2. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	54
<b>Figura 3.13</b> - <i>Megninia</i> sp3 (Analgidae); Fêmea ♀ .....	55
<b>Figura 3.14</b> - <i>Megninia</i> sp4. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	55
<b>Figura 3.15</b> - <i>Megninia</i> sp 5. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	56
<b>Figura 3.16</b> - <i>Megniniella</i> sp. (Analgidae); Fêmea ♀ .....	56
<b>Figura 3.17</b> - <i>Phylluralges</i> sp. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	57
<b>Figura 3.18</b> - <i>Paralges</i> sp. (Dermoglyphidae); Macho ♂ - imagem da esquerda cima, Fêmea ♀ - imagem da direita cima, Macho ♂ – Imagem de baixo.....	58
<b>Figura 3.19</b> - <i>Proctophyllodes</i> sp1 (Proctophyllodidea); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita. ....	59
<b>Figura 3.20</b> - <i>Proctophyllodes</i> sp2 (Proctophyllodidea); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita. ....	59
<b>Figura 3.21</b> - (Pyroglyphidae: Dermatophagoidinae); Fêmea ♀.....	60

<b>Figura 3.22</b> - <i>Fainalges</i> sp1. (Xolalgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	60
<b>Figura 3.23</b> - <i>Fainalges</i> sp2. (Xolalgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	61
<b>Figura 3.24</b> - <i>Glaucalges</i> sp. (Xolalgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	61
<b>Figura 3.25</b> - <i>Gabucinia delibata</i> (Gabuciniidae); Macho ♂ .....	62
<b>Figura 3.26</b> - <i>Hieracolichus</i> sp. (Gabuciniidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	62
<b>Figura 3.27</b> - <i>Freyanopterolichus anacrotrichus</i> (Kramerellidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	63
<b>Figura 3.28</b> - “ <i>Freyanopterolichus</i> sp” (Kramerellidae); Ninfa .....	63
<b>Figura 3.29</b> - <i>Parabdellorhynchus pelecanus</i> (Kramerellidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	64
<b>Figura 3.30</b> - <i>Doleracarus</i> sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	64
<b>Figura 3.31</b> - <i>Geranolichus</i> sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	65
<b>Figura 3.32</b> - <i>Lopharalichus beckeri</i> (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	65
<b>Figura 3.33</b> - <i>Lopharalichus</i> sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	66
<b>Figura 3.34</b> - <i>Pseudaloptinus aquilinus</i> (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	66
<b>Figura 3.35</b> - <i>Psittophagus</i> sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	67
<b>Figura 3.36</b> - <i>Ptiloxenoides phoenicopteri</i> (Ptiloxenidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.....	67

## Índice de tabelas

<b>Tabela 3.1</b> – Famílias de ácaros das penas encontrados nas aves amostradas do Jardim Zoológico de Lisboa e a quantidade de géneros e espécies de ácaros para cada uma delas.....	17
<b>Tabela 3.2</b> - Ordens de aves analisadas com respectivo número de espécies de aves (amostradas e possivelmente amostradas) e de espécies de ácaros encontradas. *Existem espécies de ácaro que foram encontrados em mais do que uma ordem de ave. ....	18
<b>Tabela 3.3</b> - Espécies de Ácaros das penas registadas nas aves do Jardim Zoológico de Lisboa. A/PA/NA = A – espécie de ave que foi amostrada; PA – espécie de ave que foi provavelmente amostrada; NA – espécie de ave que não foi amostrada. N representa o número de vezes que a espécie foi amostrada. I = Instalação onde se encontra a ave; numeração de acordo com a Figura 3.3; ND – instalação não determinada. SF = Superfamílias dos Ácaros: A - Analgoidea; P - Pterolichoidea. Aves (*) aves que não se encontram expostas ao público. Ácaros (*) espécies de ácaros que são contaminações. ....	20
<b>Tabela 3.4</b> – As várias instalações, as Aves do Jardim Zoológico que nelas habitam e os ácaros das penas registados para cada instalação. I = Instalação ou grupo de instalações onde se encontra a ave, numeração de acordo com a Figura 3; N representa o número de espécies diferentes em cada instalação. SF = Superfamílias dos Ácaros: A - Analgoidea; P - Pterolichoidea. ....	30

## **Índice de abreviaturas e símbolos**

% Percentagem

µm Micrómetros

> Maior que

Este trabalho foi redigido seguindo as regras do Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990.

As citações e referências bibliográficas efectuadas ao longo do trabalho encontram-se de acordo com as normas do *Journal of Wildlife Diseases*.

## Resumo

As aves mantêm contacto com inúmeros agentes potencialmente patogénicos para si, para outros animais selvagens, domésticos e até mesmo para o Homem, tornando o tema de extrema importância para as autoridades de saúde. Os ectoparasitas são estudados igualmente como indicadores biológicos da integridade do ecossistema onde se inserem, juntamente com os seus hospedeiros. Em espaços de dimensão limitada, onde se encontrem aves de diferentes origens, espécies de parasitas que no habitat natural se encontram em equilíbrio com o hospedeiro, podem tornar-se mais patogénicas e parasitar outras aves menos adaptadas ao parasitismo. Neste sentido torna-se essencial rastrear os ectoparasitas de aves exóticas do Jardim Zoológico de Lisboa. Os ácaros das penas foram os únicos ectoparasitas recolhidos. Os ácaros das penas são os artrópodes mais abundantes e diversos que habitam a superfície do corpo das aves, possuindo adaptações morfológicas para a vida nos vários tipos de micro-habitat do corpo de seus hospedeiros. Existe ainda uma alta especificidade entre ave e ácaro, devido à transmissão ocorrer principalmente no cuidado parental, de modo que, cada grupo de ave tende a apresentar um grupo específico de ácaros de penas. Apesar de casos isolados de parasitismo, os ácaros de penas geralmente não causam danos aos seus hospedeiros, e são considerados comensais. Deste modo o objectivo do presente estudo foi recolher e identificar ectoparasitas de aves exóticas do Jardim Zoológico de Lisboa, nomeadamente os ácaros das penas, bem como indicar novas associações entre estes ectoparasitas e as aves. O principal método de amostragem foi recolha das penas caídas das instalações das aves do Jardim Zoológico de Lisboa. Os ácaros colectados foram montados em lâminas de microscopia para identificação utilizando-se o meio de Hoyer. Existem 123 espécies de aves de 20 ordens no Jardim Zoológico de Lisboa e destas, 41 espécies tiveram os seus ácaros analisados. Foram encontradas 22 espécies e 5 morfoespécies de ácaros de 20 géneros, sendo 7 o número de ácaros identificados até ao nível específico. Encontraram-se 15 espécies da superfamília Analgoidea, que ocorre principalmente em aves Passeriformes e da superfamília Pterolichoidea, que ocorre principalmente em aves não-Passeriformes, registaram-se 11 espécies. A família de ácaros de penas mais abundante foi Analgidae (Analgoidea), com 7 espécies em 2 ordens de aves, seguida de Pterolichidae (Pterolichoidea) (6 espécies) e Xolalgidae (Analgoidea) (3 espécies). O grande número de espécies desconhecidas reforça a necessidade de trabalhos taxonómicos e ecológicos com este diverso grupo de ácaros comensais.

**Palavras-chave:** Ectoparasitas, Ácaros das penas, Aves Exóticas: Jardim Zoológico.

## **Abstract**

Birds maintain contact with innumerable potentially pathogenic agents for themselves, other wild animals, domestic animals and even humans, making the subject of extreme importance to health authorities. Ectoparasites are also studied as biological indicators of the integrity of the ecosystem where they are inserted, together with their hosts. In spaces of limited size, where birds of different origins are found, species of parasites that in the natural habitat are in balance with the host, may become more pathogenic and parasite other birds less adapted to the parasitism. In this sense it becomes essential to trace the exotic bird ectoparasites of the Lisbon Zoo. The feather mites were the only ectoparasites collected. Feather mites are the most diverse and abundant group of arthropods that permanently lives on birds. These mites are morphologically adapted to the different microhabitats on their host feathers, which contributes to their diversity. There is a high specificity between the mites and their bird hosts, especially due to the transmission process that occurs mainly from parents to offspring during the parental care, so each bird group often hosts a specific feather mite fauna. Despite some isolated cases of parasitism, most feather mites are not true parasites, but are rather considered as commensals. The aim of this study was to collect and identify exotic bird ectoparasites from the Lisbon Zoo, particularly feather mites, as well as to indicate new associations between these ectoparasites and birds. The main method of sampling was the collection of fallen feathers from the bird facilities of the Lisbon Zoo. The mites were mounted on microscopic slides for identification using Hoyer's medium. There are 123 species of birds of 20 orders in the Zoo Lisbon, of these 41 species had their mites analyzed. Twenty-two species and 5 morfospecies of mites from 20 genera were found, with 7 being the number of mites identified up to the specific level. There were 15 species of the superfamily Analgoidea, which occurs mainly in Passeriform birds and in the superfamily Pterolichoidea, which occurs mainly in non - Passeriform birds, 11 species were recorded. The most abundant feather mite family was Analgidae (Analgoidea), with 7 species in 2 orders of birds, followed by Pterolichidae (Pterolichoidea) (6 species) and Xolalgidae (Analgoidea) (3 species). The large number of unknown species reinforces the need for taxonomic and ecological work with this diverse group of commensal mites.

**Key-words:** Ectoparasites, Feather mites, Exotic birds, Zoo.

## **1. Introdução**

### **1.1. Jardins Zoológicos e a sua importância**

Actualmente, o mundo animal está em perigo principalmente devido a dois grandes acontecimentos à escala mundial. Por um lado, mudanças ambientais, tais como alterações climáticas, desflorestação e desertificação. Por outro lado, a globalização que está a causar a deslocação de inteiras populações e está a destruir e a fragmentar muitos ecossistemas através da utilização dos recursos naturais do Planeta (Keulartz 2015). Os jardins zoológicos são assim ferramentas para manter a diversidade genética de pequenas populações e evitar a extinção de animais criticamente ameaçados. As principais funções dos jardins zoológicos são a conservação educação e investigação (Demartoto et al. 2017) e também participam em programas de protecção de habitats e protecção das espécies, *ex-situ* e *in-situ* (Olive e Jansen 2017).

O Jardim Zoológico de Lisboa, membro das principais instituições dedicadas à conservação das espécies e seus habitats - WAZA (Associação Mundial de Zoos e Aquários) e da EAZA (Associação Europeia de Zoos e Aquários), entre tantas outras organizações - pretende alcançar e manter os mais altos padrões de bem-estar animal e de reprodução das espécies que mantém ao seu cuidado. Isto, enquanto dá a conhecer aos seus visitantes a importância da conservação da biodiversidade. Visto que a conservação é um dos objectivos do Jardim Zoológico, a investigação é fundamental para que se conheça melhor o Reino Animal permitindo obter informações valiosas acerca da biologia, reprodução e comportamento de cada espécie. Estas informações são imprescindíveis para que o manejo dos animais seja o mais correcto e para que se tomem medidas de conservação adequadas no habitat (Patrick et al. 2007).

### **1.2. Animais em cativeiro e disseminação de doenças**

Quanto mais se souber sobre determinada espécie, melhores medidas serão tomadas no que diz respeito à sua manutenção sob cuidados humanos bem como medidas de conservação mais acertadas, pelo que o conhecimento dos parasitas das espécies de um zoo é igualmente essencial. Os jardins zoológicos são lugares onde um grande número de espécies animais são retiradas dos seus habitats naturais e colocadas juntas. A disseminação de doenças parasitárias nestes animais revela uma série de efeitos negativos. Por um lado, podem ocorrer infecções que causam directamente a morte ou morbilidade dos animais afectados e, por outro, os parasitas podem ser um factor de pré-disposição para o desenvolvimento de problemas secundários e outras doenças infecciosas. O estado de saúde deficiente dos animais, na maior parte dos casos, exerce um efeito negativo sobre a sua reprodução. Visto que a reprodução é um factor de grande importância para os jardins zoológicos tanto das espécies em cativeiro como em perigo de extinção têm de ser evitadas ao máximo perturbações que condicionem a saúde dos animais, nomeadamente os parasitas (Panayotova-Pencheva 2013).

O mais importante é que os jardins zoológicos são lugares onde os animais selvagens estão em contacto com pessoas, o que não acontece no seu habitat natural. Assim sendo, o risco de propagação de zoonoses parasitárias que ameaçam a saúde dos animais, os trabalhadores/funcionários dos jardins zoológicos e, claro, dos visitantes aumenta significativamente. A iniciação, desenvolvimento e difusão das doenças parasitárias são representados pelas inter-relações entre os parasitas, os seus hospedeiros e

o meio envolvente. No parasitismo geralmente existe um equilíbrio biológico na relação hospedeiro-parasita, sem grandes problemas para os hospedeiros, mas, nos jardins/parques zoológicos a influência do meio envolvente ou factores de *stress* podem quebrar esse equilíbrio e uma doença poderá acabar por surgir. O grau de resistência das diferentes espécies animais aos parasitas é um factor importante no contexto de um jardim zoológico. Alguns parasitas poderiam ser inofensivos para certos animais, mas pôr outros em risco de vida. Parasitas trazidos pelos animais recém-chegados, que de outra forma não poderiam ser encontradas no zoológico, são de especial importância (Panayotova-Pencheva 2013).

Os Zoos representam uma combinação única de artrópodes, vertebrados em cativeiro, animais de livre circulação, humanos e plantas, cada um com a sua biota de simbioses. Artrópodes de importância médico-veterinária são comuns nos zoológicos. Mosquitos são de grande importância devido aos agentes patogénicos que transmitem aos humanos e animais. Outros ectoparasitas muitos dos quais exóticos, apresentam um risco para a saúde dos animais em cativeiro e dos animais autóctones (Adler et al. 2011).

### **1.3. Aves e ectoparasitas associados**

As aves formam o grupo de vertebrados mais bem estudado quando comparado com outros grupos de vertebrados. A diversidade, os hábitos e o comportamento das espécies fazem com que esse grupo seja habitualmente utilizado na monitorização de impactos ambientais, já que respondem rapidamente às alterações do meio ambiente (Silveira e Uezu 2011). Ocupam uma grande variedade de habitats devido à sua especiação e capacidade de se adaptar a diversas condições ambientais, bem como a muitas características comportamentais. Esses comportamentos podem depender da idade, estação do ano, tipo de alimentação, procura de companheiros, construção de ninhos, e defesa contra predadores (Maturano et al. 2015).

As espécies de aves migradoras, apesar de não serem espécies permanentes num determinado local, são visitantes regulares, acabando por fazerem parte da fauna desse sítio. Pelo contrário, as aves exóticas são espécies que não pertencem ao local onde foram introduzidas, podendo instalar-se, eventualmente tornar-se invasoras e competir com as espécies nativas. Este é o caso de maior parte das aves de um jardim zoológico, que, sendo espécies exóticas podem causar distúrbios em caso de fuga.

Sabe-se também que quase metade das fugas dos jardins/parques zoológicos (46%) são de espécies de aves. Para além de terem maior taxa de fuga, têm a menor taxa de recuperação, ou seja, não retornam ao zoo, e, portanto, representam um maior risco de estabelecimento e subsequente invasão. As aves têm mais probabilidade de fugir quanto maior o tamanho do seu bando (Cassey e Hogg 2015). Mesmo que a possibilidade de fuga seja baixa, o contacto com aves e outros animais que não pertencem ao zoo é frequente, o que pode levar à propagação de ectoparasitas exóticos. Isto é relevante quando existe possibilidade destes animais possuírem alguns tipos de parasitas que possam ser transportados para fora do zoo onde são invasores e podem acabar por ter um grande impacto nas espécies nativas, incluindo os humanos.

No contexto de um Jardim Zoológico os tratadores de aves exóticas têm maiores alergias e problemas respiratórios que pessoas que não estão em contacto com estes animais. Algumas destas alergias podem ter origem em grupos de ectoparasitas que causam reacções alérgicas como os ácaros (Swiderska-Kielbik et al. 2009; Świderska-Kielbik et al. 2011).

As aves são parasitadas por uma comunidade diversificada de ectoparasitas artrópodes, variando de insectos, como piolhos (Phthiraptera), pulgas (Siphonaptera), percevejos (Hemiptera) e moscas (Diptera), a carraças e ácaros (Acari). Muitos estudos têm demonstrado que os ectoparasitas reduzem a *fitness* das aves. Estes podem afectar mecanismos associados ao sucesso reprodutivo, incluindo o acasalamento, incubação e sobrevivência das crias. Também podem reduzir a *fitness* e sobrevivência do adulto. Os ectoparasitas acabam por usar recursos que os seus hospedeiros poderiam dedicar a necessidades básicas, tais como sobrevivência, crescimento e reprodução, e para além disso, obrigam o hospedeiro a desenvolver defesas para os combater, o que pode ser muito dispendioso do ponto de vista energético. Além disso, os ectoparasitas podem servir como vectores para uma série de agentes patogénicos e outros parasitas, incluindo os vírus, bactérias, protozoários e filárias. A resposta imunitária a ectoparasitas resulta na produção de células e proteínas envolvidas na defesa contra o parasita e na reparação de danos nos tecidos. A defesa imunológica é um processo fisiologicamente caro que pode utilizar recursos limitados necessários para outros sistemas fisiológicos (Owen et al. 2010). Por exemplo, os piolhos reduzem o isolamento da plumagem e forçam o hospedeiro a aumentar o metabolismo para recuperar o calor perdido (Freed et al. 2008).

As aves têm vários mecanismos de defesa contra ectoparasitas, tais como: defesas relacionadas com a plumagem, como a muda; toxinas na plumagem de algumas aves podem ajudar a combater ectoparasitas; o óleo uropigial pode combater alguns ectoparasitas ao reduzir a sua mobilidade nas penas e pele; a limpeza das penas, designada de “*preening*”, que se sabe ser uma forma de defesa crítica contra ectoparasitas e também uma série de outros comportamentos como banhos de água e exposição ao sol. Várias defesas permitem as aves combater e defender de diferentes tipos de ectoparasitas face à variabilidade ambiental. As aves também modulam o uso de defesas específicas, bem como combinações de defesas, em resposta às muitas exigências que enfrentam contra ectoparasitas prejudiciais (Clayton et al. 2010).

Os ectoparasitas não têm preferência entre hospedeiros de alta ou baixa qualidade, sugerindo que todos os indivíduos de uma população estejam sujeitos a igual risco de contaminação e consequentemente de redução de sobrevivência. Estudos mostram que pulgas e piolhos podem impor um custo substancial a longo-prazo para os seus hospedeiros (Brown et al. 1995).

### 1.3.1. Carraças

As carraças pertencem à classe Arachnida, subclasse Acari. Entre as carraças (subordem Ixodida), as carraças duras (Ixodidae) e especialmente as carraças moles (Argasidae) alimentam-se de sangue de aves (Proctor e Owens 2000). Algumas espécies de carraças parasitam as aves em estágios imaturos, mas estádios adultos também podem ser observados (Ramos et al. 2015). Visto que as aves podem viajar grandes distâncias num curto espaço de tempo, elas também são susceptíveis de desempenhar um papel importante como dispersores de carraças. Uma vez introduzidas num novo ecossistema, as carraças podem infestar animais, locais adequados ou até mesmo evoluir associações com novos hospedeiros (Pfäffle et al. 2013). Numerosos estudos realizados na Europa na última década detectaram diferentes agentes patogénicos transmitidos por carraças colectadas de aves. Estes estudos revelaram a presença de *Borrelia* spp, *Anaplasma phagocytophilum* (Foggie 1951), *Babesia* spp, *Coxiella burnetii* (Derrick 1939) Philip 1948, várias espécies de *Rickettsia* com predominância de *Rickettsia helvetica* (Beati, Peter, Burgdorfer, Aeschliriami & Raoult, 1993) (Capligina et al. 2014).

### 1.3.2. Pulgas

As pulgas pertencem à ordem Siphonaptera e são insectos sem asas. São parasitas externos que se alimentam do sangue de mamíferos e aves. Estes animais podem transmitir doenças graves como riquetsioses e a peste negra. As pulgas apresentam ciclo de metamorfose completo. Ou seja, a fêmea coloca ovos (cerca de 300 a 400 de uma única vez), dos quais eclodem as larvas; estas se transformam em pupa, para então surgir em sua forma adulta. Cabe ressaltar que, dependendo das condições externas, a pulga não emerge imediatamente do seu casulo (ou pupa) - ela pode demorar dias, meses e até um ano para sair do casulo, aguardando condições ideais para sua sobrevivência. Isso explica a existência de pulgas em lugares que tenham permanecido desabitados por muito tempo. É de salientar que as larvas se alimentam de matéria orgânica e de excremento de adultos que contém sangue, vivendo normalmente nos ninhos dos hospedeiros (Trolle e Jensen 2001; Kenis e Roques 2010).

### 1.3.3. Piolhos

Os piolhos são também insectos sem asas, altamente modificados e de corpo achatado que são ectoparasitas de aves e mamíferos. São parasitas obrigatórios e passam o seu ciclo de vida completo no hospedeiro, depositam os seus ovos nas penas ou pêlos dos hospedeiros e dependem completamente do calor, humidade e secreções produzidas pelo hospedeiro. Os adultos e as ninfas têm uma dieta similar, que, dependendo da espécie, pode ser: sangue, penas, detritos da pele, muco ou séruns. Como são parasitas permanentes a sua distribuição coincide com a dos seus hospedeiros, assim sendo, a identidade do hospedeiro é muito importante para perceber a ecologia de cada espécie de piolho. Estes organismos desenvolveram adaptações que lhes permitem parasitar os seus hospedeiros, com o principal objectivo de se manterem agarrados ao seu hospedeiro, tais como: corpo achatado, patas e garras fortes, mandíbulas poderosas e inúmeras sedas. Estes parasitas deterioram a saúde e *fitness* dos seus hospedeiros, quer como resultado da sua própria acção e actividades ou por poderem actuar como vectores de doenças. Sabe-se também que no caso das aves, a existência ou não deste tipo de parasitas tem influência na escolha de parceiro sexual, podendo assim afectar a selecção sexual dos hospedeiros (Palma 1996).

### 1.3.4. Ácaros

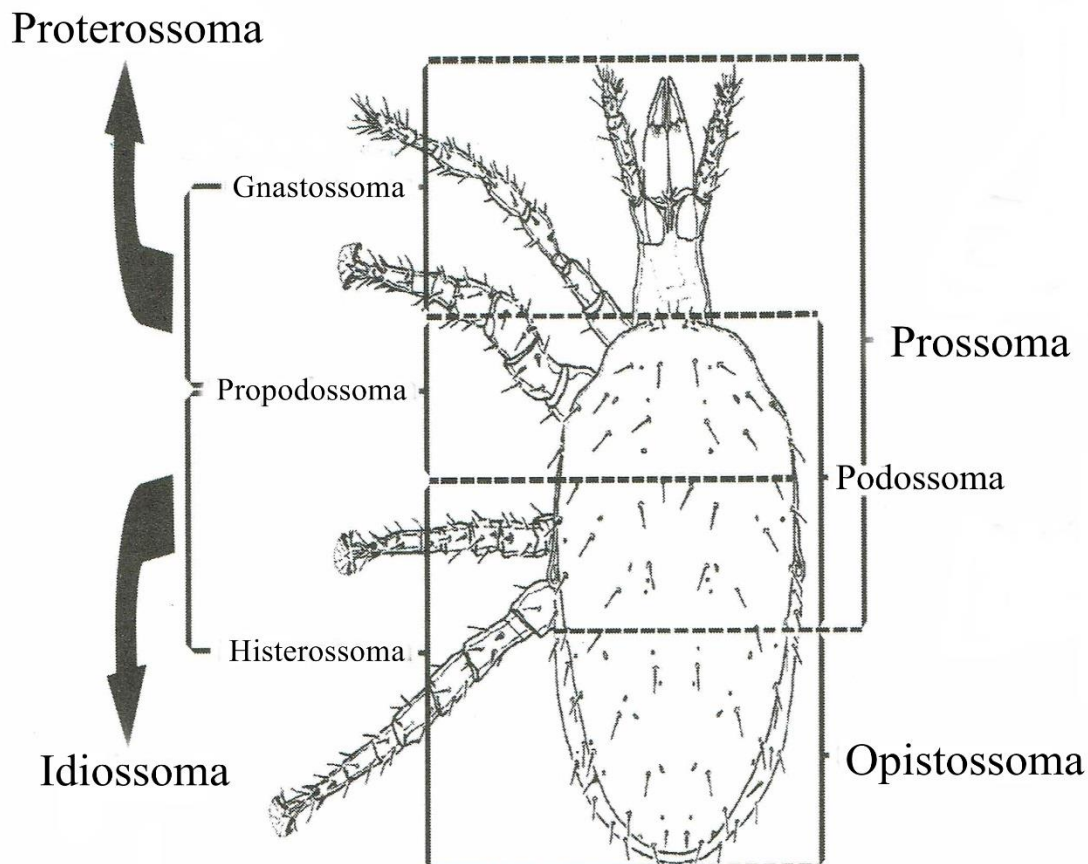
Neste estudo os ectoparasitas de maior interesse são artrópodes do subfilo Chelicerata da classe Arachnida, subclasse Acari. Há cerca de 45 000 espécies conhecidas de ácaros, mas a sua verdadeira diversidade é provavelmente maior do que um milhão de espécies. São octópodes nas fases de ninfa e adulto e hexápodes na fase larvar. A sua história de vida inclui as fases ovo, larva, protoninfa, deutoninfa, tritoninfa e adulto (Proctor e Owens 2000).

#### 1.3.4.1. Morfologia de Acari

Os ácaros apresentam o corpo dividido em duas partes principais: o Proterossoma (Gnastossoma) e o Idiossoma (Propodossoma + histerossoma), como mostra a Figura 1.1. As peças bocais e as quelíceras estão inseridas no gnastossoma, que se assemelha à típica cabeça dos artrópodes; no propodossoma encontra-se o 1º e 2º par de patas e o 3º e 4º par encontram-se no histerossoma. A região opistossomal faz parte do histerossoma e é considerado a parte posterior ao 4º par de patas. O idiossoma engloba maior parte do corpo e pode ser protegido por placas ou escudos que resultam da

esclerotização da cutícula, podendo ser dorsais ou ventrais, assim sendo as principais estruturas do idiossoma estão envolvidas na locomoção, respiração, transferência de esperma, recepção sensorial, secreção e osmorregulação. A cutícula contém uma variedade de receptores sensoriais, a maioria na forma de setas. As patas dos ácaros são constituídas por seis segmentos: coxa, trocânter, fêmur, genu, tíbia e tarso; na extremidade distal do tarso, existe uma estrutura denominada de pré-tarso (Figura 1.2). Estes segmentos podem ser subdivididos ou fundidos em algumas famílias. Nos Acariformes a coxa é fundida com o idiossoma e a pata apresenta 5 segmentos e no caso dos Parasitiformes a coxa é livre e articulada (Krantz e Walter 2009).

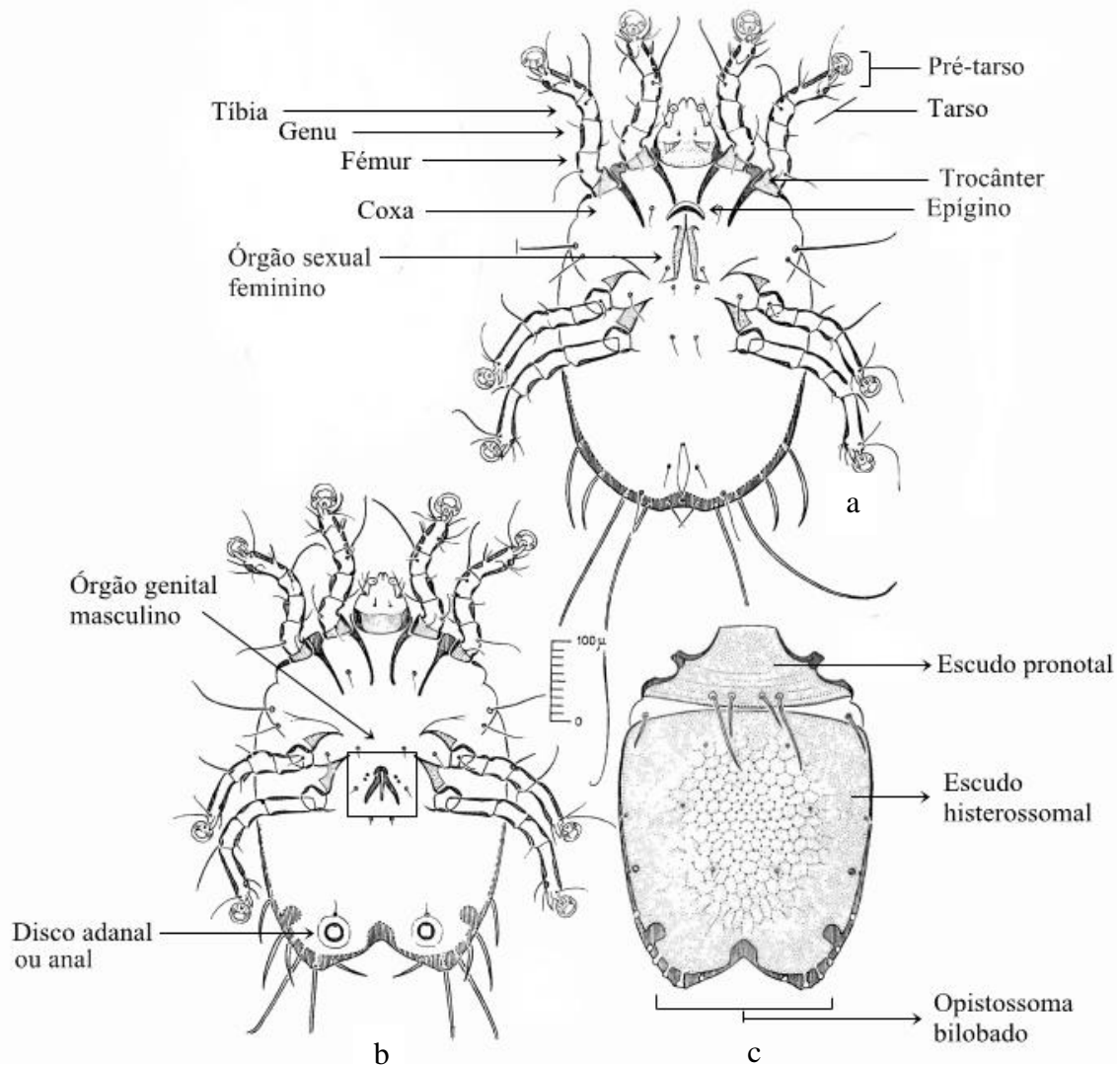
A diversidade morfológica dos ácaros é uma consequência da variedade de nichos ecológicos e comportamentos de cada grupo de ácaros. Tendo em conta que a especiação morfológica está intimamente ligada à escolha do nicho ecológico, compreender a sua ecologia e comportamento é essencial para perceber a sua classificação. Os ácaros podem ser indivíduos de vida livre, simbiotes, terrestres ou aquáticos, arborícolas ou viver em ninhos. A maioria dos ácaros de vida livre ocupam nichos que são principalmente ou secundariamente relacionados com o solo ou restos de lixo, o que reflecte provavelmente as suas origens primitivas. A expansão de ácaros do solo para sistemas de plantas terrestres, animais e para habitats aquáticos e marinhos por quase todo o mundo deixou poucos habitats onde não se encontram ácaros (Krantz e Walter 2009).



**Figura 1.1** – Anatomia externa de Acari. Grandes divisões corporais em *Macrocheles merdarius* Berlese (Mesostigmata, Macrochelidae) (Modificado de Krantz e Walter 2009).

### 1.3.4.2. Ácaros - Ectoparasitas de vertebrados

A pele, penas e pêlo que revestem os corpos da maioria dos vertebrados fornecem um lugar ideal e protegido para a evolução de uma grande variedade de ácaros simbiotes. Praticamente todos os grupos taxonômicos de vertebrados possuem um conjunto complexo de ácaros parasitas, alguns dos quais são específicos a uma espécie de hospedeiro ou a duas ou mais espécies hospedeiras. Os parasitas podem também atacar múltiplos hospedeiros dentro do mesmo gênero ou uma diversidade de hospedeiros de gêneros diferentes. A proximidade entre taxa de parasitas e hospedeiros implica uma base filogenética para a associação, o que com o passar do tempo pode levar a co especiação. A procura de recursos, nomeadamente alimento, é considerada uma grande estratégia para o desenvolvimento de parasitismo nos vertebrados por grupos de ácaros que contactam com possíveis hospedeiros através dos ninhos. Os ninhos de mamíferos e aves providenciam fontes de energia duradouras e atractivas para ácaros detritícos, que, por sua vez, servem como presas para ácaros predadores que vivam naquele nicho. São um habitat que oferece uma fonte de alimento concentrada e protegida, onde o processo de alimentação dos ácaros pode ocorrer sem interrupções e distrações competitivas. A habituação a habitats como os ninhos providenciou aos ácaros diversas oportunidades de alimento tais como: microorganismos, detritos e outros artrópodes, mas também substâncias produzidas pelo hospedeiro tais



**Figura 1.2** - Identificação de estruturas de Acari (Acariformes: Pterolichoidea) em *Freyanopterolichus anacrotrichus* (Kramerellidae); a. fêmea, vista ventral; b. macho, vista ventral; c. macho, vista dorsal (modificado de Gaud 1982b).

como: crostas, fluidos lacrimais e outro tipo de secreções. A mudança de parasita facultativo para obrigatório e a consequente formação de populações de ácaros num nicho mais confinado permite que os machos encontrem fêmeas mais rapidamente (Krantz e Walter 2009).

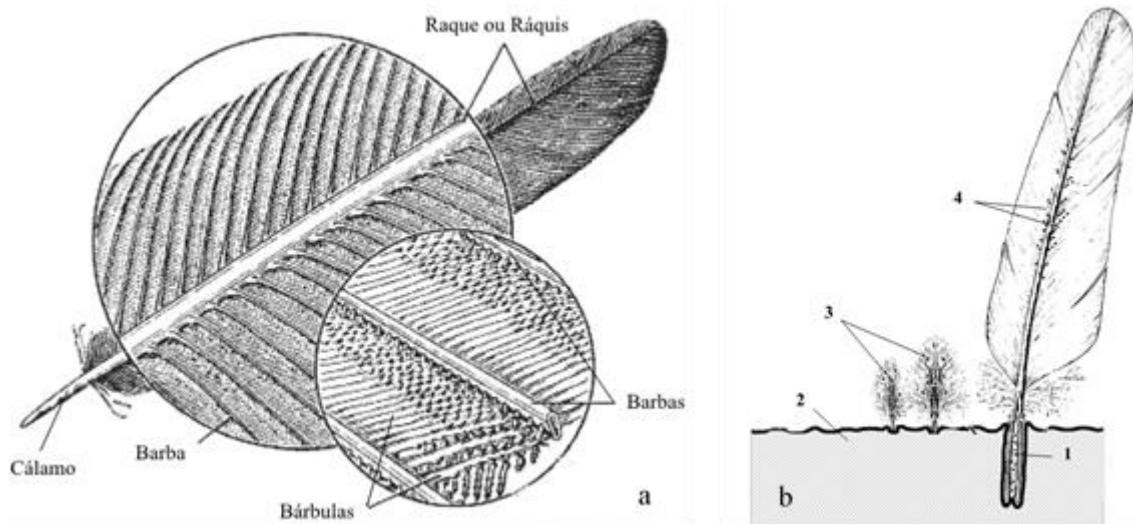
As aves são hospedeiras de uma grande diversidade de ácaros simbiotes, alguns habitam a superfície das penas enquanto outros podem ser encontrados na pele, narinas e vias respiratórias. A maioria dos grandes grupos taxonómicos de ácaros estão representados nesta diversidade. Em ambas as Superordens de ácaros - Parasitiformes e Acariformes – existem muitos taxa associados às aves; dentro dos Acariformes, a maior diversidade de associados a aves ocorre na ordem Sarcoptiformes, que inclui os ácaros das penas, ácaros da pele e ácaros que vivem nos ninhos, todos colocados no grupo Astigmata (Proctor e Owens 2000; Proctor 2003).

Muitos membros da subordem Prostigmata (Acariformes) têm as aves como habitat. Alguns são ectoparasitas temporários, como algumas larvas (Trombiculidae, Leeuwenhoekidae), enquanto que outros são permanentes. A maioria dos membros da família Cheyletidae são predadores de vida livre, encontrados em ninhos e penas, procurando outros ácaros para comer. Na família Cheyletiellidae, em contraste, são todos os parasitas obrigatórios de aves e de mamíferos que habitam na pele. Os indivíduos pertencentes à família Harpyrhynchidae vivem na pele e penas ou dentro destas estruturas; há também muitas espécies na família Ereyetidae que habitam as passagens nasais de aves. Os pertencentes à família Syringophilidae residem nas penas, perfuram a parede do cálamo e alimentam-se do seu interior (Proctor 2003). Registos de infecção de siringofilídeos (ácaros da família Syringophilidae) parasitas de aves passeriformes silvestres por *Anaplasma phagocytophilum*, agente causal da Erliquiose Granulocítica Humana, na Polónia. Isto indica que os ácaros estão actuando como agentes amplificadores da referida zoonose, sendo também importantes “marcadores biológicos” de infecções passadas ou actuais por esse agente patogénico dentro das aves (Prado et al. 2006). Apesar disso, existem evidências de que a relação entre a abundância de ácaros das penas e a condição corporal do hospedeiro é fraca (Galván et al. 2012).

Os ácaros que se alimentam de sangue são membros da subordem Mesostigmata (Superordem Parasitiformes), especialmente Dermanyssidae (por exemplo: *Dermanyssus gallinae* De Geer, 1778) e Macronyssidae (por exemplo: *Ornithonyssus sylviarum* Canestrini and Fanzago, 1877). Uma outra família desta subordem, Rhinonyssidae, alimenta-se dentro das vias respiratórias dos seus hospedeiros (Proctor 2003). Para além dos efeitos directos sobre a saúde dos seus hospedeiros, os ácaros hematófagos podem transmitir doenças virais, bacterianas (rickettsia) e doenças por protozoários entre aves. Por exemplo, *Dermanyssus gallinae* é um vector de encefalite equina (Durden et al. 1993; Proctor e Owens 2000).

#### **1.3.4.3. Ácaros das penas**

Neste ponto é importante referir a estrutura básica das penas. O eixo da pena é constituído por a parte inferior e oca que está presa à pele da ave, denominada de cálamo e a parte superior, o raque (ou ráquis), que é o que divide as penas em dois vexilos. O raque é constituído interiormente por uma espécie de medula esponjosa e densa. Preso à raque encontram-se as barbas que formam os dois vexilos, as pequenas ramificações que se localizam nas barbas têm o nome de bárbulas (Figura 1.3a). As aves têm uma temperatura corporal média de 42-45°C; os ácaros das penas mostram maior actividade a 40°C e tornam-se imóveis a temperaturas inferiores a 15°C. Em resposta a mudanças diárias de temperatura e humidade, estes procuram as condições ideais aproximando-se ou afastando-se do corpo dos seus hospedeiros (Proctor 2003; Chen et al. 2015).



**Figura 1.3** - (a) Representação da estrutura de uma pena (modificado de Tesfaye, Sithole, Ramjugernath, & Chunilall, 2017); (b) Identificação das zonas habitadas pelos ácaros das penas: 1 – calamícolas, 2 – dermícolas, 3 – ácaros que vivem nas penas de contorno (plumas) e 4 – ácaros que vivem na superfície das penas de voo e cauda (modificado de J. Dabert & Mironov, 1999).

O termo “ácaro das penas” é usado principalmente de modo generalizado; no entanto, esses ácaros são agrupados de acordo com as adaptações morfológicas específicas para a vida nos diferentes micro-habitat que o corpo das aves proporciona, assim sendo, existem quatro principais grupos de ácaros de penas: 1) ácaros que vivem no interior do cálamo das penas de voo e cauda, conhecidos como ácaros calamícolas; 2) ácaros que vivem nas camadas superficiais da epiderme das aves, ácaros dermícolas; 3) ácaros que vivem nas penas de contorno (plumas) que recobrem o corpo das aves, ácaros de penas de contorno ou ácaros de plumas; e 4) ácaros que vivem na superfície (ventral e dorsal) das penas de voo e cauda, conhecidos como “*vane mites*” ou ácaros que vivem nos espaços formados entre as barbas dessas penas (Figura 1.3b). É importante citar que apenas ácaros da superfamília Analgoidea habitam todos os 4 ambientes, enquanto ácaros Pterolichoidea são encontrados apenas no cálamo e em penas das asas e cauda (Dabert e Mironov 1999).

Os ácaros de interesse pertencem a um grupo, não muito bem definido, do qual fazem parte os ácaros astigmatas que são simbiossomas permanentes de aves e mamíferos denominado de Psoroptidia. A maioria das espécies incluídas no grupo habitam livremente o revestimento externo de aves e mamíferos. No caso dos ácaros das penas, pensa-se que se alimentem principalmente de óleos derivados da glândula uropigial e ocasionalmente de fungos e bactérias que possam contaminar as penas (Proctor 2003). Espécies que vivem permanentemente no hospedeiro são transferidas de um hospedeiro para outro por contacto directo, mais comumente de progenitores para crias (Krantz e Walter 2009).

O grupo Psoroptidia é composto quase inteiramente por ácaros proximamente associados a aves e inclui as superfamílias Analgoidea e Pterolichoidea que compõem os “verdadeiros” ácaros de penas. O grupo Pterolichoidea é característico de não-passeriformes enquanto que o grupo de ácaros que é mais encontrado nos passeriformes é Analgoidea. A história de vida ancestral dos Astigmata inclui quatro estágios móveis (larva, protoninfa, tritoninfa e adulto) e um estágio que não se alimenta, a deutoninfa; os ácaros das penas não possuem esta fase. Fazem a muda dentro ou parcialmente dentro de exúvias de outros elementos da mesma espécie. As exúvias normalmente ficam agarradas às penas na junção das barbas ao raque. O dimorfismo sexual é alto nos ácaros das penas, mas é raramente expresso antes da fase adulta (Proctor 2003).

Abaixo está representada a taxonomia dos ácaros das penas segundo Krantz e Walter 2009.

**Reino:** Animalia

**Filo:** Arthropoda

**Classe:** Arachnida

**Subclasse:** Acari

**Superordem:** Acariformes

**Ordem:** Sarcoptiformes

**Subordem:** Oribatida

**Coorte:** Astigmatina (Astigmata)

**Superfamília:** Analgoidea

**Superfamília:** Pterolichoidea

Alguns astigmata reproduzem-se assexuadamente por partenogénese, mas não há evidência de reprodução assexuada nos ácaros das penas. Contudo, parece haver alguns indícios de ovoviviparidade sazonal. São primariamente ovíparos, no Verão e Primavera as fêmeas produzem ovos frágeis que eclodem no momento da oviposição ou ainda dentro da progenitora. No Outono as fêmeas produzem ovos mais resistentes que eclodem na Primavera seguinte; normalmente uma fêmea coloca apenas um ovo (Proctor 2003). O desenvolvimento de ovo para adulto pode ocorrer em poucos dias, mas o mais comum em ácaros da subordem Oribatida é ser um pouco mais longo e durar de uma ou mais semanas ou mesmo meses e até um ano. Temperatura e humidade anormais podem levar a que o desenvolvimento dure mais tempo nas populações afectadas. Temperatura, humidade e maior disponibilidade de alimento também podem afectar o ciclo de vida e a sua longevidade, pelo que quanto mais óptimas forem as condições mais curtos são os ciclos de vida (Krantz e Walter 2009).

#### **1.3.4.4. Interação ave – ácaro das penas**

Dependendo do local onde se encontram nas penas os ácaros possuem diferentes adaptações. Ácaros que vivem dentro do cálamou do raque e nas penas mais perto do corpo da ave estão expostos a um habitat em que podem movimentar-se livremente e sem grandes correntes de ar, pelo que, as suas setas corporais tendem a ser mais compridas e finas. Em contraste, as setas de ácaros que se encontram na superfície das penas são mais curtas e mais grossas, para evitar que estes sejam levados pelo vento. Estes últimos, normalmente, orientam-se de forma a que o seu eixo longitudinal esteja paralelo ao ramo da barba adjacente. Em adição à modificação das setas, os ácaros das penas possuem diversas modificações das patas e do corpo. Os ácaros que vivem na superfície das penas são, normalmente, achatados dorso-ventralmente, com patas curtas, grossas e inseridas lateralmente; apresentam também um elevado nível de esclerotização (Proctor 2003).

Os ácaros das penas estão de tal modo adaptados à vida nas penas que não se conseguem movimentar correctamente fora delas. Isto traz alguns limites no que toca ao potencial de infestação de potenciais hospedeiros, sem ser por contacto directo. Assim sendo, para a maioria dos ácaros das penas, a transmissão de hospedeiro ocorre por contacto físico entre indivíduos que contêm ácaros e a sua

descendência, companheiros ou membros do bando. Esta é quase de certeza a via primária de transmissão para ácaros das penas visto que estes morrem de 3-10 dias fora do hospedeiro pois são de tal forma adaptados à vida nas penas que a sua locomoção fora delas é quase impossível (Proctor e Owens 2000). Essa relação de transferência cria uma alta especificidade entre ave e ácaros das penas, de modo que cada ordem de ave apresenta uma fauna específica de ácaros, que varia a nível de família, género ou espécie (Dabert e Mironov 1999). Uma vez no hospedeiro, os ácaros assumem a sua posição típica na plumagem. Quando mais do que uma espécie ocorre no hospedeiro é habitual haver partição do habitat (Dabert e Mironov 1999; Proctor 2003). Uma única espécie de ave pode abrigar entre duas a vinte cinco espécies de ácaros das penas (Proctor e Owens 2000).

Os ectoparasitas espalham-se mais facilmente entre aves jovens do que as aves mais velhas porque as aves jovens, em algumas espécies, gastam menos tempo a fazer “*preening*” (comportamentos de limpeza) e mais tempo em grandes bandos com maior potencial para a transmissão por contacto. Sugere-se também que os ácaros de penas podem atacar mais as aves jovens do que as aves velhas porque as aves jovens podem produzir mais óleo na glândula uropigial (Hamstra e Badyaev 2009). A variação na prevalência dos ácaros das penas e a probabilidade da dispersão destes simbiontes, estão ligadas um aumento da socialização das aves antes de migrações (Blanco et al. 2001a).

As famílias de ácaros pertencentes às superfamílias Analgoidea e Pterolichoidea não são geralmente considerados parasitas. Observações da alimentação destes ácaros indicam que estes indivíduos são comensais e que sobrevivem dos fluídos produzidos pela glândula uropigial que cobre a superfície das penas bem como de detritos, pólen e/ou esporos de fungos que adiram às barbas as penas (Proctor e Owens 2000). Fragmentos de penas podem também ser ingeridos implicando que alguns danos podem ser causados nas aves hospedeira. Por outro lado, estudos mais recentes mostram que existe uma correlação positiva entre a condição do hospedeiro e o número de ácaros das penas presentes, sugerindo a possibilidade de uma relação mutualista. No entanto, membros das famílias Acouracaridae e Pyroglyphidae podem consumir a medula das penas (Krantz e Walter 2009).

Esta relação, aparentemente não parasítica, é assim suportada pela alimentação dos ácaros das penas, que se baseia em secreções lipídicas produzidas pela glândula uropigial que são espalhadas na plumagem durante o “*preening*” ou limpeza das penas (Proctor 2003; Galván et al. 2012; Stefan et al. 2015). Assim sendo, a glândula uropigial aparenta ter um papel importante na interacção dos ácaros das penas e as aves (Proctor e Owens 2000).

A relação simbiótica entre ácaros de penas e aves é melhor definida como comensalista, porque a condição corporal das aves parece não ser afectada pela presença de ácaros nas penas. Comensalismo é provavelmente comum entre os animais, mas a existência deste tipo de interacção é difícil de demonstrar porque os efeitos significativos sobre os hospedeiros são sempre mais fáceis de detectar do que a sua ausência (Blanco et al. 1999; Galván et al. 2012). É possível que os ácaros beneficiem os seus hospedeiros ao remover as ceras antigas e detritos bem como alguns microorganismos associados às penas. Especialmente em aves que estejam debilitadas e que a sua capacidade de se “limpar” esteja afectada, visto que o excesso de cera faz com que a plumagem perca a sua capacidade de reter o calor (Galván et al. 2012).

Estudos sobre a condição corporal, sobrevivência e “*grooming*” indicam que a quantidade de ácaros não afecta a condição do hospedeiro nem o tempo que estes passam a limpar as penas (Blanco et al. 1999; Dowling et al. 2001).

No caso estudado nas gralhas-de-bico-vermelho (*Pyrrhocorax pyrrhocorax* Linnaeus, 1758) mostrou-se uma correlação positiva entre a carga de ácaros das penas e a condição do hospedeiro,

podendo mesmo sugerir uma relação mutualista (Blanco et al. 1997). Os ácaros também se alimentam das bactérias que habitam nas penas das aves, pois existe uma relação inversa entre a quantidade de ácaros e a quantidade de bactérias numa ave. Visto que as bactérias podem ser prejudiciais para a ave, pois diminuem a probabilidade de eclosão dos ovos, esta beneficia da presença dos ácaros das penas, o que pode ser uma das possíveis razões que ajudam a confirmar a hipótese de uma relação mutualista (Blanco et al. 1997; Blanco et al. 2001; Soler et al. 2012). Apesar disso, também há indícios que os ácaros das penas podem causar efeitos negativos no brilho e qualidade da plumagem o que pode levar à redução do fitness do indivíduo e das probabilidades de reprodução do mesmo (Figuerola et al. 2003).

O facto de ácaros das penas se alimentarem das secreções da glândula uropigial (Proctor 2003), significa que variações na quantidade de ácaros nas aves podem depender de variações no tamanho da glândula uropigial (Galván et al. 2008). Existe assim uma correlação positiva entre a abundância de ácaros das penas e o tamanho da glândula uropigial dos seus hospedeiros, indicando que o sucesso reprodutivo e/ou a sua capacidade de carga destes ácaros depende da quantidade de alimento produzida pelas aves. Assim sendo, variações no tamanho da glândula uropigial determinam a abundância de ácaros das penas ao limitar a provisão de alimento a estes organismos (Galván et al. 2008; Møller et al. 2010). Isto pode sugerir que o tamanho da glândula uropigial pode ter evoluído nas aves, pelo menos em parte, como consequência dos efeitos positivos dos ácaros das penas nos seus hospedeiros (Galván et al. 2008).

Os ácaros sincronizam os seus ciclos de vida, nomeadamente a reprodução, tendo em conta os ciclos de vida dos seus hospedeiros para que os seus estágios móveis estejam prontos quando há maior probabilidade de transmissão, que será na época de reprodução (Galván et al. 2008; Hamstra e Badyaev 2009). Segundo Hamstra & Badyaev (2009), os ácaros das penas dos géneros *Strelkoviacarus* e *Dermoglyphus* parecem preferir penas novas a penas antigas; pois comprovaram um aumento de abundância de ácaros na altura da muda das aves, o que pode indicar que os ácaros das penas podem também sincronizar as suas alturas de reprodução ou dispersão consoante a época da muda do hospedeiro. Esta preferência por penas novas pode ser uma estratégia para evitarem serem eliminados aquando da muda das penas.

Segundo um estudo realizado por Jovani e Serrano (2001) em passeriformes, os ácaros das penas possuem a capacidade de escapar das penas que vão cair devido à muda. A hipótese da vibração é a que melhor explica este acontecimento. Segundo esta hipótese os ácaros conseguem sentir a vibração das penas que estão prestes a ser mudadas como indicação de que esta vai cair. Percebeu-se também que os ácaros preferem penas completamente desenvolvidas a penas em desenvolvimento, o que pode ser explicado pelo espaço entre as barbas das penas em desenvolvimento não estar completamente expandido.

Muitos taxa de ácaros das penas são altamente específicos a nível de hospedeiros, sendo assim candidatos prováveis para o processo de coespeciação entre hospedeiro e simbiote. Razões para esta especiação incluem a adaptação morfológica dos ácaros à estrutura das penas do seu hospedeiro (Dabert e Mironov 1999), secreções uropigiais específicas do hospedeiro e a necessidade de contacto físico entre hospedeiros para a sua propagação (Proctor e Owens 2000).

## **1.4. Objectivo**

### Objectivo geral

- Recolher e identificar ectoparasitas de aves exóticas do Jardim Zoológico de Lisboa.

### Objectivos específicos

- Determinar a prevalência dos parasitas nas aves.
- Indicar novas associações entre ectoparasitas (ácaros de pena) e aves.
- Contribuir para o conhecimento dos parasitas das aves exóticas do Jardim Zoológico e possível impacto em Saúde Pública.

## **2. Metodologia**

### **2.1. Material e métodos**

O local de recolha das amostras foi o Jardim Zoológico de Lisboa, Portugal (Latitude: 38° 44' 35,69"N / Longitude: 9° 10' 11,15"O). As espécies utilizadas para o estudo foram aves, num total de 123 espécies, as quais pertenciam a 20 ordens (Accipitriformes, Anseriformes, Bucerotiformes, Cariamiformes, Ciconiiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Eurypygiformes, Falconiformes, Galliformes, Gruiformes, Musophagiformes, Passeriformes, Pelecaniformes, Phoenicopteriformes, Piciformes, Psittaciformes, Sphenisciformes, Strigiformes e Struthioniformes). A amostragem decorreu entre os meses de Outubro de 2016 e Julho de 2017. Inicialmente as recolhas foram agendadas de acordo com a disponibilidade dos tratadores do Jardim Zoológico, passando a ser semanalmente, todas as sextas-feiras a partir de 21 Abril de 2017.

### **2.2. Caracterização e colheita das amostras**

Em cada amostragem foram recolhidas penas de várias instalações numeradas de 1 a 25. Sempre que possível as penas eram identificadas pelo nome comum ou nome científico da espécie de ave a que pertenciam e sempre qual a instalação a que pertencem. Mas, visto que algumas das instalações continham mais do que uma espécie de ave, muitas vezes não era possível definir ao certo a que espécie pertencia cada pena e nesses casos caracterizava-se a amostra pelo nome da instalação da qual foram recolhidas.

A manipulação das aves não foi possível ao longo do decorrer da amostragem. A colheita foi realizada através da recolha das penas caídas no chão das instalações. As recolhas foram sempre previamente combinadas e todas as amostragens foram acompanhadas por um tratador das aves do Jardim Zoológico de Lisboa para assegurar a segurança das aves. As penas foram recolhidas manualmente e colocadas em sacos de plástico selados devidamente identificados, como acima já foi referido.

### **2.3. Processamento das amostras**

#### **2.3.1. Análise das penas**

As penas foram analisadas utilizando um Microscópio Estereoscópico Olympus SZX7. Todas as penas foram analisadas individualmente e o mais rigorosamente possível, assim sendo, foram observadas ambas as superfícies da pena e, caso se suspeitasse da presença de ácaros dentro do cálam, esta estrutura era aberta e examinada interiormente. O cálam das penas foi sempre aberto no sentido do eixo da pena (corte vertical). O método para abrir o cálam das penas dependia da grossura desta estrutura, os cálam das penas mais finos e pequenos eram facilmente abertos com agulhas, no entanto, para os maiores era necessário o uso de pequenas tesouras e pinças. Os ácaros das penas são muito pequenos por isso para os recolher das penas usou-se agulhas e pinças muito finas.

Inicialmente, sempre que fossem encontrados ácaros das penas, estes eram retirados da pena com o auxílio de agulhas, colocados em Etanol a 70% e analisados posteriormente. Contudo, era muito demorado retirar posteriormente os ácaros um a um do álcool para a sua montagem, pelo que se optou por montar os ácaros no momento da observação das penas. Porém, nalguns casos existiam ácaros suficientes para que fosse possível conservá-los, sendo assim colocados em Etanol a 70%.

### **2.3.2. Preparação das amostras**

Os ácaros foram colocados entre lâmina e lamela e montados definitivamente em meio de Hoyer sendo preciso cerca de uma semana de secagem à temperatura ambiente para a sua observação. Sempre que necessário antes da sua montagem foram colocados em Lactofenol, meio diafanizador da amostra. Mais uma vez recorreu-se a um microscópio estereoscópio binocular Olympus SZX7 para realizar as tarefas acima referidas.

### **2.3.3. Identificação taxonómica dos ácaros**

A identificação dos ácaros foi realizada por observação das características morfológicas que os distinguem taxonomicamente, nas ampliações  $\times 100$ ,  $\times 200$  e  $\times 400$  ao microscópio óptico binocular BX51. A identificação dos géneros foi feita seguindo chaves dicotómicas de Gaud e Atyeo (1996). Os ácaros das penas foram fotografados usando o microscópio óptico BX51 com câmara fotográfica acoplada Olympus DP50.

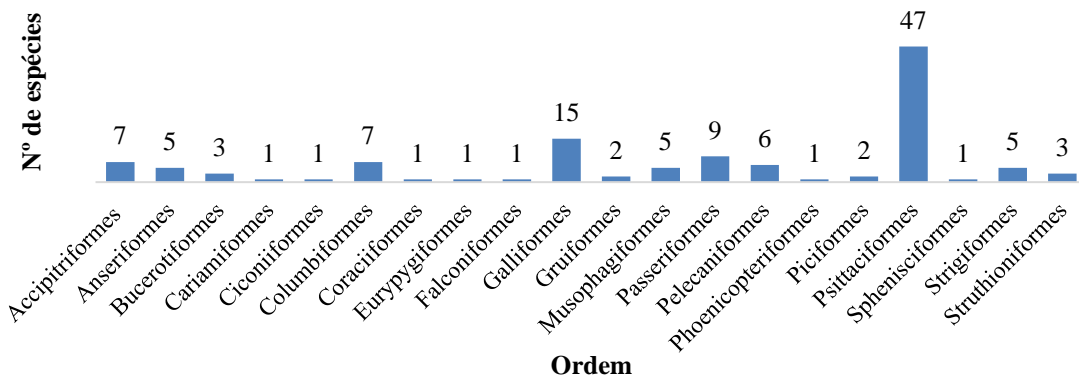
As catalogações dos ácaros identificados seguem modelos propostos em Pedrosa,(2015) mas com alguns ajustes de modo a se adaptar melhor ao trabalho realizado. Foi feita a identificação do ácaro ao menor grupo taxonómico possível; nos resultados em Material examinado é informada o número de ácaros analisados (machos, fêmeas e ninfas); a identificação do hospedeiro; o local da colheita; a data da colheita e o nome do responsável pela recolha das penas. Nas observações encontram-se dados relevantes sobre o ácaro e a figura correspondente. Famílias, género e espécies de ácaros de penas analisados são apresentados e discutidos por ordem alfabética.

## **2.4. Análise estatística**

Os dados obtidos foram registados no programa Microsoft Excel e as imagens foram trabalhadas no programa Fiji (ImageJ).

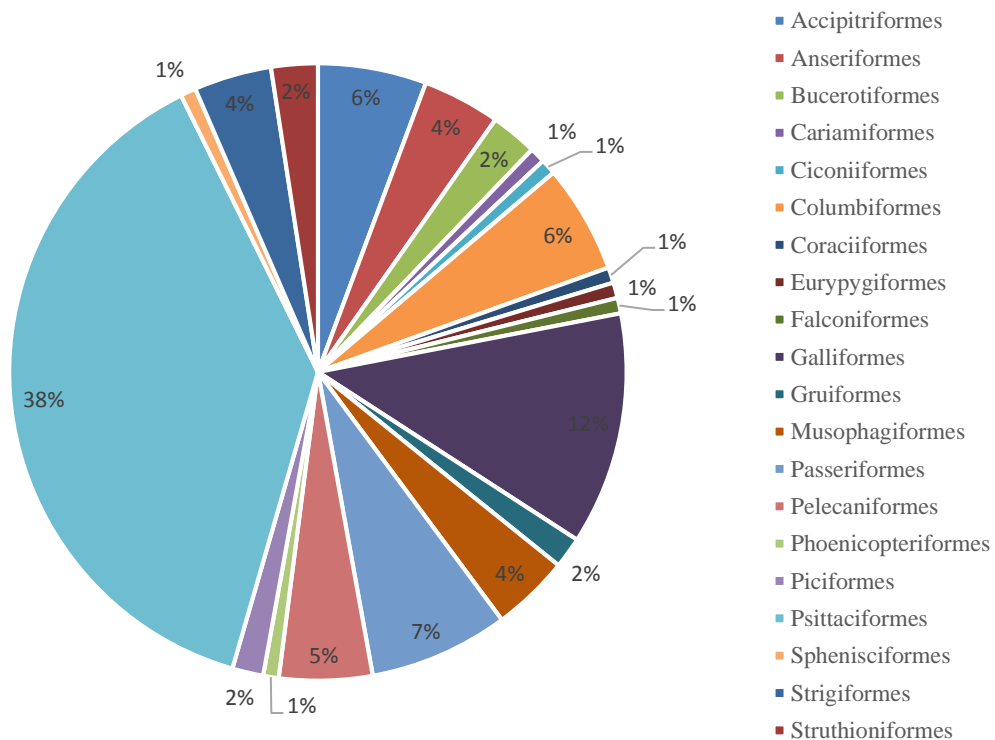
### 3. Resultados

O Jardim Zoológico de Lisboa, no decorrer do trabalho, possuía 123 espécies de aves, em 32 famílias de 20 ordens: Accipitriformes, Anseriformes, Bucerotiformes, Cariamiformes, Ciconiiformes, Columbiformes, Coraciiformes, Eurypygiformes, Falconiformes, Galliformes, Gruiformes, Musophagiformes, Passeriformes, Pelecaniformes, Phoenicopteriformes, Piciformes, Psittaciformes, Sphenisciformes, Strigiformes, Struthioniformes como se pode observar na Figura 3.1.



**Figura 3.1** - Número de espécies pertencentes às ordens de aves do Jardim Zoológico de Lisboa.

Os Psittaciformes (38%), Galliformes (12%), Passeriformes (7%), Accipitriformes (6%) e Columbiformes (6%) são as ordens nas quais se encontram o maior número de espécies, contendo em conjunto quase 70% das espécies do Jardim Zoológico de Lisboa (Figura 3.2).



**Figura 3.2** - Percentagem de espécies de cada ordem de ave do Jardim Zoológico de Lisboa.

Foram analisadas 89 espécies de aves, mas, devido aos métodos utilizados, não foi possível confirmar a espécie de todas as penas amostradas; existem 9 espécies de ave que foram possivelmente amostradas. Dando um total de 98 espécies amostradas o que corresponde a cerca de 80% das espécies de aves. Apesar de não ter sido possível amostrar todas as espécies de aves, todas as ordens foram amostradas e das 32 famílias apenas 2 não foram e ambas pertencem à ordem dos Passeriformes. Na Figura 3.3 encontram-se esquematizadas as 25 instalações das quais foram recolhidas penas para análise.



**Figura 3.3** - Mapa do Jardim Zoológico de Lisboa e as respectivas instalações onde se encontram as Aves; (Adaptado do mapa do Jardim Zoológico de Lisboa fornecido pela Curadora de Aves e Repteis: Telma Araújo).

Em relação aos ácaros das penas foram encontradas 22 espécies e 5 morfoespécies, num possível total de 27 espécies de ácaros, compreendidas em 10 famílias e 20 géneros. Do total de espécies de ácaros registados, 16 são agrupados na superfamília Analgoidea (59%) e 11 em Pterolichoidea (41%). Como mostra a Tabela 3.1, a família Analgidae foi a mais diversa e abundante dentre todas as famílias de ácaros, com 8 espécies (nas quais estão incluídas as 5 morfoespécies) em 4 géneros, seguida da família Pterolichidea com 6 espécies de ácaros em 5 géneros. A família Xolalgidae foi a terceira mais abundante com 3 espécies compreendidas em 2 géneros. As famílias Alloptidae, Dermoglyphidae, Pyroglyphidae e Ptiloxenidae foram as menos abundantes com apenas 1 género e 1 espécie. Na família

Proctophyllodidae encontrou-se 2 espécies do mesmo género e nas restantes famílias, Gabuciniidae e Kramerellidae, apareceram 2 espécies pertencentes a 2 géneros.

**Tabela 3.1** – Famílias de ácaros das penas encontrados nas aves amostradas do Jardim Zoológico de Lisboa e a quantidade de géneros e espécies de ácaros para cada uma delas.

<b>Superfamília</b>	<b>Família</b>	<b>Número de géneros</b>	<b>Nº de espécies (morfoespécies)</b>
Analgoidea	Alloptidae	1	1
	Analgidae	4	3 + (5)
	Dermoglyphidae	1	1
	Proctophyllodidae	1	2
	Pyroglyphidae	1	1
	Xolalgidae	2	3
Pterolichoidea	Gabuciniidae	2	2
	Kramerellidae	2	2
	Pterolichidae	5	6
	Ptiloxenidae	1	1
<b>Total</b>		<b>20</b>	<b>22 + (5)</b>

A Tabela 3.2 mostra o número de espécies de ácaros registrados em cada ordem de aves pertencentes ao Jardim Zoológico de Lisboa. As ordens que tiveram mais espécies de aves analisadas foram Psittaciformes (34), Galliformes (15), Columbiformes (7) e Pelecaniformes (6). Referente à diversidade total de ácaros em cada ordem de aves, a ordem Psittaciformes e Galliformes foram as que albergaram uma acarofauna mais diversa, com 5 espécies de ácaros, seguidas por Accipitriformes, Gruiformes e Passeriformes com 4 espécies de ácaros e Pelecaniformes e Strigiformes, ambos, com 3 espécies diferentes de ácaros. Anseriformes, Ciconiiformes, Musophagiformes, Phoenicopteriformes e Struthioniformes apenas 1 espécie e nas restantes famílias amostradas não foi encontrado nenhum ácaro das penas.

Optou-se por uma organização dos resultados de acordo com as ordens das aves e as respectivas espécies (Tabela 3.3) e por instalação (Tabela 3.4). Na tabela 3.3 estão representadas as espécies de aves do Jardim Zoológico de Lisboa, organizadas por ordem, e os respectivos ácaros das penas registados para cada ave. Na tabela 3.4 estão descritas as espécies de aves e os ácaros encontrados em cada instalação ou grupo de instalações. As instalações foram agrupadas por proximidade, alguns agrupamentos incluem várias instalações muito próximas umas das outras; algumas das instalações numeradas constituem uma edificação com conjuntos de instalações apenas separadas por uma parede. Existem instalações com apenas uma espécie de ave (1,14,15,16,17,18,19,20,21 e 22) enquanto que outras podem conter até 13 espécies diferentes como é o caso do grupo de instalações 5. De todas a que conteve maior diversidade de ácaros das penas encontrada foi a instalação 13 com 6 espécies registadas, seguida das instalações 5 e 23, ambas com 4 espécies de ácaros. Por outro lado, noutras não houve qualquer registo de ácaros (8, 9, 10, 14, 18 e 21).

**Tabela 3.2** - Ordens de aves analisadas com respectivo número de espécies de aves (amostradas e possivelmente amostradas) e de espécies de ácaros encontradas. \*Existem espécies de ácaro que foram encontrados em mais do que uma ordem de ave.

Ordens de aves	Número de espécies de aves	Número de espécies de ácaros das penas
Accipitriformes	4	4
Anseriformes	4	1
Bucerotiformes	2	0
Cariamiformes	1	0
Ciconiiformes	1	1
Columbiformes	7	0
Coraciiformes	1	0
Eurypygiformes	1	0
Falconiformes	1	0
Galliformes	15	5
Gruiformes	2	4
Musophagiformes	5	1
Passeriformes	5	4
Pelecaniformes	6	3
Phoenicopteriformes	1	1
Piciformes	2	0
Psittaciformes	34	5
Sphenisciformes	1	0
Strigiformes	3	3
Struthioniformes	2	1
<b>Total</b>	<b>98</b>	<b>33*</b>

As aves têm diferentes proveniências pelo que podia-se ter organizado os resultados de acordo com esta característica; tal não foi feito pois a maior transmissão de ácaros das penas ocorre de progenitores para crias, assim sendo, a relação entre proveniência e os ácaros está implícita. O sexo e a idade seriam factores interessantes de se observar, mas, devido ao facto de o manuseamento das aves ser impraticável, não foi possível definir o sexo e a idade das aves cujas penas foram recolhidas visto que eram recolhidas após terem caído.

É necessário salientar que dia 28/04/2017 algumas das penas que foram recolhidas da instalação 23 (sitio onde se encontram as aves que participam no espectáculo das aves) eram penas que já tinham sido recolhidas anteriormente e arrumadas juntas. Assim sendo, essas penas continham uma diversidade maior que o normal de ácaros das penas, pois, existiu transferência de ácaros entre as penas durante o tempo que estiveram juntas. Apesar de não se poder identificar com certeza de quem pertenciam os ácaros recolhidos dessas penas nesse dia específico, as penas foram analisadas pois é interessante

perceber que tipo de acarofauna existe naquele lugar (instalação 23), visto que todas as aves provinham do mesmo local. Ao longo do trabalho será feita referência aos casos que são uma contaminação proveniente deste acontecimento específico.

**Tabela 3.3** - Espécies de Ácaros das penas registadas nas aves do Jardim Zoológico de Lisboa. A/PA/NA = A – espécie de ave que foi amostrada; PA – espécie de ave que foi provavelmente amostrada; NA – espécie de ave que não foi amostrada. N representa o número de vezes que a espécie foi amostrada. I = Instalação onde se encontra a ave; numeração de acordo com a Figura 3.3; ND – instalação não determinada. SF = Superfamílias dos Ácaros: A - Analgoidea; P - Pterolichoidea. Aves (\*) aves que não se encontram expostas ao público. Ácaros (\*) espécies de ácaros que são contaminações.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES						ÁCAROS		
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE			
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Aquila nipalensis</i>	Águia-das-estepes	Hodgson, 1833	NA	23	-	-	-		
		<i>Buteo regalis</i>	Búteo-ferruginoso	Gray, 1844	A	23	2	A	Xolalgidae	<i>Glaucalgas</i> sp	
							P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i> *		
							P	Gabuciniidae	<i>Hieracolichus</i> sp*		
		<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águia-azul-do-chile	Vieillot, 1819	A	23	4	P	Gabuciniidae	<i>Hieracolichus</i> sp	
								P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i> *	
		<i>Gyps fulvus fulvus</i>	Grifo	Hablizl, 1783	A	23	3	P	Gabuciniidae	<i>Hieracolichus</i> sp	
		<i>Haliaeetus albicilla</i>	Águia-rabalva	Linnaeus, 1758	A	17	3	P	Pterolichidae	<i>Pseudaloptinus aquilinus</i>	
<i>Milvus migrans</i> *	Milhafre-preto	Boddaert, 1783	NA	23	-	-	-				
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Búteo-de-harris	Temminck, 1824	NA	23	-	-	-				
Anseriformes	Anatidae	<i>Aix galericulata</i>	Pato-mandarim	Linnaeus, 1758	A	25	4	-	-		
		<i>Alopochen aegyptiaca</i>	Ganso-do-egito	Linnaeus, 1766	A	3	3	P	Kramerellidae	<i>Freyanopterolichus anacrotrichus</i>	
		<i>Anas melleri</i>	Pato-de-meller	P.L. Sclater, 1865	A	3	3	P	Kramerellidae	<i>Freyanopterolichus anacrotrichus</i>	
		<i>Anas melleri</i>	Pato-de-meller	P.L. Sclater, 1865	A	25	4	-	-		

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES						ÁCAROS	
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
		<i>Anser cygnoid</i>	Ganso-chinês	Linnaeus, 1758	NA	10	-	-	-	
		<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato-assobiador	Vieillot, 1816	A	4	5	P	Kramerellidae	<i>Freyanopterolichus anacrotrichus</i>
<b>Bucerotiformes</b>	Bucerotidae	<i>Bucorvus abyssinicus*</i>	Calau-terrestre-abissínio	Boddaert, 1783	NA	23	-	-	-	
		<i>Rhyticeros plicatus</i>	Calau-da-papuásia	Forster, 1781	A	13	5	-	-	
		<i>Rhyticeros undulatus</i>	Calau-de-elmo-pregueado	Shaw, 1811	A	13	6	-	-	
<b>Cariamiformes</b>	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema-de-patas-vermelhas	Linnaeus, 1766	A	23	3	-	-	
<b>Ciconiiformes</b>	Ciconiidae	<i>Leptoptilos crumenifer</i>	Marabu	Lesson, 1831	A	23	3	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri*</i>
<b>Columbiformes</b>	Columbidae	<i>Caloenas nicobarica nicobarica</i>	Pombo-de-nicobar	Linnaeus, 1758	A	25	4	-	-	
		<i>Columba guinea</i>	Pombo-da-guiné	Linnaeus, 1758	A	5	6	-	Vestígios (exúvias)	
		<i>Ducula bicolor</i>	Pombo-imperial-bicolor	Scopoli, 1786	A	25	4	-	-	
		<i>Geopelia cuneata</i>	Rola-diamante	Latham, 1801	PA	24	ND	-	-	
		<i>Goura victoria</i>	Pombo-coroadado	Fraser, 1844	A	25	4	-	-	
		<i>Ocyphaps lophotes</i>	Rola-de-poupa	Temminck, 1822	PA	25	ND	-	-	

AVES					ÁCAROS					
ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE
		<i>Otidiphaps nobilis aruensis</i>	Pombo-faisão-de-nuca-branca	Rothschild, 1928	A	5	2	-	-	
<b>Coraciiformes</b>	Alcedinidae	<i>Dacelo novaeguineae</i>	Kokaburra	Hermann, 1783	A	5	3	-	-	
<b>Eurypygiformes</b>	Eurypygidae	<i>Eurypyga helias</i>	Pássaro-sol	Pallas, 1781	A	3	2	-	-	
<b>Falconiformes</b>	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara	Jacquin, 1784	A	23	2	-	-	
<b>Galliformes</b>	Cracidae	<i>Crax daubentoni</i>	Mutum-de-daubenton	Gray, 1867	A	13	2	A	Analgidae	<i>Megninia sp1</i>
		<i>Crax fasciolata fasciolata</i>	Crax fasciolata fasciolata	Spix, 1825	A	13	7	A	Analgidae	<i>Megninia sp2</i>
		<i>Pauxi pauxi pauxi</i>	Mutum-de-capacete	Linnaeus, 1766	A	13	3	-	-	
		<i>Pauxi pauxi pauxi</i>	Mutum-de-capacete	Linnaeus, 1766	A	5	3	-	-	
	Numididae	<i>Acryllium vulturinum</i>	Pintada-vulturina	Hardwicke, 1834	A	13	6	-	Vestígios (Exúvias)	
	Phasianidae	<i>Argusianus argus argus</i>	Faisão-argus	Linnaeus, 1766	A	5	4	-	-	
		<i>Chrysolophus amherstiae</i>	Faisão-de-lady-amherst	Leadbeater, 1829	A	5	1	A	Analgidae	<i>Megninia sp3</i>
		<i>Chrysolophus pictus</i>	Faisão-dourado	Linnaeus, 1758	A	5	3	A	Analgidae	<i>Megninia sp4</i>
		<i>Lophura edwardsi</i>	Faisão-de-edward	Oustalet, 1896	A	5	1	A	Analgidae	<i>Phylluralges sp</i>
		<i>Lophura nycthemera</i>	Faisão-prateado	Linnaeus, 1758	A	5	3	-	-	
		<i>Pavo cristatus</i>	Pavão-azul	Linnaeus, 1758	A	E	2	-	-	
		<i>Phasianus colchicus</i>	Faisão-comum	Linnaeus, 1758	NA	10	-	-	-	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES						ÁCAROS	
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
		<i>Polyplectron bicalcaratum</i>	Faisão-chinquis	Linnaeus, 1758	A	5	1	-	-	
		<i>Polyplectron napoleonis</i>	Faisão-de-palawan	Lesson, 1831	A	5	7	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Rollulus rouloul</i>	Perdiz-rulrul	Scopoli, 1786	A	7	2	-	-	
		<i>Tragopan temminckii</i>	Faisão-tragopan-de-temminck	Gray, 1831	A	5	1	A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp3
<b>Gruiformes</b>	Gruidae	<i>Balearica regulorum</i>	Grou-coroado-de-pescoço-cinzento	Bennett, 1834	A	13	11	A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp5
								A	Analgidae	<i>Megniniella</i> sp
								P	Pterolichidae	<i>Doleracarus</i> sp
								P	Pterolichidae	<i>Geranolichus</i> sp
		<i>Grus japonensis</i>	Grou-do-japão	Müller, 1776	A	22	7	P	Pterolichidae	<i>Geranolichus</i> sp
								P	Pterolichidae	<i>Doleracarus</i> sp
<b>Musophagiformes</b>	Musophagidae	<i>Musophaga violacea</i>	Turaco-violeta	Isert, 1789	A	5	5	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Tauraco erythrolophus</i>	Turaco-de-crista-vermelha	Vieillot, 1819	A	5	1	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Tauraco leucotis</i>	Turaco-de-face-branca	Rüppell, 1835	A	5	9	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Tauraco livingstonii</i>	Turaco-de-livingston	Gray, 1864	A	5	2	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Tauraco persa</i>	Turaco-de-buffon	Linnaeus, 1758	A	4	4	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Tauraco persa</i>	Turaco-de-buffon	Linnaeus, 1758	A	23	2	-	-	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES						ÁCAROS	
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
Passeriformes	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Corvo	Linnaeus, 1758	A	23	1	P	Gabuciniidae	<i>Gabucinia delibata</i>
		<i>Corvus corone</i>	Gralha-preta	Linnaeus, 1758	NA	23	-	-	-	-
	Estrildidae	<i>Lonchura oryzivora</i>	Pardal-de-java	Linnaeus, 1758	A	24	1	A	Analgidae	-
		<i>Taeniopygia guttata</i>	Tentilhão-zebra	Vieillot, 1817	A	8	1	-	-	-
	Fringillidae	<i>Serinus</i> sp.	Canário	Koch, 1816	NA	ND	-	-	-	-
	Ploceidae	<i>Euplectes afer</i>	Bispo-de-coroa-amarela	Gmelin, 1789	NA	8	1	-	-	-
		<i>Ploceus cucullatus</i>	Tecelão	Müller, 1776	NA	5	-	-	-	-
	Sturnidae	<i>Lamprotornis caudatus</i>	Melro-metálico-de-cauda-comprida	Müller, 1776	A	5	3	A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp4*
		<i>Lamprotornis superbus</i>	Melro-metálico-soberbo	Rüppell, 1845	A	1	1	A	Proctophyllodidae	<i>Proctophyllodes</i> sp1
	Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garça-nocturna	Linnaeus, 1758	A	23	1	-	-
Pelecanidae		<i>Pelecanus onocrotalus</i>	Pelicano-real	Linnaeus, 1758	A	19	7	A	Alloptidae	<i>Alloptellus pelecanus</i>
								P	Kramerellidae	<i>Parabdellorhynchus pelecanus</i>
Scopidae		<i>Scopus umbretta</i>	Cegonha-cabeça-de-martelo	Gmelin, 1789	A	5	3	-	-	-
Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	Íbis-escarlata	Linnaeus, 1758	A	3	2	-	-	-	

AVES				ÁCAROS						
ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE		A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	
		<i>Geronticus eremita</i>	Íbis-eremita	Linnaeus, 1758	A	4	2	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp
		<i>Threskiornis aethiopicus</i> *	Íbis-sagrada	Latham, 1790	A	23	2	-	-	
<b>Phoenicopteriformes</b>	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus ruber</i>	Flamingo-rubro	Linnaeus, 1758	A	5	3	P	Ptiloxenidae	<i>Ptiloxenoides phoenicopteri</i>
<b>Piciformes</b>	Ramphastidae	<i>Pteroglossus viridis</i>	Araçari-verde	Linnaeus, 1766	PA	7	ND	-	-	
		<i>Ramphastos toco</i>	Tucano-de-peito-branco	Müller, 1776	A	23	1	-	-	
<b>Psittaciformes</b>	Cacatuidae	<i>Cacatua alba</i>	Cacatua-branca	Müller, 1776	A	6	8	-	-	
		<i>Cacatua ducorpsii</i> *	Cacatua-das-ilhas-salomão*	Pucheran, 1853	NA	ND	-	-	-	
		<i>Cacatua galerita leonora</i>	Cacatua-de-crista-amarela	Finsch, 1863	A	6	7	-	-	
		<i>Cacatua goffiniana</i>	Cacatua-de-goffin	Finsch, 1863	A	11	2	-	-	
		<i>Cacatua moluccensis</i>	Cacatua-das-molucas	Gmelin, 1788	NA	ND	-	-	-	
		<i>Cacatua sanguinea</i>	Cacatua-sanguínea	Gould, 1843	A	6	ND	-	-	
		<i>Cacatua sulphurea sulphurea</i>	Cacatua-pequena-de-crista-amarela	Gmelin, JF, 1788	NA	ND	-	-	-	
		<i>Cacatua tenuirostris tenuirostris</i>	Cacatua-de-bico-comprido	Kuhl, 1820	A	11	5	-	-	
		<i>Eolophus roseicapilla</i> *	Cacatua-galah	Vieillot, 1817	NA	ND	-	-	-	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES						ÁCAROS	
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
	Psittacidae	<i>Agapornis roseicollis</i>	Inseparável-de-angola	Vieillot, 1818	A	8	2	-	Vestígios (Exúvias)	
		<i>Amazona aestiva aestiva</i>	Papagaio-de-frente-azul	Linnaeus, 1758	PA	7	ND	-	-	
		<i>Amazona aestiva xanthopteryx</i>	Papagaio-de-frente-azul-do-sul	von Berlepsch, 1896	A	23	1	-	-	
		<i>Amazona amazonica</i>	Papagaio-do-mangue	Linnaeus, 1766	A	2	1	-	-	
		<i>Amazona autumnalis autumnalis</i>	Papagaio-de-frente-vermelha	Linnaeus, 1758	A	11	6	-	-	
		<i>Amazona autumnalis lilacina</i>	Papagaio-do-equador	Lesson, 1844	A	11	2	-	-	
		<i>Amazona brasiliensis</i>	Papagaio-de-cauda-vermelha	Linnaeus, 1758	A	11	2	-	-	
		<i>Amazona farinosa farinosa</i>	Papagaio-moleiro	Boddaert, 1783	NA	ND	-	-	-	
		<i>Amazona rhodocorytha</i>	Papagaio-de-frente-vermelha	Salvadori, 1890	A	11	2	-	-	
		<i>Amazona vinacea</i>	Papagaio-vináceo	Kuhl, 1820	A	11	2	-	-	
		<i>Amazona viridigenalis</i>	Papagaio-de-face-verde	Cassin, 1853	NA	ND	-	-	-	
		<i>Anodorhynchus hyacinthinus</i>	Arara-jacinta	Latham, 1790	A	12	>5	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
		<i>Ara ararauna</i>	Arara-azul-e-amarela	Linnaeus, 1758	A	12	4	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
						7	>1	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES				ÁCAROS			
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
				23	1	-	-			
		<i>Ara chloropterus</i>	Arara-de-asa-verde	Gray, 1859	A	12	>1	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
								P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i>
						7	3	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i>
								A	Xolalgidae	<i>Fainalges</i> sp1
						23	2	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i>
		<i>Ara macao</i>	Arara-escarlate	Linnaeus, 1758	A	12	7	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
								P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i>
								A	Xolalgidae	<i>Fainalges</i> sp1
		<i>Ara militaris mexicana</i>	Arara-militar-mexicana	Ridgway 1915	A	12	4	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
		<i>Ara rubrogenys</i>	Arara-de-fronte-vermelha	Lafresnaye, 1847	A	12	4	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
		<i>Aratinga auricapillus aurifrons*</i>	Jandaia-ventre-de-fogo	Spix, 1824	NA	ND	-	-	-	
		<i>Coracopsis nigra</i>	Papagaio-preto	Linnaeus, 1758	A	11	6	-	-	
		<i>Cyanoliseus patagonus patagonus</i>	Conure-da-patagônia	Vieillot, 1818	PA	2	ND	-	-	
		<i>Deroptylus accipitrinus fuscifrons</i>	Papagaio-cabeça-de-falcão-do-sul	Hellmayr, 1905	A	11	5	A	Xolalgidae	<i>Fainalges</i> sp2

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES				ÁCAROS			
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
		<i>Diopsittaca nobilis</i>	Arara-nanica	Linnaeus, 1758	A	6	7	A	Pyroglyphidae	-
		<i>Eclectus roratus polychloros</i>	Papagaio-ecletus	Scopoli, 1786	A	11	3	-	-	
		<i>Eos bornea</i>	Lório-vermelho	Linnaeus, 1758	A	9	1	-	-	
		<i>Eos reticulata*</i>	Lório-reticulado	Müller, 1841	NA	ND	-	-	-	
		<i>Graydidascalus brachyurus</i>	Papagaio-de-cauda-curta	Kuhl, 1820	NA	11	-	-	-	
		<i>Pionites leucogaster</i>	Marianinha-de-ventre-branco	Kuhl, 1820	A	11	4	A	Xolalgidae	<i>Fainalgas</i> sp2
		<i>Pionus menstruus menstruus</i>	Papagaio-de-cabeça-azul	Linnaeus, 1766	NA	ND	-	-	-	
		<i>Poicephalus gulielmi*</i>	Massarongo-de-fronte-vermelha	Jardine, 1849	NA	ND	-	-	-	
		<i>Poicephalus robustus</i>	Papagaio-de-pescoço-castanho	melin, 1788	NA	ND	-	-	-	
		<i>Poicephalus senegalus senegalus</i>	Massarongo-do-senegal	Linnaeus, 1766	PA	2	ND	-	-	
		<i>Primolius maracana</i>	Arara-maracanã	Vieillot, 1816	PA	7	ND	-	-	
		<i>Psittacula krameri krameri</i>	Periquito-rabo-de-junco	Scopoli, 1769	A	9	ND	-	-	
		<i>Psittacus erithacus erithacus</i>	Papagaio-cinzento	Linnaeus, 1758	A	6	6	A	Pterolichidae	<i>Psittophagus</i> sp
		<i>Psittacus timneh</i>	Papagaio-de-timneh	Fraser, 1844	PA	6	ND	-	-	

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	AVES				ÁCAROS			
			A/NA	I	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE		
		<i>Psittacara acuticaudatus</i>	Periquito-de-cabeça-azul	(Vieillot, 1818)	PA	7	ND	-	-	
		<i>Rhynchopsitta pachyrhyncha</i>	Papagaio-de-bico-grosso	Swainson, 1827	A	11	2	-	-	Vestígios (Exúvias)
		<i>Trichoglossus moluccanus</i>	Lório-arco-íris	Gmelin, 1788	A	9	ND	-	-	
<b>Sphenisciformes</b>	Spheniscidae	<i>Spheniscus demersus</i>	Pinguim-do-cabo	Linnaeus, 1758	A	14	1	-	-	
<b>Strigiformes</b>	Strigidae	<i>Bubo bengalensis</i>	Bufo-de-bengala	Franklin, 1831	A	23	2	A	Xolalgidae	<i>Glaucalges</i> sp
		<i>Bubo scandiacus</i>	Coruja-das-neves	Linnaeus, 1758	A	23	2	A	Xolalgidae	<i>Glaucalges</i> sp
								P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i> *
								P	Gabuciniidae	<i>Hieracolichus</i> sp*
		<i>Bubo virginianus</i> *	Bufo-da-virginia	Gmelin, 1788	NA	23	-	-	-	
		<i>Megascops choliba</i>	Coruja-do-mato-tropical	Vieillot, 1817	NA	23	-	-	-	
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Coruja-das-torres	Scopoli, 1769	A	23	2	-	-	
<b>Struthioniformes</b>	Casuariidae	<i>Casuarus casuarus</i>	Casuar	Linnaeus, 1758	NA	18	-	-	-	
		<i>Dromaius novaehollandiae</i>	Ema	Latham, 1790	A	19	3	-	-	
	Rheidae	<i>Rhea americana</i>	Nandu	Linnaeus, 1758	A	20	7	A	Dermoglyphidae	<i>Paralges</i> sp

**Tabela 3.4** – As várias instalações, as Aves do Jardim Zoológico que nelas habitam e os ácaros das penas registados para cada instalação. I = Instalação ou grupo de instalações onde se encontra a ave, numeração de acordo com a Figura 3; N representa o número de espécies diferentes em cada instalação. SF = Superfamílias dos Ácaros: A - Analgoidea; P - Pterolichoidea.

AVES				ÁCAROS					
ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE		N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	
1	<b>Passeriformes</b>	Sturnidae	<i>Lamprotornis superbus</i>	Melro-metálico-soberbo	1	A	Proctophyllodidae	<i>Proctophyllodes</i> sp2	1
2	<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Amazona aestiva aestiva</i>	Papagaio-de-fronte-azul	5	-	Vestígios (Exúvias)		
		<i>Amazona amazonica</i>	Papagaio-do-mangue						
		<i>Cyanoliseus patagonus patagonus</i>	Conure-da-patagónia						
		<i>Eos</i> sp	Lório						
		<i>Poicephalus senegalus senegalus</i>	Massarongo-do-senegal						
3	<b>Anseriformes</b>	Anatidae	<i>Alopochen aegyptiaca</i>	Ganso-do-egito	4	P	Kramerellidae	<i>Freyanopterolichus anacrotrichus</i>	
		<i>Anas melleri</i>	Pato-de-meller						
	<b>Eurypygiformes</b>	Eurypygidae	<i>Eurypyga helias</i>	Pássaro-sol					
	<b>Pelecaniformes</b>	Threskiornithidae	<i>Eudocimus ruber</i>	Íbis-escarlate					
4	<b>Anseriformes</b>	Anatidae	<i>Dendrocygna bicolor</i>	Pato-assobiador		A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp	
	<b>Musophagiformes</b>	Musophagidae	<i>Tauraco persa</i>	Turaco-de-buffon	3	P	Kramerellidae	<i>Freyanopterolichus anacrotrichus</i>	
	<b>Pelecaniformes</b>	Threskiornithidae	<i>Geronticus eremita</i>	Íbis-eremita					
5	<b>Columbiformes</b>	Columbidae	<i>Columba guinea</i>	Pombo-da-guiné		A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp3	
	<b>Coraciiformes</b>	Alcedinidae	<i>Dacelo novaeguineae</i>	Kokaburra		A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp4	
	<b>Galliformes</b>	Cracidae	<i>Pauxi pauxi pauxi</i>	Mutum-de-capacete	17	A	Analgidae	<i>Phylluralges</i> sp	
		Phasianidae	<i>Argusianus argus argus</i>	Faisão-argus					
			<i>Chrysolophus amherstiae</i>	Faisão-de-lady-amherst					
			<i>Chrysolophus pictus</i>	Faisão-dourado					
						A	Proctophyllodidae	<i>Proctophyllodes</i> sp1	

ORDEM	FAMÍLIA	AVES		ÁCAROS					
		ESPÉCIE		N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	
		<i>Lophura edwardsi</i>	Faisão-de-edward						
		<i>Lophura nycthemera</i>	Faisão-prateado						
		<i>Polyplectron bicalcaratum</i>	Faisão-chinquis						
		<i>Polyplectron napoleonis</i>	Faisão-de-palawan						
		<i>Tragopan temminckii</i>	Faisão-tragopan-de-temminck						
<b>Musophagiformes</b>	Musophagidae	<i>Musophaga violacea</i>	Turaco-violeta						
		<i>Tauraco erythrolophus</i>	Turaco-de-crista-vermelha						
		<i>Tauraco leucotis</i>	Turaco-de-face-branca						
		<i>Tauraco livingstonii</i>	Turaco-de-livingston						
<b>Passeriformes</b>	Ploceidae	<i>Ploceus cucullatus</i>	Tecelão						
	Sturnidae	<i>Lamprotornis caudatus</i>	Melro-metálico-de-cauda-comprida						
6	<b>Psittaciformes</b>	Cacatuidae	<i>Cacatua alba</i>	Catatua-branca					
			<i>Cacatua galerita leonora</i>	Catatua-de-crista-amarela					
			<i>Cacatua sanguinea</i>	Catatua-sanguínea	6	P	Pterolichidae	<i>Psittophagus</i> sp	1
		Psittacidae	<i>Diopsittaca nobilis</i>	Arara-nanica					
			<i>Psittacus erithacus erithacus</i>	Papagaio-cinzento					
			<i>Psittacus timneh</i>	Papagaio-de-timneh					
7	<b>Passeriformes</b>	Phasianidae	<i>Rollulus rouloul</i>	Perdiz-rulrul					
	<b>Piciformes</b>	Ramphastidae	<i>Pteroglossus viridis</i>	Araçari-verde	6	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i>	3
	<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Ara ararauna</i>	Arara-azul-e-amarela		P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp	
			<i>Ara chloropterus</i>	Arara-de-asa-verde		A	Xolalgidae	<i>Fainalges</i> sp1	

ORDEM	FAMÍLIA	AVES		ÁCAROS					
		ESPÉCIE		N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	
		<i>Amazona aestiva aestiva</i>	Papagaio-de-frente-azul						
		<i>Primolius maracana</i>	Arara-maracanã						
		<i>Psittacara acuticaudatus</i>	Periquito-de-cabeça-azul						
8	Passeriformes	Estrildidae	<i>Taeniopygia guttata</i>	Tentilhão-zebra	-	-	-	-	
		Ploceidae	<i>Euplectes afer</i>	Bispo-de-coroa-amarela					
9	Psittaciformes	Psittacidae	<i>Eos bornea</i>	Lório-vermelho					
			<i>Psittacula krameri krameri</i>	Periquito-rabo-de-junco	-	-	-	-	
			<i>Trichoglossus moluccanus</i>	Lório-arco-íris					
10	Anseriformes	Anatidae	<i>Anser cygnoid</i>	Ganso-chinês	-	-	-	-	
	Passeriformes	Phasianidae	<i>Phasianus colchicus</i>	Faisão-comum					
11	Psittaciformes	Cacatuidae	<i>Cacatua goffiniana</i>	Cacatua-de-goffin					
			<i>Cacatua tenuirostris tenuirostris</i>	Cacatua-de-bico-comprido					
		Psittacidae	<i>Amazona autumnalis autumnalis</i>	Papagaio-de-frente-vermelha					
			<i>Amazona autumnalis lilacina</i>	Papagaio-do-equador					
			<i>Amazona brasiliensis</i>	Papagaio-de-cauda-vermelha	13	A	Xolalgidae	<i>Fainalges</i> sp2	1
			<i>Amazona rhodocorytha</i>	Papagaio-de-frente-vermelha					
			<i>Amazona vinacea</i>	Papagaio-vináceo					
			<i>Coracopsis nigra</i>	Papagaio-preto					
			<i>Deroptryus accipitrinus fuscifrons</i>	Papagaio-cabeça-de-falcão-do-sul					

ORDEM	FAMÍLIA	AVES		ÁCAROS				
		ESPÉCIE		N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N
		<i>Eclectus roratus</i>	Papagaio-eclétus					
		<i>polychloros</i>						
		<i>Graydidascalus</i>	Papagaio-de-cauda-curta					
		<i>brachyurus</i>						
		<i>Pionites leucogaster</i>	Papagaio-de-cabeça-azul					
		<i>Rhynchopsitta</i>	Papagaio-de-bico-grosso					
		<i>pachyrhyncha</i>						
12	<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Anodorhynchus</i>					
			<i>hyacinthinus</i>	Arara-jacinta				
			<i>Ara ararauna</i>	Arara-azul-e-amarela				
			<i>Ara chloropterus</i>	Arara-de-asa-verde	6	P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus beckeri</i>
			<i>Ara macao</i>	Arara-escarlata		P	Pterolichidae	<i>Lopharalichus</i> sp
			<i>Ara militaris mexicana</i>	Arara-militar-mexicana		A	Xolalgidae	<i>Fainalges</i> sp1
			<i>Ara rubrogenys</i>	Arara-de-fronte-vermelha				
13	<b>Bucerotiformes</b>	Bucerotidae	<i>Rhyticeros plicatus</i>	Calau-da-papuásia				
			<i>Rhyticeros undulatus</i>	Calau-de-elmo-pregueado		A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp1
	<b>Galliformes</b>	Cracidae	<i>Crax daubentoni</i>	Mutum-de-daubenton		A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp2
			<i>Crax fasciolata</i>	Mutum-pinima	7	A	Analgidae	<i>Megninia</i> sp5
			<i>fasciolata</i>			A	Analgidae	<i>Megniniella</i> sp
			<i>Pauxi pauxi pauxi</i>	Mutum-de-capacete		P	Pterolichidae	<i>Doleracarus</i> sp
		Numididae	<i>Acryllium vulturinum</i>	Pintada-vulturina		P	Pterolichidae	<i>Geranolichus</i> sp
	<b>Gruiformes</b>	Gruidae	<i>Balearica regulorum</i>	Grou-coroado-de-pescoço-cinzento				
14	<b>Sphenisciformes</b>	Spheniscidae	<i>Spheniscus demersus</i>	Pinguim-do-cabo	1	-	-	-
15	<b>Phoenicopteriformes</b>	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamingo-rubro	1	P	Ptiloxenidae	<i>Ptiloxenoides phoenicopteri</i>

AVES				ÁCAROS				
ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	
16	<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Agapornis roseicollis</i>	Inseparável-de-angola	1	-	Vestigios (Exúvias)	
17	<b>Accipitriformes</b>	Accipitridae	<i>Haliaeetus albicilla</i>	Águia-rabalva	1	P	Pterolichidae	<i>Pseudalloptinus aquilinus</i>
18	<b>Struthioniformes</b>	Casuariidae	<i>Casuaris casuarius</i>	Casuar	1	-	-	-
19	<b>Pelecaniformes</b>	Pelecanidae	Pelecanus onocrotalus	Pelicano-real	1	P	Kramerellidae	<i>Parabdellorhynchus pelecanus</i>
						A	Alloptidae	<i>Alloptellus pelecanus</i>
20	<b>Struthioniformes</b>	Rheidae	<i>Rhea americana</i>	Nandu		A	Dermoglyphidae	<i>Paralges</i> sp
21	<b>Struthioniformes</b>	Casuariidae	<i>Dromaius novaehollandiae</i>	Ema	1	-	-	-
22	<b>Gruiformes</b>	Gruidae	<i>Grus japonensis</i>	Grou-do-japão	1	P	Pterolichidae	<i>Geranolichus</i> sp
						P	Pterolichidae	<i>Doleracarus</i> sp
23	<b>Accipitriformes</b>	Accipitridae	<i>Aquila nipalensis</i>	Águia-das-estepes				
			<i>Buteo regalis</i>	Búteo-ferruginoso				
			<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águia-azul-do-chile				
			<i>Gyps fulvus fulvus</i>	Grifo				
			<i>Milvus migrans*</i>	Milhafre-preto				
			<i>Parabuteo unicinctus</i>	Búteo-de-harris				
			<i>Bucorvus abyssinicus*</i>	Calau-terrestre-abissínio				
<b>Bucerotiformes</b>	Bucerotidae				A	<i>Xolalgidae</i>	<i>Glaucalges</i> sp	
					P	<i>Pterolichidae</i>	<i>Lopharalichus beckeri</i>	
					P	<i>Gabuciniidae</i>	<i>Gabucinia delibata</i>	
					P	<i>Gabuciniidae</i>	<i>Hieracolichus</i> sp	
	<b>Cariamiformes</b>	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema-de-patas-vermelhas				
	<b>Ciconiiformes</b>	Ciconiidae	<i>Leptoptilos crumenifer</i>	Marabu				
	<b>Falconiformes</b>	Falconidae	<i>Caracara cheriway</i>	Caracara				
	<b>Musophagiformes</b>	Musophagidae	<i>Tauraco persa</i>	Turaco-de-buffon				
	<b>Passeriformes</b>	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Corvo				

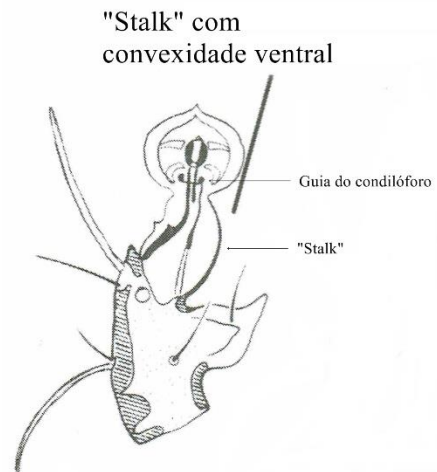
AVES			ÁCAROS				
ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N	SF	FAMÍLIA	ESPÉCIE	N
		<i>Corvus corone</i>				Gralha-preta	
<b>Pelecaniformes</b>	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>				Garça-nocturna	
	Threskiornithidae	<i>Threskiornis aethiopicus*</i>				Íbis-sagrada	
<b>Piciformes</b>	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>				Tucano-de-peito-branco	
<b>Psittaciformes</b>	Psittacidae	<i>Amazona aestiva xanthopteryx</i>				Papagaio-de-fronte-azul-do-sul	
		<i>Ara ararauna</i>				Arara-azul-e-amarela	
		<i>Ara chloropterus</i>				Arara-de-asa-verde	
<b>Strigiformes</b>	Strigidae	<i>Bubo bengalensis</i>				Bufo-de-bengala	
		<i>Bubo scandiacus</i>				Coruja-das-neves	
		<i>Bubo virginianus*</i>				Bufo-da-virginia	
		<i>Megascops choliba</i>				Coruja-do-mato-tropical	
	Tytonidae	<i>Tyto alba</i>				Coruja-das-torres	
24	<b>Columbiformes</b>	Columbidae	<i>Geopelia cuneata</i>			Rola-diamante	
	<b>Passeriformes</b>	Estrildidae	<i>Lonchura oryzivora</i>	2	A	Pardal-de-java	1
25	<b>Anseriformes</b>	Anatidae	<i>Aix galericulata</i>			Pato-mandarim	
			<i>Anas melleri</i>			Pato-de-meller	
	<b>Columbiformes</b>	Columbidae	<i>Caloenas nicobarica nicobarica</i>			Pombo-de-nicobar	
			<i>Ducula bicolor</i>	6		Pombo-imperial-bicolor	Vestígios (Exúvias)
			<i>Goura victoria</i>			Pombo-coroado	
			<i>Ocyphaps lophotes</i>			Pombo-faisão-de-nuca-branca	

### 3.1. Menção às espécies de ácaros recolhidas e a algumas características das Famílias e Subfamílias

#### Superfamília Analgoidea Trouessart e Mégnin 1884

Os ácaros da Superfamília Analgoidea são identificados por possuírem as seguintes características: existência de guia do condilóforo na junção entre o *stalk* e o disco dos pré-tarsos (Figura 3.4), pré-tarsos normalmente completamente retrácteis, menos de 3 setas ventrais no tarso IV (Gaud e Atyeo 1996).

Contudo, as espécies que vivem tipicamente nas penas de voo, cauda, plumagem e cabeça são muito semelhantes as espécies da Superfamília Pterolichoidea, possuindo corpos achatados e esclerotizados, setas mais curtas no centro do histerossoma, discos ambulacrais expandidos com esclerotização interna e o opistossoma bilobado na maioria dos machos (Krantz e Walter 2009).



**Figura 3.4** - Pré-tarso de *Anhemialges* sp (Analgidae); (Modificado de Krantz e and Walter 2009).

#### Família Alloptidae Gaud, 1957

Apesar de esta família partilhar a característica fusão do fémur/genu em todas as patas com as famílias Xolalgidae e Thysanocercidae, podem ser distinguidos pelo escudo histerossomal das fêmeas pois estende-se posteriormente até ao limite do corpo (Krantz e Walter 2009).

#### Subfamília Oxyalginæ Peterson & Atyeo, 1972

Machos desta subfamília possuem os epímeros I em forma de Y, a área da coxa das patas III e IV é normalmente fechada, os órgãos genitais encontram-se entre as coxas IV e limitados pelos epímeros das coxas IV, todas as patas são de tamanho semelhante e a maioria tem um opistossoma curto. As fêmeas de todas as espécies desta subfamília são muito similares, epímeros I em forma de V ou Y, o histerossoma é coberto por um único escudo e o opistossoma é arredondado posteriormente (Gaud e Atyeo 1996).

#### Género *Alloptellus* Dubinin, 1955

*Alloptellus pelecanus* Dubinin, 1955

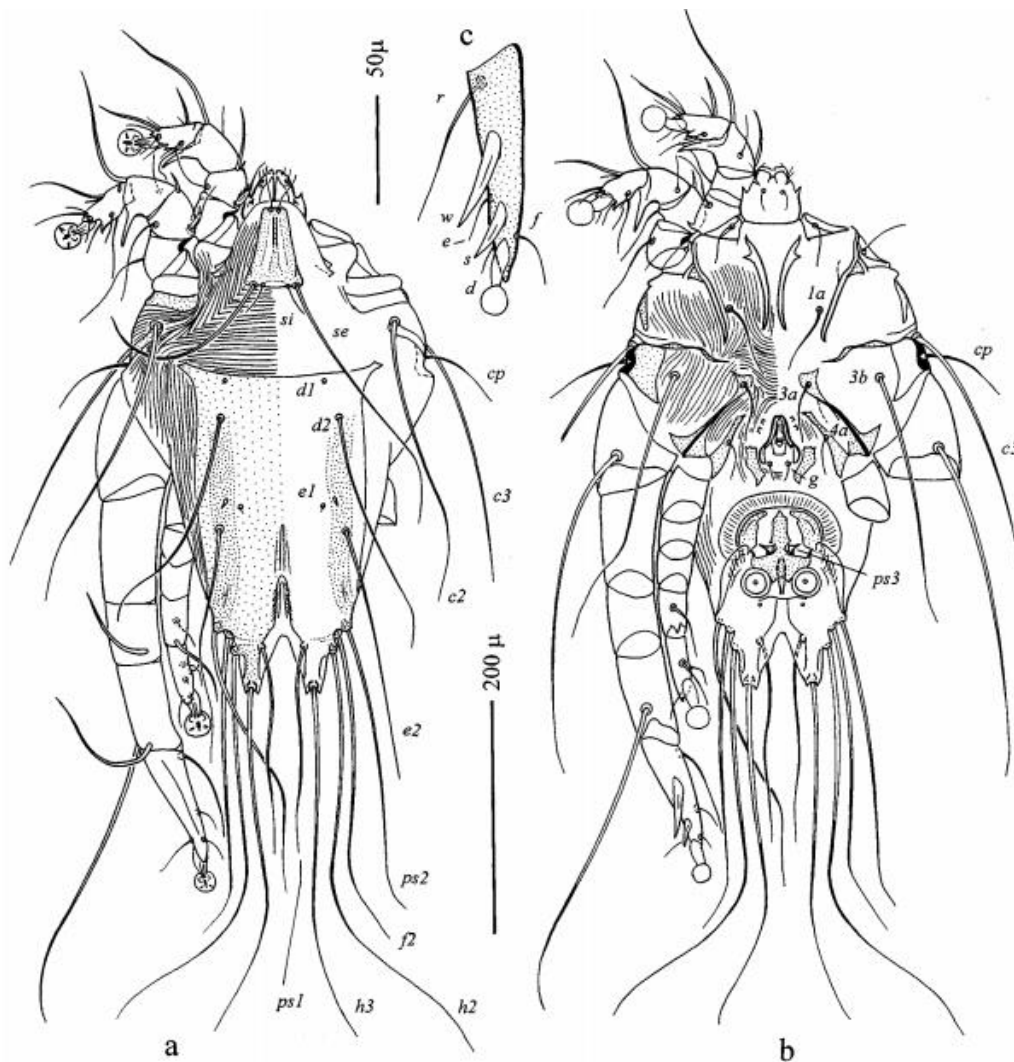
##### Material examinado:

- 10 machos, 5 fêmeas e 1 ninfa em *Pelecanus onocrotalus* (Linnaeus, 1758) (Pelecaniformes: Pelecanidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.
- 4 machos e 8 fêmeas em *Pelecanus onocrotalus* (Linnaeus, 1758) (Pelecaniformes: Pelecanidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 26-05-2017, Sara Bento.

**Observações:** No dia 25/05/2017 os ácaros *Alloptellus pelecanus* foram encontrados na mesma pena que exemplares da espécie *Parabdellorhynchus pelecanus*; Figura 3.9.

### Família Analgidae Trouessart e Mégnin, 1884

A família Analgidae ocorre numa variedade de grupos de aves, maioritariamente nos passeriformes. A família é caracterizada pela forma dos pré-tarsos, cujos *stalks* ambulacrais são inseridos na parte ventral do apêndice tarsal formando uma superfície convexa distinta (Figura 3.4). Os discos ambulacrais são relativamente pequenos e as patas anteriores possuem apófises, espinhos ou setas modificadas que ajudam o ácaro a movimentar-se nas barbas inferiores (Figura 3.5). Machos de várias espécies exibem um polimorfismo contínuo, com o aumento das patas III e o alongamento das setas idiossomáticas correlacionado com o tamanho corporal (Figura 3.5a) (Krantz e Walter 2009). Dimorfismo sexual é importante na família Analgidae, sendo os machos normalmente grandes comparados com as fêmeas. O órgão genital dos machos é sempre muito pequeno. Nas fêmeas, o opistossoma nunca é bilobado, o órgão genital feminino é em forma de um V invertido, o epígino é geralmente reduzido, mas raramente ausente (Figura 3.6b). As subfamílias de Analgidae são essencialmente distinguidas pela morfologia das patas anteriores (Gaud e Atyeo 1996).



**Figura 3.5** – *Megninia californica* n.sp., macho. a – vista dorsal, b – vista ventral, c – vista ventral do tarso III (Mironov e Galloway 2002).

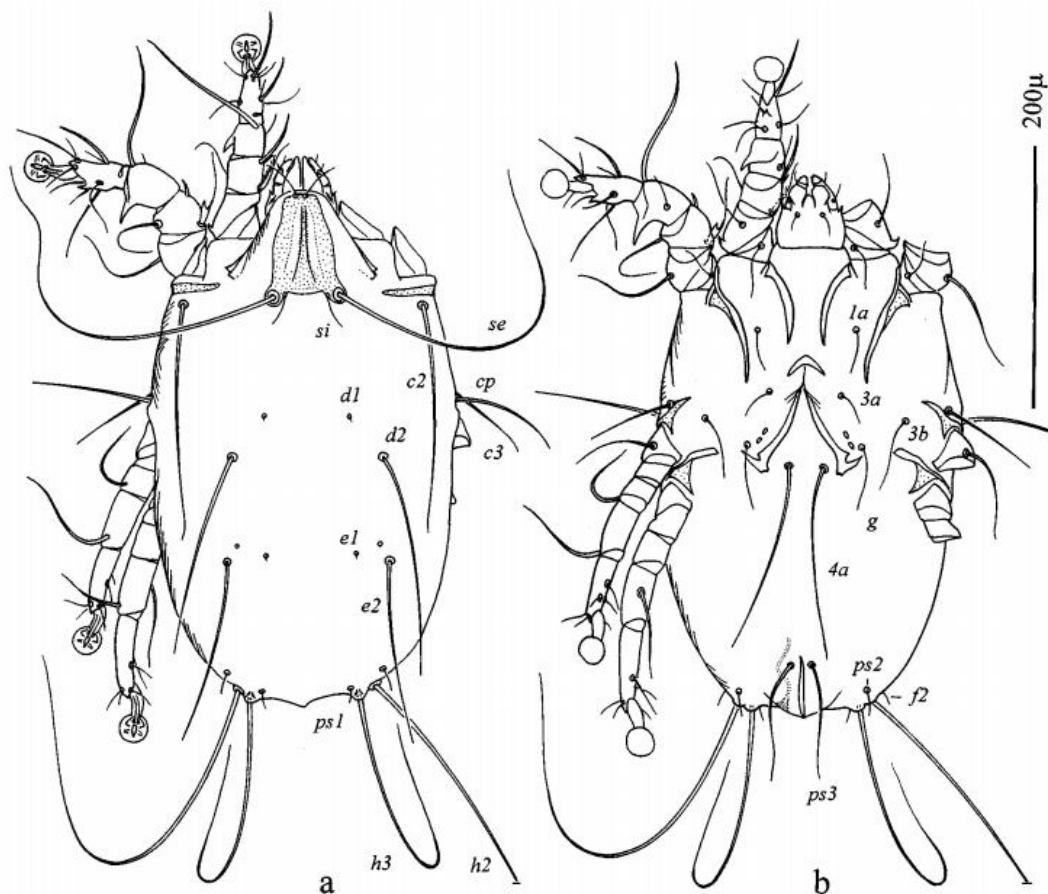


Figura 3.6 – *Megninia californica* n.sp., fêmea. a – vista dorsal, b – vista ventral (Mironov e Galloway 2002).

### Subfamília Analginae Mégnin, 1880

É uma subfamília associada apenas a aves Passeriformes. As diferenças específicas entre as fêmeas desta subfamília dão difíceis de descrever e os machos, por outro lado, são de formas bastante diversas. Esta subfamília é caracterizada por possuir uma apófise grande e esclerotizada na superfície antiaxial do fémur I, com pelo menos metade do comprimento do segmento (Gaud e Atyeo 1996).

#### Material examinado:

- 1 larva em *Lonchura oryzivora* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Estrildidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 14-04-2017, Sara Bento.

**Observações:** Não foi possível identificar o género do ácaro das penas recolhido devido à falta de características diagnosticantes no estagio de larva; Figura 3.10.

### Subfamília Megniniinae Gaud e Atyeo, 1982

Esta subfamília é definida principalmente por falta de características diagnosticantes das outras subfamílias. Assim sendo possui: os pré-tarsos compostos por *stalk* e discos ambulacrais, tibia I e II podem ter espinhos mas nunca expansões membranosas, fémur II nunca com mais de uma apófise antiaxial e apófise no fémur I, se presente, muito mais pequena que a do fémur II (Gaud e Atyeo 1996).

## Género *Megninia* Berlese, 1883

### *Megninia* sp1

#### **Material examinado:**

- 1 macho e 1 fêmea em *Crax daubentoni* (G.R. Gray, 1867) (Galliformes: Cracidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 07-12-2016, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.11.

### *Megninia* sp2

#### **Material examinado:**

- 1 fêmea e 4 ninfas em *Crax fasciolata fasciolata* (Spix, 1825) (Galliformes: Cracidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 02-06-2017, Sara Bento.
- 2 machos em *Crax fasciolata fasciolata* (Spix, 1825) (Galliformes: Cracidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 09-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.12.

### *Megninia* sp3

#### **Material examinado:**

- 1 fêmea em *Chrysolophus amherstiae* (Leadbeater, 1829) (Galliformes: Phasianidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 02-06-2017, Sara Bento.
- 5 fêmeas em *Tragopan temminckii* (Gray, 1831) (Galliformes: Phasianidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 02-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Esta espécie de *Megninia* foi encontrada no interior do cálcamo das penas recolhidas; Figura 3.13.

### *Megninia* sp4

#### **Material examinado:**

- 5 fêmeas em *Chrysolophus pictus* (Linnaeus, 1758) (Galliformes: Phasianidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 2 machos em *Chrysolophus pictus* (Linnaeus, 1758) (Galliformes: Phasianidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 02-06-2017, Sara Bento.

- 1 macho em *Lamprotornis caudatus* (Müller, 1776) (Passeriformes: Sturnidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento

**Observações:** A espécie de *Megninia* encontrada em *Lamprotornis caudatus* é muito provavelmente uma contaminação; Figura 3.14.

*Megninia* sp5

**Material examinado:**

- 2 machos e 2 fêmeas em *Balearica regulorum* (Bennett, 1834) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 02-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.15.

**Género *Megniniella* Gaud & Mouchet, 1959**

*Megniniella* sp

**Material examinado:**

- 1 fêmea em *Balearica regulorum* (Bennett, 1834) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 02-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.16.

**Género *Phylluralges* Gaud e Mouchet, 1959**

*Phylluralges* sp

**Material examinado:**

- 3 machos, 1 fêmea e 3 ninfas em *Geronticus eremita* (Linnaeus, 1758) (Pelecaniformes: Threskiornithidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-10-2016, Sara Bento.
- 4 machos em *Tauraco persa* (Linnaeus, 1758) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-10-2016, Sara Bento.
- 3 machos e 1 ninfa em *Musophaga violacea* (Isert, 1789) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 17-11-2016, Sara Bento.
- 5 machos, 2 fêmeas e >10 ninfas em *Musophaga violacea* (Isert, 1789) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.

- 4 machos e 1 fêmea em *Polyplectron napoleonis* (Lesson, 1831) / *Lophura edwardsi* (Oustalet, 1896) (Galliformes: Phasianidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 2 fêmeas em *Tauraco persa* (Linnaeus, 1758) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-04-2017, Sara Bento.
- 4 machos, 8 fêmeas e 10 ninfas em *Musophaga violacea* (Isert, 1789) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 05-05-2017, Sara Bento.
- 1 macho, 1 fêmea e 1 ninfa em *Tauraco erythrolophus* (Vieillot, 1819) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento.
- 1 macho em *Tauraco leucotis* (Rüppell, 1835) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento.
- 2 machos e 1 ninfa em *Tauraco livingstonii* (Gray, 1864) (Musophagiformes: Musophagidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Todos os exemplares encontrados do género *Phyllurges* foram recolhidos do interior do cálamio das penas; possivelmente a primeira descrição deste género em *Geronticus eremita*, *Polyplectron napoleonis* e *Lophura edwardsi*; Figura 3.17.

### **Família Dermoglyphidae Mégnin e Trouessart 1883**

A família Dermoglyphidae inclui espécies cilíndricas e alongadas de ácaros que habitam o espaço interior do cálamio das penas (Krantz e Walter 2009). Possuem pouca esclerotização do histerossoma e dos escudos dorsais e ventrais. As patas são relativamente curtas; as patas anteriores não possuem apófises no fémur, tíbia ou tarso, mas possuem normalmente uma garra (unha) nos tarsos (Gaud e Atyeo 1996).

### **Género *Paralges* Mégnin & Trouessart, 1884c Trouessart, 1885**

*Paralges* sp

#### **Material examinado:**

- 6 machos, 10 fêmeas e 1 ninfa em *Rhea americana* (Linnaeus, 1758) (Struthioniformes: Rheidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 14-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 6 fêmeas em *Rhea americana* (Linnaeus, 1758) (Struthioniformes: Rheidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.

**Observações:** Todos os exemplares encontrados do género *Paralges* foram recolhidos do interior do cálamio das penas; Figura 3.18.

### **Família Proctophyllodidea Trouessart & Mégnin, 1884**

A maioria das fêmeas possui um opistossoma distinto e bilobado, com cada lóbulo possuindo um apêndice longo e estreito com ponta pontiaguda. Dentro de alguns géneros, especialmente *Proctophyllodes*, as fêmeas são tão similares que não podem ser identificadas sem o macho (Gaud e Atyeo 1996). Os machos de algumas espécies também podem ter o opistossoma bilobado; os discos

paranais são normalmente modificados, tendo a forma de cilindros, com o objectivo e facilitar a guarda pré-copulatória das fêmeas (Krantz e Walter 2009).

#### **Subfamília Proctophyllodinae Trouessart et Mégnin, 1884**

Os machos do género *Proctophyllodes* possuem membranas terminais de variados tamanhos e formas e os órgãos genitais variam de muito curtos a um comprimento superior a metade do comprimento do idiossoma. O epígino das fêmeas é curto e independente de outras estruturas ventrais. Polimorfismo nos machos é raro em Proctophyllodinae, mas é nesta subfamília que o polimorfismo em fêmeas é conhecido (Gaud e Atyeo 1996).

#### **Género *Proctophyllodes* Robin, 1868**

*Proctophyllodes* sp1

##### **Material examinado:**

- 2 machos e 2 fêmeas em *Lamprotornis caudatus* (Müller, 1776) (Passeriformes: Sturnidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 05-05-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.19.

*Proctophyllodes* sp2

##### **Material examinado:**

- 5 machos e 6 fêmeas em *Lamprotornis superbus* (Rüppell, 1845) (Passeriformes: Sturnidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.20.

#### **Família Pyroglyphidae Cunliffe, 1958**

A esclerotização nesta família é bastante variada, podendo ser completamente ausente excepto o “esclerito prodossomático” (Dermatophagoides) ou completamente escleretizado (*Pyroglyphus*). A área na zona das coxas é escleretizada na maioria dos taxa desta família. O apodemo epiginal varia desde um U invertido a uma forma mais pequena e transversa, até completamente ausente. (Krantz e Walter 2009) O órgão feminino é maior do que o normalmente encontrado em ácaros das penas. (Gaud e Atyeo 1996)

#### **Subfamília Dermatophagoidinae Fain, 1963**

Os membros desta subfamília são mais próximos do grupo Analgoidea que Pyroglyphinae (uma outra subfamília de Pyroglyphidae) (Gaud e Atyeo 1996).

##### **Material examinado:**

- 1 fêmea em *Diopsittaca nobilis* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.21.

### **Família Xolalgidae Dubnin, 1953**

A família Xolalgidae apresenta uma grande variedade de formas e partilha a fusão do fémur e genu em todas as patas com as famílias Alloptidae e Thysanocercidae; as espécies desta família são, no entanto, menos esclerotizadas que as das famílias anteriormente referidas. Habitam a plumagem de várias ordens de aves, tanto aquáticas como terrestres. Os machos desta família normalmente apresentam um aumento das patas III ou IV (Krantz e Walter 2009). Os ácaros desta família são geralmente pouco esclerotizados e os tegumentos são transparentes (Gaud e Atyeo 1996).

### **Subfamília Ingrassiinae Gaud e Atyeo, 1981**

Muitos ácaros desta família assemelham-se aos da família Analgidae, enquanto outros se parecem com os da família Alloptidae. Apófises no fémur ou tibia nas patas anteriores são frequentes; as fêmeas raramente têm o opistossoma bilobado e muitos machos têm as patas III hipertrofiadas, existindo alguns géneros em que a hipertrofia é nas patas IV (Gaud e Atyeo 1996).

### **Género *Fainalges* Gaud e Berla, 1965**

*Fainalges* sp1

#### **Material examinado:**

- 1 macho em *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 1 machos, 3 fêmeas e 1 ninfa em *Ara macao* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 5 machos, 4 fêmeas e 3 ninfas em *Ara macao* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.22.

*Fainalges* sp2

#### **Material examinado:**

- 1 macho e 1 fêmea em *Deroptyus accipitrinus fuscifrons* (Hellmayr, 1905) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-04-2017, Sara Bento.
- 3 machos, 3 fêmeas e 2 ninfas em *Pionites leucogaster* (Kuhl, 1820) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-04-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.23.

## Género *Glaucalges* Gaud, 1980

*Glaucalges* sp

### Material examinado:

- 1 macho, 1 fêmea e 1 ninfa em *Bubo bengalensis* (Franklin, 1831) (Strigiformes: Strigidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 16-12-2016, Sara Bento.
- 1 macho e 2 fêmeas em *Bubo bengalensis* (Franklin, 1831) (Strigiformes: Strigidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 2 fêmeas em *Bubo scandiacus* (Linnaeus, 1758) (Strigiformes: Strigidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 machos em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.

**Observações:** Não foi possível determinar a espécie de ave de algumas das penas recolhidas pois não foram recolhidas da instalação, mas entregues em mão pelos tratadores responsáveis pela instalação 23. Figura 3.24.

## Superfamília Pterolichoidea Gaud and Atyeo, 1978

Os ácaros da Superfamília Pterolichoidea são identificados por possuírem características distintas, das quais: existência de condilóforo em forma de L e guia do condilóforo ausente, pré-tarsos normalmente com pequenos dentes apicalmente (Gaud e Atyeo 1996).

## Família Gabuciniidae Gaud e Atyeo, 1975

Esta família é facilmente caracterizada pelo deslocamento posterior das papilas genitais em relação ao órgão sexual nas fêmeas. Um típico Gabuciniidae é de tamanho médio, achatado dorso-ventralmente patas posteriores inseridas lateralmente, a esclerotização é sempre forte e os epímeros I sempre livres. As fêmeas são maiores e mais alongadas que os machos; o opistossoma é geralmente reforçado por uma banda esclerotizada; epígino sempre presente. Os machos contêm sempre o opistossoma bilobado posteriormente e nunca o aumento das patas posteriores ou polimorfismo. O órgão genital é sempre posterior ao nível dos trocânteres IV e os discos anais são normalmente grandes e com uma corola multipontuada (Gaud e Atyeo 1996; Krantz e Walter 2009).

## Género *Gabucinia* Oudemans, 1905

*Gabucinia delibata* Robin e Megnin, 1877

**Material examinado:**

- 5 machos e 1 ninfa em *Corvus corax* (Linnaeus, 1758) (Passeriformes: Corvidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 19-05-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.25.

**Género *Hieracolichus* Gaud & Atyeo, 1975**

*Hieracolichus* sp

**Material examinado:**

- 1 macho e 6 ninfas em *Geranoaetus melanoleucus* (Vieillot, 1819) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 16-12-2016, Sara Bento.
- 2 machos e 8 ninfas em *Gyps fulvus fulvus* (Hablizl, 1783) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 16-12-2016, Sara Bento.
- 1 macho e 1 fêmea em *Geranoaetus melanoleucus* (Vieillot, 1819) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 4 machos, 6 fêmeas e 3 ninfas em *Gyps fulvus fulvus* (Hablizl, 1783) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento.
- 

**Observações:** Figura 3.26.

*Hieracolichus* sp e *Gabucinia delibata*

- 3 fêmeas em *Bubo scandiacus* (Linnaeus, 1758) (Strigiformes: Strigidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho e fêmea em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- >10 machos e >10 fêmeas em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 fêmea e 2 ninfas em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.

**Observações:** Estes exemplares recolhidos são contaminações.

**Família Kramerellidae Gaud e Mouchet, 1961**

A característica que distingue esta família das outras da Superfamília Pterolichoidea é possuir apenas uma seta no tarso III. Os ácaros desta família são achatados dorso-ventralmente, a sua largura é

quase igual ao seu comprimento, o gnastossoma é mais largo na base e o propossoma é curto ( $1/3 - 1/5$  do comprimento do idiossoma). Muitas /espécies exibem um corpo fortemente alargado e achatado e patas inseridas ventralmente. Fraca esclerotização, patas de tamanho médio e tarsos mais compridos que a tíbia correspondente. Nos machos, as terminações bilobadas são geralmente pouco expressas e os discos anais possuem corolas lisas ou pontuadas. Nas fêmeas o epígino é curto e sempre presente e os epímeros I sempre livres (Gaud e Atyeo 1996; Krantz e Walter 2009).

### **Género *Freyanopterolichus* Dubinin, 1953**

*Freyanopterolichus anacrotrichus* Gaud, 1982b

#### **Material examinado:**

- 1 macho em *Anas melleri* (P.L. Sclater, 1865) (Anseriformes: Anatidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 24-11-2016, Sara Bento.
- 6 machos e 6 fêmeas em *Alopochen aegyptiaca* (Linnaeus, 1766) (Anseriformes: Anatidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 16-06-2017, Sara Bento.
- 1 ninfa em *Dendrocygna bicolor* (Vieillot, 1816) (Anseriformes: Anatidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 23-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Possivelmente a primeira descrição deste género em *Anas melleri* e *Alopochen aegyptiaca* e *Dendrocygna bicolor*; Figura 3.2 e Figura 3.28.

### **Género *Parabdellorhynchus* Dubinin, 1956**

*Parabdellorhynchus pelecanus* Dubinin, 1956

#### **Material examinado:**

- 2 machos e 8 ninfas em *Pelecanus onocrotalus* (Linnaeus, 1758) (Pelecaniformes: Pelecanidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 24-11-2016, Sara Bento.
- 4 fêmeas em *Pelecanus onocrotalus* (Linnaeus, 1758) (Pelecaniformes: Pelecanidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 19-05-2017, Sara Bento.
- 6 fêmeas em *Pelecanus onocrotalus* (Linnaeus, 1758) (Pelecaniformes: Pelecanidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 26-05-2017, Sara Bento.

**Observações:** No dia 25/05/2017 os ácaros *Parabdellorhynchus pelecanus* foram encontrados na mesma pena que exemplares da espécie *Alloptellus pelecanus*; Figura 3.29.

### Família Pterolichidae Trouessart e Mégnin, 1884

A família Pterolichidae contém maior parte da diversidade dos ácaros da superfamília Pterolichoidea. Apesar de haver morfologias especializadas entre os ácaros desta família, este grupo é bem definido pelos caracteres mais básicos: presença de setas prerais, condilóforos em forma de L (Figura 3.7c), ausência de guia do condilóforo, três setas ventrais no tarso III e normalmente possuem setas nas tíbias posteriores (Figura 3.7 e 3.8) (Gaud e Atyeo 1996; Krantz e Walter 2009).

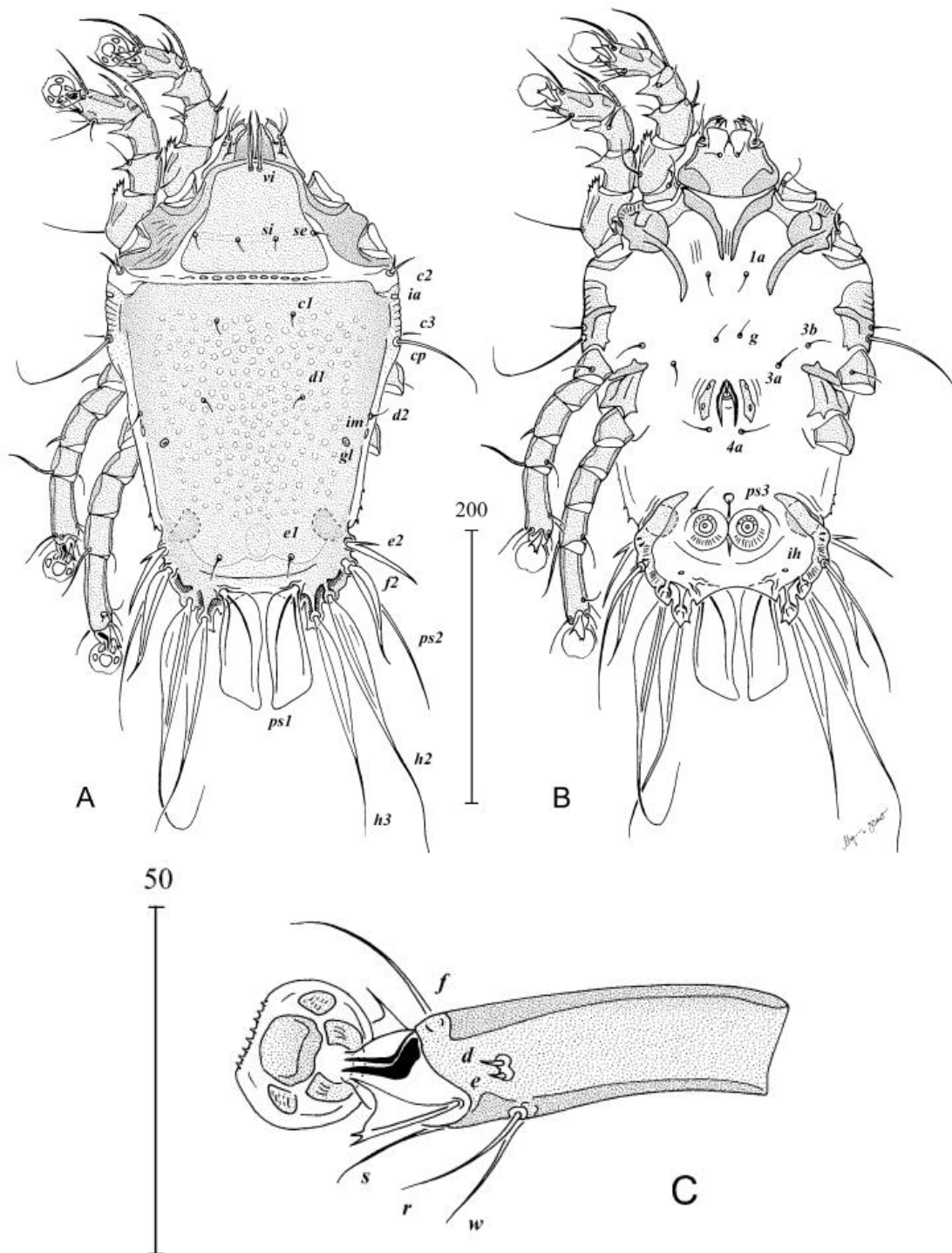


Figura 3.7 – *Lopharalichus beckeri* sp. n., macho. (A) Vista dorsal, (B) vista ventral, (C) Tarsus IV. (Mironov et al. 2005).

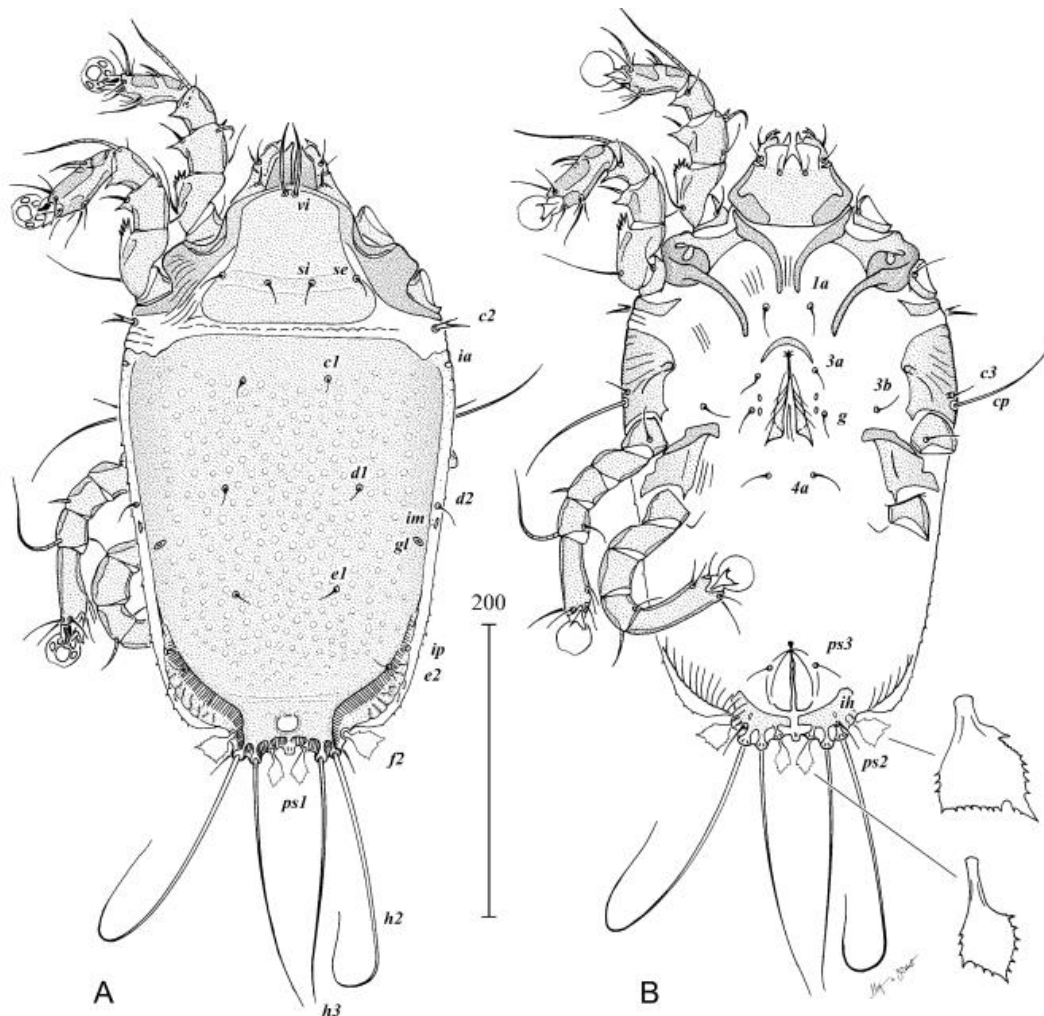


Figura 3.8 – *Lopharalichus beckeri* sp. n., fêmea. (A) Vista dorsal, (B) vista ventral (Mironov et al. 2005).

### Subfamília Pterolichinae Trouessart and Mégnin, 1884

Esta subfamília inclui a maioria dos ácaros das penas da família Pterolichidea. E engloba um conjunto de ácaros das penas com grande variedade de morfologias (Gaud e Atyeo 1996).

### Género *Doleracarus* Atyeo e Gaud, 1980

*Doleracarus* sp

#### Material examinado:

- 3 machos e 1 fêmea em *Balearica regulorum* (Bennett, 1834) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 05-05-2017, Sara Bento.
- 1 fêmea em *Grus japonensis* (Müller, 1776) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 05-05-2017, Sara Bento.

Observações: Figura 3.30.

## Género *Geranolichus* Gaud, 1968

*Geranolichus* sp

### Material examinado:

- 5 machos e 2 ninfas em *Grus japonensis* (Müller, 1776) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.
- 2 machos e 1 fêmea em *Balearica regulorum* (Bennett, 1834) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 05-05-2017, Sara Bento.
- 3 machos e 1 fêmea em *Grus japonensis* (Müller, 1776) (Gruiformes: Gruidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 05-05-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.31.

## Género *Lopharalichus* Gaud e Atyeo, 1996

*Lopharalichus beckeri* sp. n

### Material examinado:

- 2 machos e 2 fêmeas na instalação 12 (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-10-2016, Sara Bento.
- 3 machos em *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 17-11-2016, Sara Bento
- 2 machos, 1 fêmea e 1 ninfa em *Ara macao* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 07-12-2016, Sara Bento.
- 10 machos e 2 ninfas em *Ara ararauna* (Linnaeus, 1758) / *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 16-12-2016, Sara Bento.
- 5 machos em *Ara macao* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.
- 7 machos e 5 fêmeas em *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-04-2017, Sara Bento.
- 3 machos em *Bubo scandiacus* (Linnaeus, 1758) (Strigiformes: Strigidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 1 fêmea em *Geranoaetus melanoleucus* (Vieillot, 1819) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 1 fêmea em *Leptoptilos crumeniferus* (Lesson, 1831) (Ciconiiformes: Ciconiidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 4 machos e 1 fêmea em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 1 fêmea em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.

- 1 fêmea em ave não determinada (Instalação 23), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 28-04-2017, Sara Bento.
- 5 machos e 1 fêmea em *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 09-06-2017, Sara Bento
- 2 machos e 1 ninfa em *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento

**Observações:** Figura 3.32.

*Lopharalichus* sp

**Material examinado:**

- 1 macho e 1 fêmea na instalação 12 (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-10-2016, Sara Bento.
- 1 macho e 3 ninfas em *Ara rubrogenys* (Lafresnaye, 1847) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 04-11-2016, Sara Bento.
- 1 macho na instalação 7 (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 17-11-2016, Sara Bento.
- 3 machos, 2 fêmeas e 3 ninfas em *Anodorhynchus hyacinthinus* (Latham, 1790) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 2 machos e 2 fêmeas em *Ara ararauna* (Linnaeus, 1758) / *Ara chloropterus* (Gray, 1859) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 3 machos e 1 fêmea em *Ara militaris mexicana* (Ridgway, 1915) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 6 machos, 1 fêmea e 3 ninfas em *Anodorhynchus hyacinthinus* (Latham, 1790) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 2 fêmeas em *Ara macao* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.
- 2 machos e 1 fêmea em *Ara rubrogenys* (Lafresnaye, 1847) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 31-03-2017, Sara Bento.
- 1 macho e 2 fêmeas em *Ara ararauna* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-04-2017, Sara Bento.
- 2 machos e 1 fêmea na instalação 7 (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 17-11-2016, Sara Bento.
- 

**Observações:** Figura 3.33.

### **Género *Pseudalloptinus* Dubinin, 1956**

*Pseudalloptinus aquilinus* Trouessart, 1884

#### **Material examinado:**

- 1 fêmea em *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 07-12-2016, Sara Bento.
- 4 machos e 3 fêmeas em *Haliaeetus albicilla* (Linnaeus, 1758) (Accipitriformes: Accipitridae), Portugal; Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 07-12-2016, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.34.

### **Género *Psittophagus* Gaud and Atyeo, 1996**

*Psittophagus* sp

#### **Material examinado:**

- 2 machos, 3 fêmeas e 2 ninfas em *Psittacus erithacus erithacus* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 1 macho, 3 fêmeas e 1 ninfa em *Psittacus erithacus erithacus* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 10-03-2017, Sara Bento.
- 2 machos, 2 fêmeas e 1 ninfa em *Psittacus erithacus erithacus* (Linnaeus, 1758) (Psittaciformes: Psittacidae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 21-04-2017, Sara Bento.

**Observações:** Este género de ácaro, pelo que se sabe, apenas aparece na família Cacatuidae. Figura 3.35.

### **Família Ptiloxenidae Gaud, 1982**

Os ácaros das penas desta família têm um corpo alongado, escudos dorsais fortemente esclerotizados e epímeros I em forma de Y. O epígino é bem desenvolvido nas fêmeas e nos machos os discos anais possuem corolas multidentadas e o opistossoma é bilobado (Gaud e Atyeo 1996; Dabert e Ehrnsberger 1998; Krantz e Walter 2009).

### **Género *Ptiloxenoides* Gaud, 1982**

*Ptiloxenoides phoenicopteris* Mégnin & Trouessart, 1884

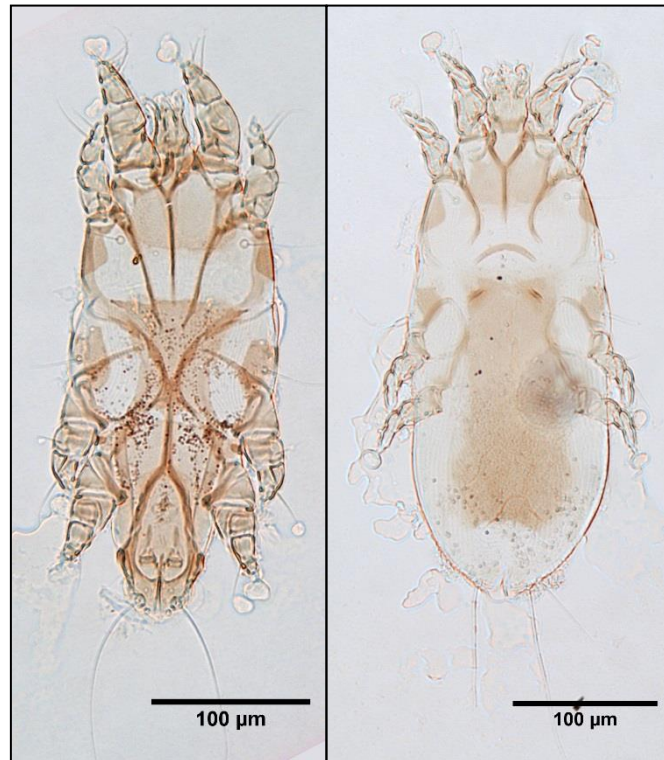
**Material examinado:**

- 3 machos e 1 ninfa em *Phoenicopterus ruber* (Linnaeus, 1758) (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 17-11-2016, Sara Bento.
- 2 machos, 3 fêmeas e 2 ninfa em *Phoenicopterus ruber* (Linnaeus, 1758) (Phoenicopteriformes: Phoenicopteridae), Portugal, Lisboa, Jardim Zoológico de Lisboa, 30-06-2017, Sara Bento.

**Observações:** Figura 3.36.

### 3.2. Figuras dos ácaros identificados (fotos originais)

#### Superfamília Analgoidea Trouessart e Mégnin 1884



**Figura 3.9** – *Alloptellus pelecanus* (Alloptidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.10** – Larva (Analgidae; Subfamília: Analginae)



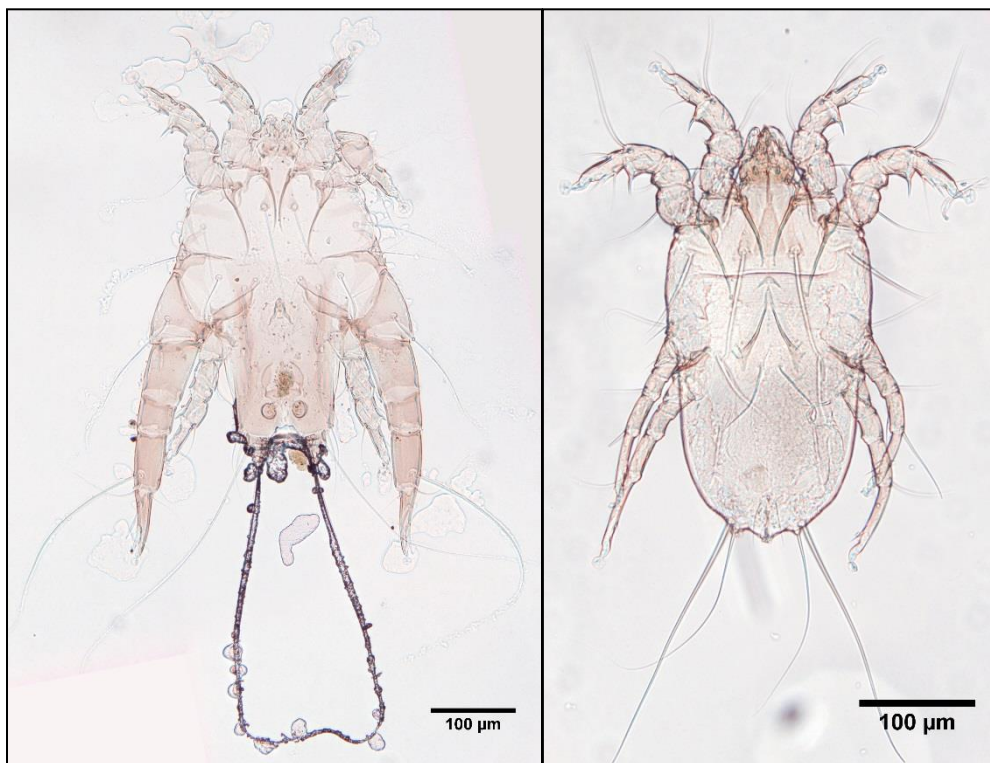
**Figura 3.11** - *Megninia* sp1. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.12** - *Megninia* sp2. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



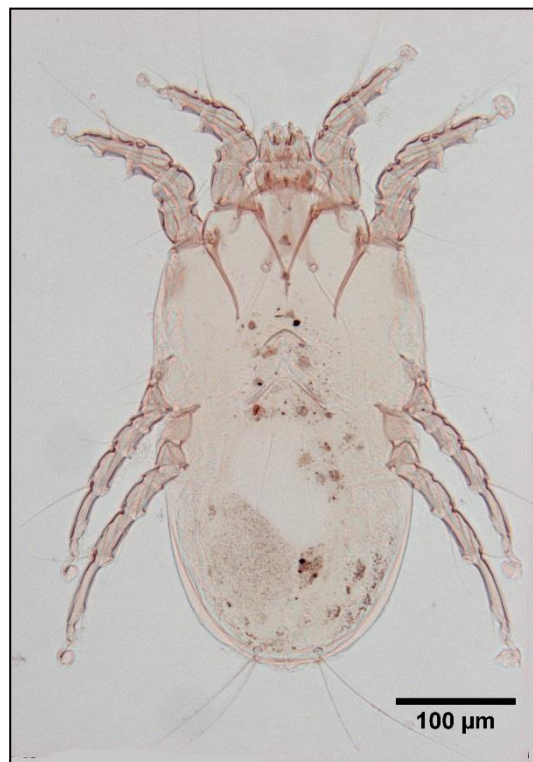
**Figura 3.13** - *Megninia* sp3 (Analgidae); Fêmea ♀



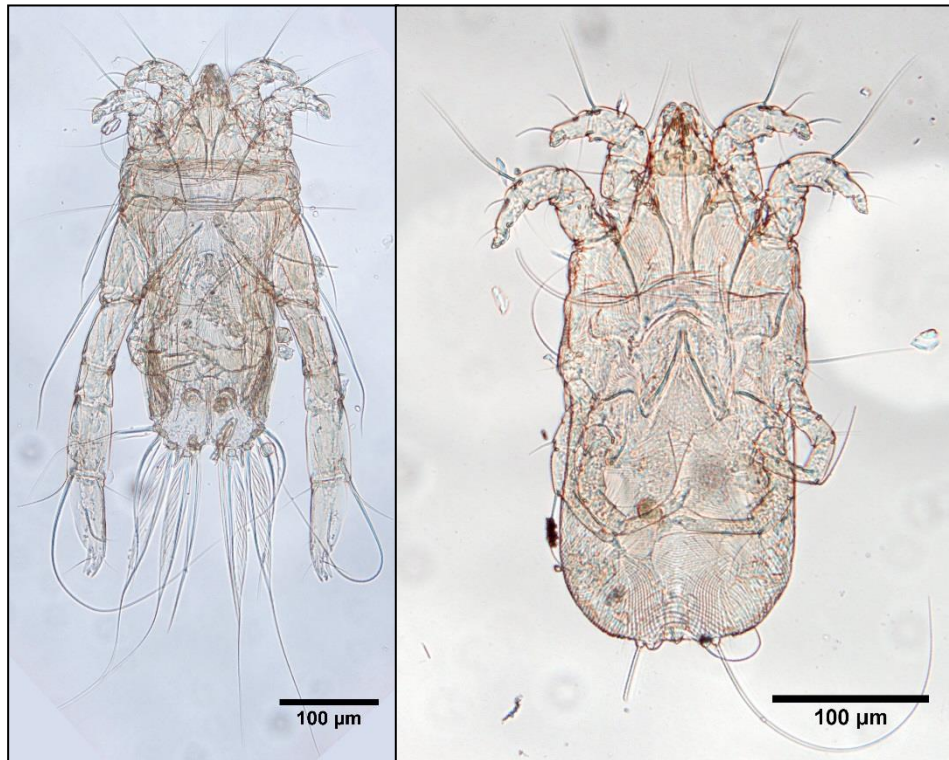
**Figura 3.14** - *Megninia* sp4. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.15** - *Megninia* sp 5. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



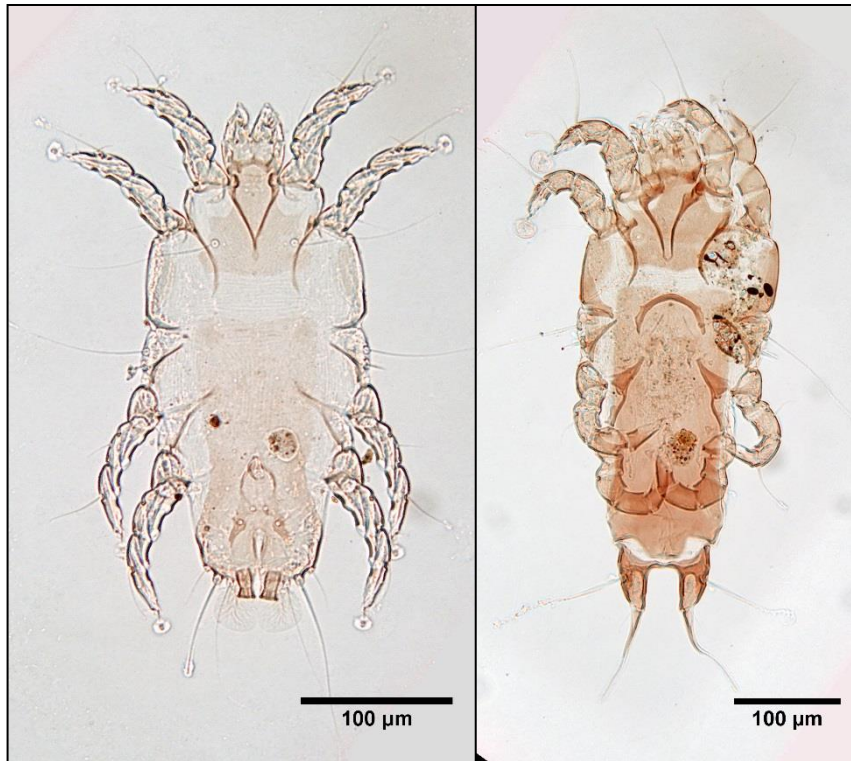
**Figura 3.16** - *Megniniella* sp. (Analgidae); Fêmea ♀



**Figura 3.17** - *Phylluralges* sp. (Analgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.18** - *Paralges* sp. (Dermoglyphidae); Macho ♂ - imagem da esquerda cima, Fêmea ♀ - imagem da direita cima, Macho ♂ - Imagem de baixo



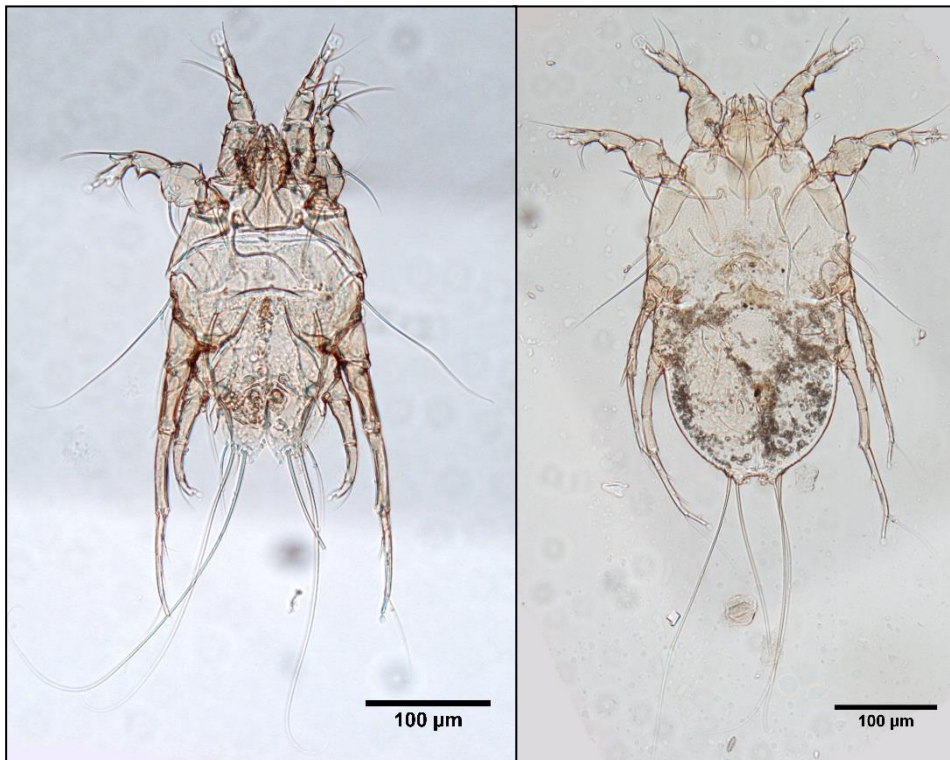
**Figura 3.19** - *Proctophyllodes* sp1 (Proctophyllodidea); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.20** - *Proctophyllodes* sp2 (Proctophyllodidea); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.21** - (Pyroglyphidae: Dermatophagoidinae); Fêmea ♀.



**Figura 3.22** - *Fainalges* sp1. (Xolalgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.23** - *Fainalgas* sp2. (Xolalgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.

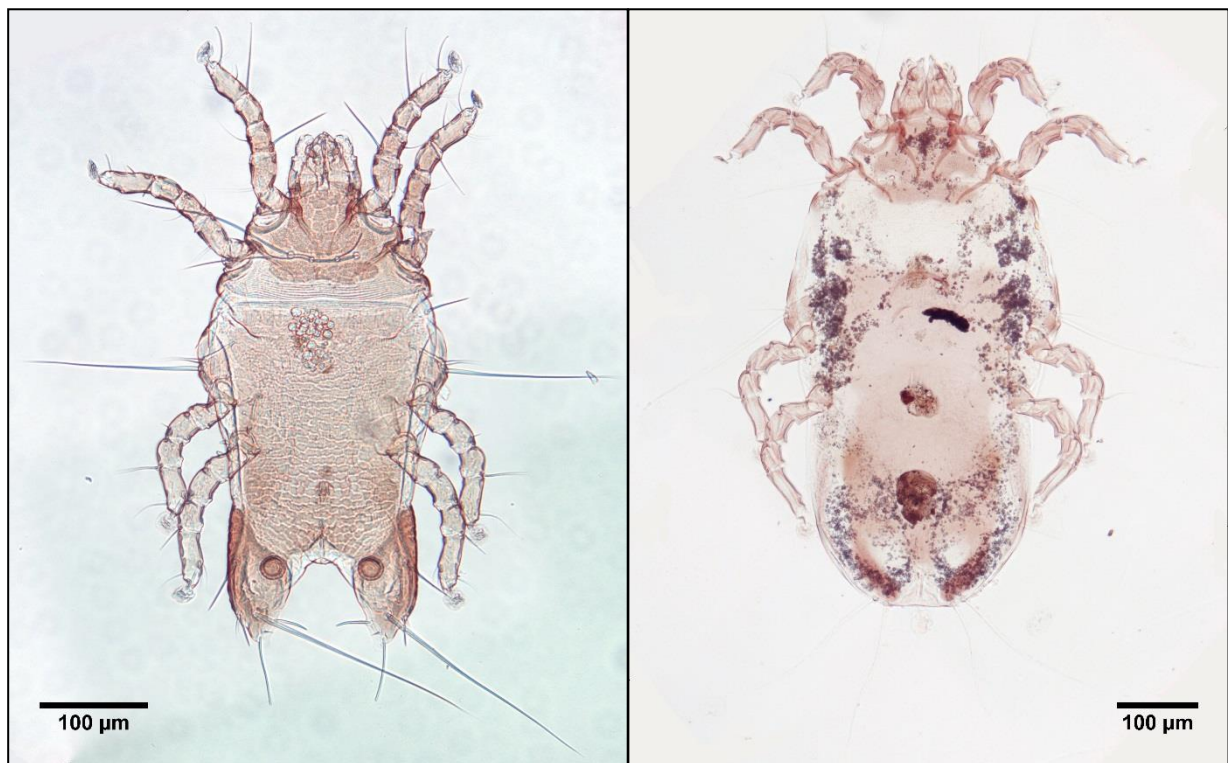


**Figura 3.24** - *Glaucalgas* sp. (Xolalgidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.

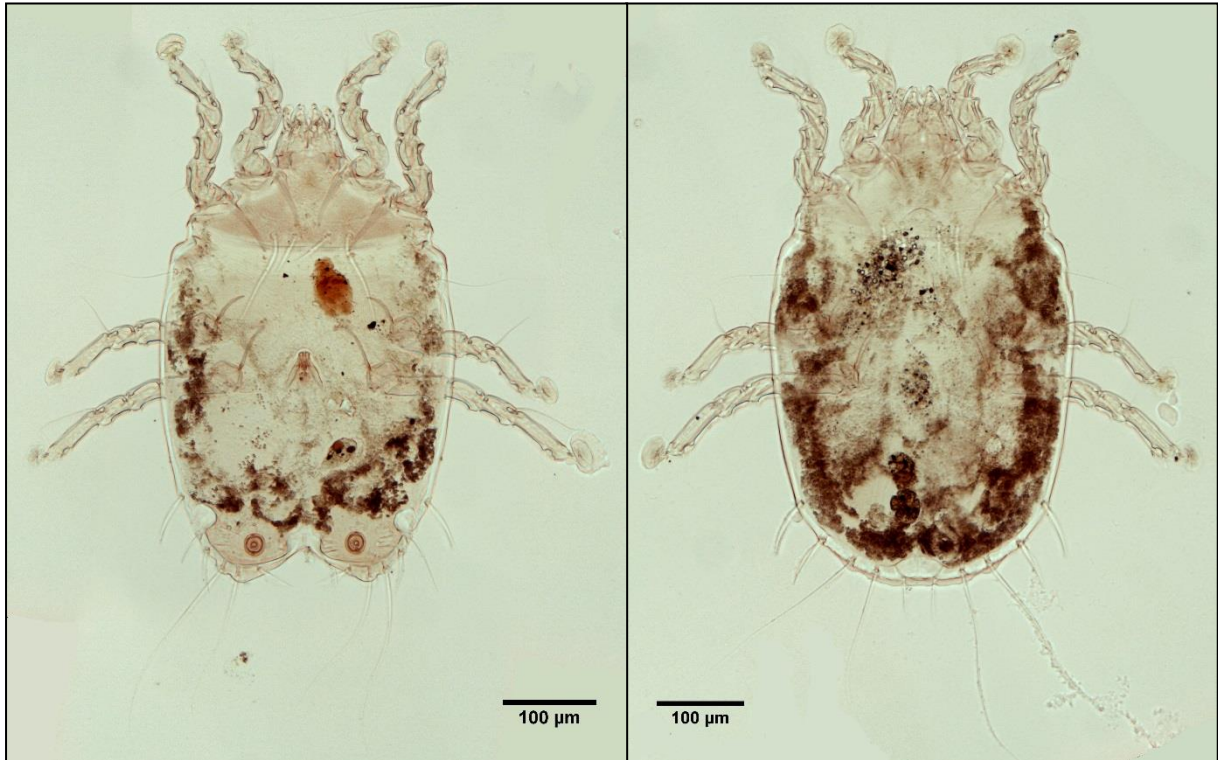
**Superfamília Pterolichoidea Gaud and Atyeo, 1978**



**Figura 3.25** - *Gabucinia delibata* (Gabuciniidae);  
Macho ♂



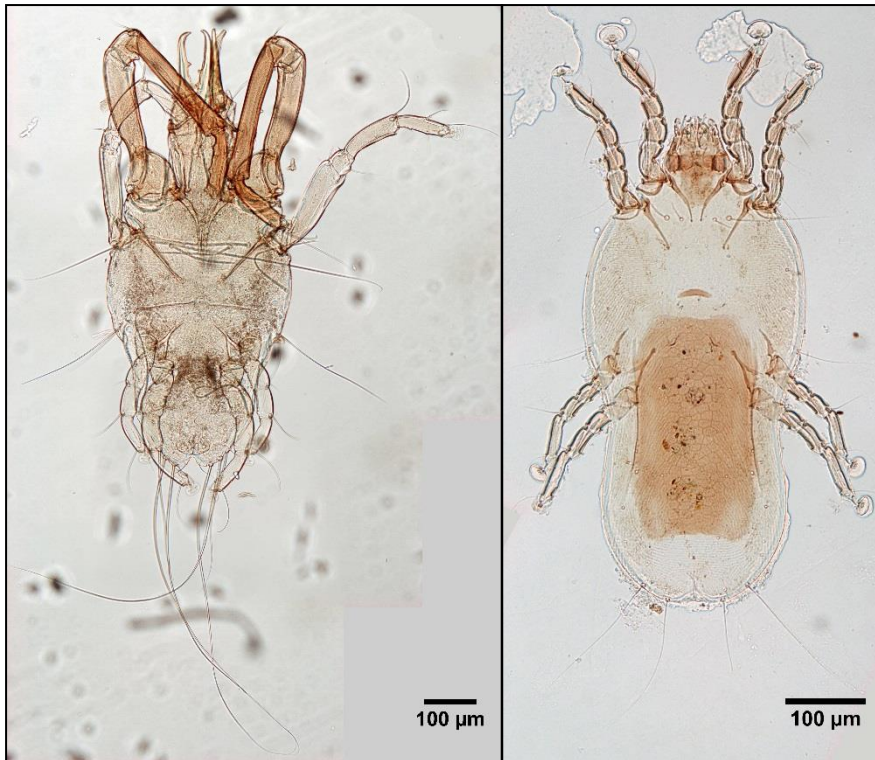
**Figura 3.26** - *Hieracolichus* sp. (Gabuciniidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.27** - *Freyanopterolichus anacrotrichus* (Kramerellidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



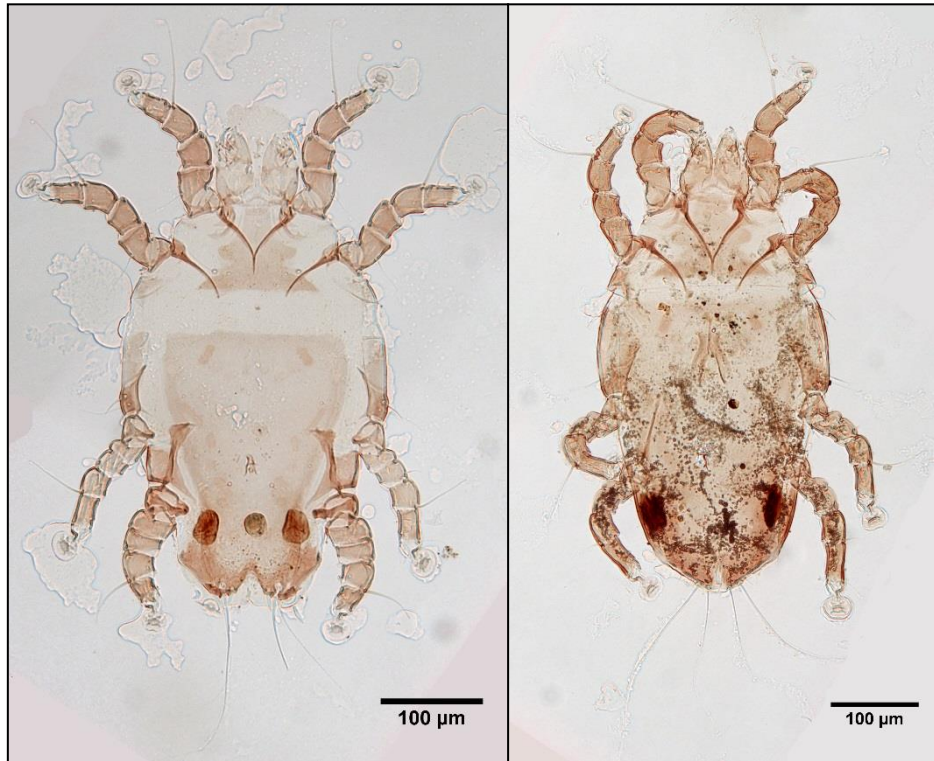
**Figura 3.28** - "*Freyanopterolichus sp*" (Kramerellidae); Nífa



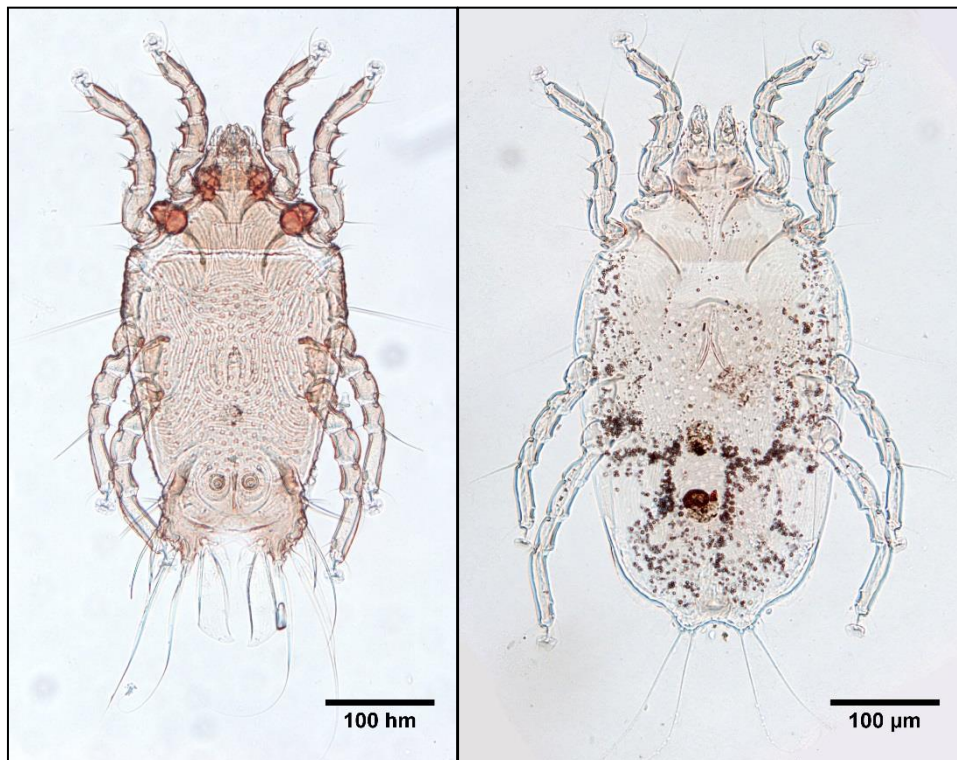
**Figura 3.29** - *Parabdellorhynchus pelecanus* (Kramerellidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



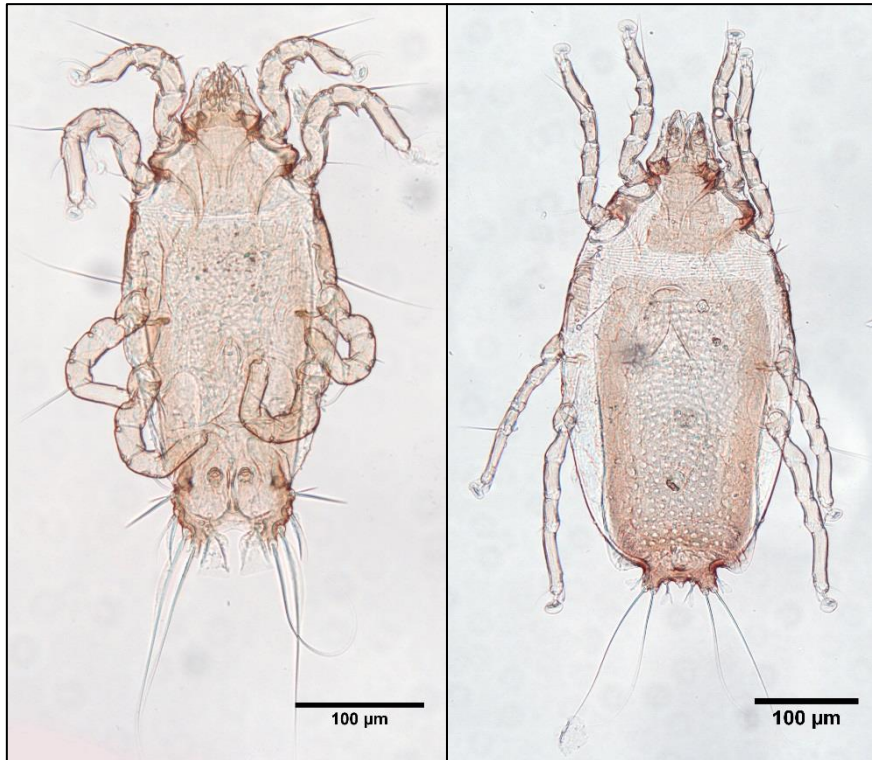
**Figura 3.30** - *Doleracarus sp* (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.31** - *Geranolichus* sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



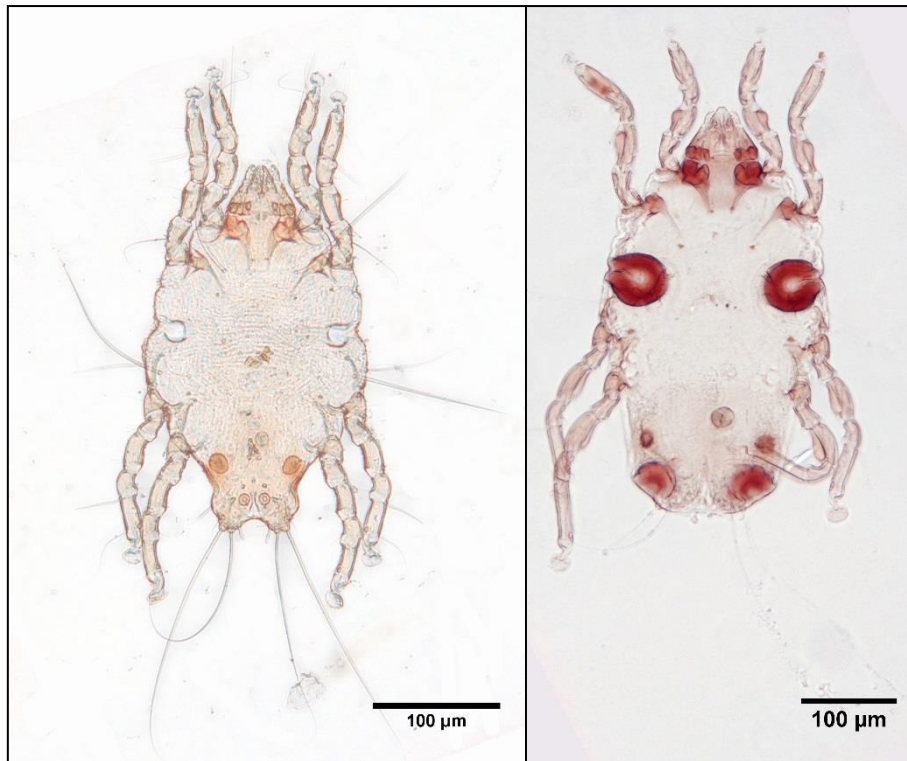
**Figura 3.32** - *Lopharalichus beckeri* (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.33** - *Lopharalichus* sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.34** - *Pseudalloptinus aquilinus* (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.35** - *Psittophagus* sp (Pterolichidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.



**Figura 3.36** - *Ptiloxenoides phoenicopteri* (Ptiloxenidae); Macho ♂ - imagem da esquerda, Fêmea ♀ - imagem da direita.

#### 4. Discussão

Os ácaros foram o único grupo de ectoparasitas de aves encontrado nas penas das aves do Jardim Zoológico de Lisboa. Apesar de não se terem encontrado piolhos em nenhuma das aves ao longo da amostragem, ficou-se a saber que muitas das aves os possuíam e que eram várias vezes tratadas de modo a remover este tipo de ectoparasitas. O facto de não poder haver manipulação das aves levou a que este tipo de ectoparasitas não fosse identificado neste estudo, mas fica o registo de que existem de facto piolhos em algumas das aves do Jardim Zoológico de Lisboa. É possível que o produto usado (que não foi possível identificar) afecte também a população de ácaros das Aves.

Em termos de saúde pública os “ectoparasitas” recolhidos não apresentam qualquer dano para os humanos, excepto para pessoas que sofram de alergias graves, mas para esses casos, os sintomas não serão diferentes de uma alergia causada por ácaros do pó. Para as aves, como já foi referido, estes artrópodes não parecem apresentar grandes problemas, mas apesar disso, é bom ter atenção aos animais em cativeiro pois as condições em que se encontram podem levar ao agravamento de alguns efeitos negativos causados por ácaros, como por exemplo: grandes populações de espécies do género *Megninia* em aves domésticas está associada a perda de peso e declínio da produção de ovos (Gaud e Atyeo 1996).

Após a análise dos ácaros é interessante perceber que ordens de aves que apesar de não habitarem as mesmas instalações (Psittaciformes, Gruiformes, Musophagiformes e Passeriformes) contêm uma acarofauna semelhante. Isto ajuda a apoiar a teoria de que a transmissão dos ácaros das penas ocorre maioritariamente por contacto directo de progenitores para as crias.

A quantidade de espécies de aves do Jardim Zoológico (123) é bastante elevada comparada com a quantidade de ácaros das penas encontrados que foi bastante reduzida (27). Como não era possível manipular as aves do Jardim Zoológico a quantidade de espécies de ácaros das penas que podiam ter sido encontrados diminuiu bastante. Como já foi referido, as penas foram recolhidas do chão das instalações; sendo que, a maior parte das instalações não possui um telhado, a água das chuvas que entra nas instalações diminuiu bastante a qualidade das penas e carga de ácaros. Esta foi a maior dificuldade durante a amostragem nos meses de Inverno. Nos meses de Verão as instalações eram regadas de modo a refrescar as aves, o que também comprometia a qualidade das penas, ou seja, muitas das vezes as penas não se encontravam no melhor estado de conservação. Penas em pior estado contêm menos ácaros pois estes acabam por morrer ou fugir deste tipo de ambiente. Para além disso, os ácaros das penas possuem a capacidade de escapar das penas que vão cair devido à muda (Jovani e Serrano 2001), mais um factor que pode ter contribuído para o baixo número de espécies encontrado.

Um outro aspecto que é importante referir é que os ácaros das penas possuem vários estágios de vida e destes, apenas o adulto pode ser correctamente identificado ao nível da espécie pois as regiões genitais já se encontram completamente desenvolvidas e são fundamentais para a identificação taxonómica. Devido à falta de desenvolvimento e diferenciação de estruturas chave nas formas larvares a sua identificação é difícil, excepto, talvez, para grupos taxonómicos mais elevados (Krantz e Walter 2009). Alguns dos ácaros recolhidos encontravam-se em fases anteriores ao adulto o que não possibilitou a sua identificação ao nível do género ou espécie, nomeadamente os recolhidos das penas de Pardal-de-java - *Lonchura oryzivora* (Passeriformes: Estrildidae).

Um estudo sobre ácaros das penas em aves não passeriformes realizado no Brasil, em que a manipulação das aves foi possível, foram analisadas 62 espécies de aves e encontrados 139 espécies de ácaros das penas (Pedroso 2015). No presente estudo foram analisadas cerca de 98 espécies de aves e

apenas cerca de 27 espécies de ácaros foram encontradas. Em menos espécies de aves foram encontrados 5 vezes mais ácaros das penas do que neste estudo, o que revela a importância da obtenção do material directamente do animal ao invés de penas caídas. Pode-se, portanto, dizer que o número de ácaros das penas recolhidos das aves do Jardim Zoológico de Lisboa é bastante subestimado e que existem muitas mais espécies de ácaros de penas para registar.

Uma maneira de contrariar estes problemas de amostragem, que não podia ser alterada, foi amostrar as aves o máximo de vezes possível. Aves em que se encontraram vestígios de ácaros (exúvias, ovos e ninfas) foram amostradas mais vezes para tentar encontrar a acarofauna presente. Esta abordagem foi bem-sucedida em alguns casos, nomeadamente nos grou (Grou-coroado-de-pescoço-cinzento - *Balearica regulorum* e Grou-do-japão - *Grus japonensis*) e nos Nandus (*Rhea americana*).

Neste estudo houve algumas espécies de ave que registaram vestígios de ácaros (exúvias) nomeadamente: Pombo-da-guiné - *Columba guinea* (Columbiformes: Columbidae), Pintada-vulturina - *Acryllium vulturinum* (Galliformes: Numididae), Inseparável-de-angola - *Agapornis roseicollis* (Psittaciformes: Psittacidae) e Papagaio-de-bico-grosso - *Rhynchopsitta pachyrhyncha* (Psittaciformes: Psittacidae). Também se registaram exúvias na instalação 25 onde se encontram aves da ordem Anseriformes (Anatidae) e Columbiformes (Columbidae) mas não foi possível determinar a que espécie pertenciam. As exúvias são deixadas após as várias mudas durante os vários estágios de vida, pelo que se elas se encontravam nas penas, significa que ácaros também já lá se encontraram. Assim sendo, nestas espécies existem ácaros das penas, apenas não se conseguiu encontrar nenhum exemplar para analisar.

Os verdadeiros ácaros das penas estão incluídos em três grupos: Analgoidea, Freyanoidea e Pterolichoidea (Proctor 2003) mas neste estudo apenas se registaram ácaros das Superfamílias Analgoidea e Pterolichoidea.

### **Superfamília Analgoidea**

As espécies de ácaros pertencentes a esta família podem ser encontradas numa maior diversidade de locais no hospedeiro do que na família Pterolichoidea. Ocorrem não só no interior e exterior das penas, mas também podem ser encontrados nos folículos das penas, nas camadas superiores da epiderme, tecido subcutâneo e no tracto respiratório (Krantz e Walter 2009). Esta superfamília foi registada nas seguintes ordens de aves: Accipitriformes, Galliformes, Gruiformes, Musophagiformes, Passeriformes, Pelecaniformes, Psittaciformes, Strigiformes e Struthioniformes; o que está de acordo com o que já se conhece, visto que este grupo é encontrado em aves Passeriformes e não passeriformes (Proctor 2003).

### **Família AlLOPTIDAE**

Os géneros desta família estão associados a aves aquáticas, nomeadamente Gaviiformes, Procellariiformes, Pelecaniformes, Ciconiiformes, Anseriformes, Gruiformes e Charadriiformes (Krantz e Walter 2009). Neste estudo, foi encontrado 1 género e 1 espécie de ácaros das penas da família AlLOPTIDAE, subfamília Oxyalginæ, no Pelicano-comum - *Pelecanus onocrotalus* (Pelecaniformes: Pelecanidae). A espécie *Alloptellus pelecanus* já se encontra descrita para esta espécie de ave (Peterson e Atyeo 1971).

## Família Analgidae

Esta família é bem distribuída em varias ordens de Aves, e possui várias subfamílias, sendo quase todas as espécies aqui registadas pertencem à subfamília Megniniinae e apenas uma espécie pertencente à subfamília Analginae. A subfamília Megniniinae apenas existe em aves hospedeiras não-passeriformes e, por outro lado, Analginae é uma subfamília associada às aves Passeriformes (Gaud e Atyeo 1996). Registaram-se na família Analgidae 8 espécies de ácaros de 4 géneros em 15 espécies de aves de 5 ordens (Galliformes, Gruiformes, Musophagiformes, Passeriformes e Pelecaniformes). Apesar desta família ser normalmente encontrada nas penas de contorno, algumas das espécies registadas foram encontradas no interior do cálamo das penas. O género *Phylluralges* é um verdadeiro calamícola e o género *Megninia* pode ocasionalmente invadir o interior do cálamo das penas (Gaud e Atyeo 1996).

O género *Phylluralges* está associado a aves da ordem Musophagiformes (Gaud e Mouchet 1959), na qual foi registado nas seguintes espécies de aves: Turaco-violeta (*Musophaga violacea*), Turaco-de-crista-vermelha (*Tauraco erythrolophus*), Turaco-de-face-branca (*Tauraco leucotis*), Turaco-de-livingston (*Tauraco livingstonii*) e Turaco-de-buffon (*Tauraco persa*). Para além da ordem a que está habitualmente associado, foi registado pela primeira vez, de acordo com a bibliografia consultada, nas seguintes ordens: Galliformes (Faisão-de-edward - *Lophura edwardsi*; Faisão-de-palawan - *Polyplectron napoleonis*) e Pelecaniformes (Íbis-eremita - *Geronticus eremita*). Este género de ácaro não está muito estudado pelo que é possível que existam mais hospedeiros do que os registados, sendo essa uma explicação para o aparecimento do género noutras ordens de aves. É importante salientar as espécies em que foi encontrado (*Lophura edwardsi*, *Polyplectron napoleonis* e *Geronticus eremita*) se encontram em instalações que possuem espécies da ordem Musophagiformes, assim sendo, pode ter ocorrido algum tipo de contaminação entre as espécies que partilham as instalações. Visto que, os ácaros das penas são bastante específicos em termos de hospedeiros (Krantz e Walter 2009) e que se pensa que a sua transmissão seja apenas por contacto físico (Proctor e Owens 2000), o facto de as espécies se encontrarem na mesma instalação e serem obrigadas a uma proximidade que não existe na natureza pode ter levado a que os ácaros se transmitissem entre espécies.

Do género *Megninia* foram registadas 5 morfoespécies de ácaros em 6 espécies de aves de 3 ordens diferentes (Galliformes, Gruiformes e Passeriformes) que se encontram em duas instalações distintas (5 e 13). Nenhuma das espécies foi identificada até ao nível específico. As espécies deste género são bastante semelhantes, pelo que a sua identificação e distinção pode ser difícil. Assim sendo, é possível que espécies aqui consideradas diferentes possam ser na verdade uma única espécie, mas como não foi possível confirmar que de facto pertenciam à mesma espécie foram denominadas como morfoespécies. Na instalação 5 encontraram-se *Megninia* sp3 e *Megninia* sp4; na instalação 13 *Megninia* sp1, *Megninia* sp2 e *Megninia* sp5. É possível que as espécies *Megninia californica* e a *Megnina ginglymura* sejam algumas das espécies *Megninia* não identificadas pois para além de serem bastante semelhantes com as encontradas neste trabalho nomeadamente *Megninia* sp4 (encontrada no faisão-dourado – *Chrysolophus pictus* (Galliformes: Phasianidae) e são também as principais espécies descritas para esta ordem (Mironov e Galloway 2002; Menier et al. 2007). É importante salientar a *Megninia* sp4 encontrada no Melro-de-cauda-comprida – *Lamprotornis caudatus* (Passeriformes: Sturnidae) é muito provavelmente uma contaminação pois esta ave encontra-se na mesma instalação que o faisão dourado. A transmissão por contacto directo é pouco provável pois o faisão prefere o solo enquanto que o melro prefere a copa da arvore que se encontra na instalação. O mais provável terá sido uma contaminação no momento da recolha pois as penas de ambas as espécies foram recolhidas juntas. A espécie deste género encontrada no Grou coroadado – *Balearica regulorum* (Gruiformes: Gruidae) denominada *Megninia* sp5 é também bastante semelhante à *Megninia* sp4 (Faisão-dourado) e visto que o Grou partilha a instalação com outra espécie de ave Pintada-vulturina - *Acryllium vulturinum*

(Galliformes: Numididae) é possível que a espécie seja também uma das anteriormente referidas para a ordem Galliformes. A espécie designada *Megninia* sp3 registada nas aves Faisão-tragopan-de-temminck - *Tragopan temminckii* e Faisão-de-Lady-Amherst - *Chrysolophus amherstiae* (Galliformes: Phasianidae) foi encontrada no interior do cálcamo das penas.

Na subfamília Analginae apenas foi registado um ácaro das penas que, sendo uma larva, não foi possível chegar ao género. Mas apesar de ser uma larva e a identificação de estágios de vida anteriores ao adulto sejam difíceis, as larvas desta subfamília apresentam uma característica nas suas patas I e II que é característica desta família. (Figura 3.10). Esta larva foi encontrada nas penas da ave Pardal-de-java - *Lonchura oryzivora* (Passeriformes: Estrildidae).

### **Família Xolalgidae**

Assim como na família Analgidae, os ácaros pertencentes à família Xolalgidae, também vivem nas penas de contorno (Krantz e Walter 2009). Nesta família registaram-se 3 espécies de ácaros das penas de 2 géneros em 7 espécies de aves de 3 famílias e ordens diferentes (Accipitriformes, Psittaciformes e Strigiformes). Todos os ácaros recolhidos pertencem à subfamília Ingrassiinae que pode ser encontrada em quase todas as ordens de aves, com excepção das ordens Galliformes e Columbiformes (Gaud e Atyeo 1996).

Foram observadas duas espécies de *Fainalgas* ambas em Psittaciformes na família Psittacidae, a espécie *Fainalgas* sp1 nas espécies Arara-de-asa-verde (*Ara chloropterus*) e Arara-escarlata (*Ara macao*) e a espécie *Fainalgas* sp2 nas espécies Papagaio-cabeça-de-falcão-do-sul (*Deroytyus accipitrinus fuscifrons*) e Marianinha-de-ventre-branco (*Pionites leucogaster*). *Fainalgas annulifer* Trouessart, 1899 é a espécie de ácaro descrita para *Deroytyus accipitrinus fuscifrons* (Pérez 1996) mas a espécie registada neste trabalho não corresponde a esta espécie. O género *Fainalgas* já foi descrito anteriormente para espécies de ave do género *Ara* (Pedroso 2015). A espécie *Ara chloropterus* encontra-se em 3 instalações diferentes no Jardim Zoológico e a espécie *Fainalgas* sp1 apenas foi encontrada na instalação 7.

O género *Glaucalgas* foi registado em 3 espécies de aves do Jardim Zoológico, duas pertencentes à ordem Strigiformes, à qual este género é comumente associado (Dabert et al. 2008), e uma à ordem Accipitriformes. A espécie de *Glaucalgas* foi registada nas aves da ordem Strigiformes (Strigidae): Bufo-de-bengala - *Bubo bengalensis* e Coruja-das-neves - *B. scandiacus*; apesar de não ter sido possível identificar a espécie a nível específico, é muito provavelmente umas das seguintes espécies: *Glaucalgas tytonis* ou *G. attenuatus* (Dabert et al. 2008). A espécie *G. attenuatus* é a descrita para o género *Bubo* (Philips 2000), mas as espécies são muito semelhantes e pode ser qualquer uma delas. O ácaro das penas do género *Glaucalgas* associado à espécie de ave *Buteo regalis* é muito provavelmente uma contaminação que ocorreu devido ao método de recolha no dia 28/04/2017, isto porque este género de ácaro não é encontrado na ordem Accipitriformes. Visto que as espécies de aves em que foi detectado este género encontram-se no mesmo local do zoo (instalação 23), é perceptível que a contaminação no *Buteo regalis* ocorreu por contacto com penas de Strigiformes.

### **Família Proctophyllodidae**

Uma das principais famílias que habitam as penas de asa e cauda dos passeriformes é Proctophyllodidae (Mironov et al. 2012). No presente estudo, apenas um género desta família foi

encontrado em duas espécies de melro, o melro-metálico-de-cauda-comprida (*Lamprotornis caudatus*) e o melro-metálico-soberbo (*Lamprotornis superbus*) ambas pertencentes à ordem Passeriformes (Sturnidae). Foram registadas duas espécies diferentes *Proctophyllodes* sp1 para o Melro-de-cauda-comprida e a espécie *Proctophyllodes* sp2 para o Melro-soberbo. A espécie deste género descrita para a ave *Lamprotornis caudatus* é *Proctophyllodes ischnocaulus* (Atyeo e Braasch 1966) mas não foi possível confirmar que é de facto essa espécie que foi encontrada neste trabalho.

### **Família Pyroglyphidae**

A família Pyroglyphidae é a que possui uma maior diversidade de habitats dentro do grupo Psoroptidia. Alguns géneros são parasitas obrigatórios de aves: espécies do género *Onychalges* vivem na superfície das penas ou pele de passeriformes, enquanto espécies de *Paralgopsis* habitam o cálamo de psitacíformes, onde se alimenta de estruturas ricas em queratina. Espécies de *Dermatophagoides*, *Euroglyphus* e *Gymnoglyphus* são conhecidos pois várias espécies, nomeadamente *D. pteronyssinus* (Trouessart), *D. farinae* Hughes, *E. maynei* (Cooreman), e *G. longoir* (Trouessart), adaptaram-se a habitats mais domésticos e são as espécies dominantes de ácaros do pó em muitas partes do mundo, e também podem infestar produtos alimentares armazenados. Os ácaros do pó, e as suas fezes e exúvias da muda, são a fonte primária de alergias no pó, causam alergias respiratórias, e ocasionalmente, dermatite em indivíduos mais sensíveis (Krantz e Walter 2009). Existem subfamílias de piroglifídeos como Dermatophagoidinae que são nidícolas e detritívoras, encontradas inclusive em mamíferos, ocorrendo apenas eventualmente nas penas (Gaud e Atyeo 1996).

Neste estudo apenas se registou-se apenas um exemplar, o qual não foi identificado ao nível do género; não foi identificado por falta de certeza na sua confirmação, pois apenas foi encontrada uma fêmea e algumas estruturas não se conseguiram confirmar, mas é provavelmente *Dermatophagoides*, um comum ácaro do pó. Foi registado na ave Arara-nanica - *Diopsittaca nobilis* (Psittacíformes: Psittacídae).

### **Família Dermoglyphidae**

Por último, relativamente à superfamília Analgoidea, a família Dermoglyphidae, que inclui espécies cilíndricas e alongadas de ácaros que habitam o espaço dentro do cálamo das penas (Krantz e Walter 2009). Registou-se apenas um género *Paralges* na ave Nandu (*Rhea americana*) da ordem Struthioniformes. Estes ácaros foram encontrados no interior do cálamo das penas da ave o que pode ser a razão de não ser muito comum encontrar estes ácaros das penas nas aves desta família (Rheidae) (André 1960; Gaud 1973).

### **Superfamília Pterolichoidea**

Os ácaros pertencentes a este grupo vivem permanentemente no corpo das aves, quer no exterior das penas (particularmente da asa e cauda) quer no interior do cálamo das penas. Habitam uma grande diversidade de ordens de aves tanto terrestres como aquáticas (Krantz e Walter 2009). Estão no entanto mais associados a aves não-passeriformes (Proctor 2003). Esta superfamília foi registada nas seguintes ordens de aves: Accipitriformes, Anseriformes, Ciconiiformes, Passeriformes, Gruiformes, Pelecaniformes, Phoenicopteriformes, Psittacíformes e Strigiformes.

## Família Gabuciniidae

A família Gabuciniidae ocorre nas penas da asa e cauda de diversas famílias de aves, nomeadamente: Falconiformes, Caprimulgiformes, Coraciiformes, Culiciformes, Piciformes e Passeriformes (Corvidae) sendo uma das apenas duas famílias de Pterolichoidea associadas à ordem Passeriformes (Krantz e Walter 2009). Desta família foram registadas 2 espécies de 2 géneros diferentes em 5 espécies de aves de 3 famílias (Accipitridae, Corvidae e Strigidae) e 3 ordens (Accipitriformes, Passeriformes e Strigiformes). A espécie *Gabucinia delibata* registou-se no Corvo (*Corvus corax*); esta espécie de ácaro já se encontra associada a este género da ordem dos Passeriformes (Mironov et al. 2014). O género *Hieracolichus* foi registado em duas espécies de ave: Águia-azul-do-chile (*Geranoaetus melanoleucus*) e Grifo (*Gyps fulvus fulvus*); este género já se encontra descrito em aves da ordem Accipitriformes (Gaud e Atyeo 1974; Hernandes 2017).

A espécie registada na ordem Strigiformes é muito provavelmente uma contaminação que ocorreu devido ao erro de amostragem no dia 28/04/2017, pois apesar de haver indícios desta família em Strigiformes, é mais provável que os ácaros encontrados tivessem tido origem numa pena de ave da ordem dos Accipitriformes ou Falconiformes com a qual a pena de Coruja-das-neves - *Bubo scandiacus* teve em contacto anteriormente (Gaud e Atyeo 1996; Mironov et al. 2007, 2014).

## Família Kramerellidae

Espécies da família Kramerellidae também ocorrem numa variedade de grupos hospedeiros, incluindo Strigiformes, Ciconiiformes, Pelecaniformes, Falconiformes e Gruiformes. Existem espécies que exibem polimorfismo alométrico do gnastossoma e das patas anteriores nomeadamente os machos do género *Parabdellorhynchus* (Krantz e Walter 2009). Esta família é género-específica, ou seja, determinados géneros estão associados a determinadas ordens de aves (Gaud e Atyeo 1996).

Nesta família registaram-se 2 espécies de dois géneros em 3 espécies de aves das ordens Pelecaniformes e Anseriformes. A espécie *Parabdellorhynchus pelecanus* foi encontrada na ave pelicano-comum (*Pelecanus onocrotalus*) uma espécie da família Pelecanidae e ordem Pelecaniformes; esta espécie de ácaro já se encontra associada a esta ave e a outra espécie de ave do mesmo género (Dubinin 1956). *Freyanopterolichus* foi o outro género registado neste estudo e a espécie registada foi *Freyanopterolichus anacrotrichus* no Ganso-do-egipto (*Alopochen aegyptiaca*) e no Pato meller (*Anas melleri*) duas espécies de ave pertencentes à ordem Anseriformes e família Anatidae. Foi também encontrado no Pato-assobiador (*Dendrocygna bicolor*) mas numa fase de ninfa.

É de notar que nem o género *Freyanopterolichus* nem a família Kramerellidae estão previamente associados à ordem Anseriformes, pelo que o aparecimento deste género de ácaro nesta ordem de aves é uma novidade. Este género é comumente associado a aves das famílias Threskiornithidae, Ciconiidae e Scopidae (Gaud 1982a, 1982b); as espécies de aves em que foi encontrado o género *Freyanopterolichus* partilham a instalação com aves que pertencem à família Threskiornithidae, o que pode explicar o aparecimento deste género numa ordem de ave em que não está associado.

Mas a espécie *Alopochen aegyptiaca* não é uma espécie que nasceu na instalação onde se encontra; nasceu no exterior do zoo e foi abandonada pelos progenitores, para evitar a sua morte foi levada para o jardim zoológico onde acabou por ficar numa instalação (3). Visto que os ácaros são transmitidos pelo contacto próximo e pelos progenitores, esta cria, muito provavelmente, já trazia os

ácaros consigo quando veio para o Jardim Zoológico, o que significa que é possível que o aparecimento deste género de ácaro em Anseriformes não seja uma contaminação pelo contacto com outras espécies, mas sim um novo registo de ordem de hospedeiros.

### **Família Ptiloxenidae**

A família Ptiloxenidae é bastante restrita em termos de grupos hospedeiros. Espécies dos três géneros são encontradas em penas de voo de Charadriiformes, Podicipediformes, Ciconiiformes e Phoenicopteriformes (Krantz e Walter 2009). Neste trabalho apenas se registou uma espécie desta família, *Ptiloxenoides phoenicopteris*, na ave Flamingo-rubro (*Phoenicopus ruber*) uma espécie de ave da família Phoenicopteridae da ordem Phoenicopteriformes. Esta espécie já se encontra associada a esta espécie de ave (Gaud 1982a; Dabert e Ehrnsberger 1998).

### **Família Pterolichidae**

A família Pterolichidae contém maior parte dos ácaros das penas da Superfamília Pterolichoidea sendo assim, a família mais diversa e numerosa de todas as famílias de ácaros das penas e também a mais heterogénea, com mais de 120 géneros de ácaros, sendo todas as espécies encontradas em não Passeriformes (Gaud e Atyeo 1996). Espécies desta família podem ser encontradas numa grande variedade de aves hospedeiras, com maior diversidade ocorre em Galliformes, Psittaciformes, Ciconiiformes e Gruiformes e com menos taxa em Struthioniformes, Falconiformes, Cuculiformes, Charadriiformes e Coraciiformes. Maior parte dos géneros está estritamente associado a uma família hospedeira (Krantz e Walter 2009). Possui 5 subfamílias: Ardeacarinae, Ardeialginae, Magimeliinae, Xololptoidinae e Pterolichinae, mas apenas a última foi registada neste estudo. A subfamília Pterolichinae é a maior subfamília de ácaros de penas, com mais de 100 géneros associados a uma grande variedade de ordens de aves, dentre as quais se destacam Galliformes (com mais de 30 géneros) e Psittaciformes (mais de 20 géneros) (Gaud e Atyeo 1996).

Neste trabalho foram registadas 6 espécies de 5 géneros em 5 ordens de aves: Accipitriformes, Ciconiiformes, Gruiformes, Psittaciformes e Strigiformes. Entre estas ordens destaca-se a ordem Psittaciformes onde se registaram 3 espécies diferentes pertencentes a dois géneros distintos. *Lopharalichus* foi o género mais registado, descoberto em 10 espécies de aves, e foram encontradas 2 espécies: *Lopharalichus beckeri* e *Lopharalichus* sp. Este género é apenas associado a aves Psittaciformes, pelo que o seu registo nas ordens Ciconiiformes, Strigiformes e Accipitriformes é uma clara contaminação, mais uma vez, devido ao método de recolha que ocorreu dia 28/04/2017. Esta contaminação dá a conhecer que este género existe nas aves Psittaciformes localizadas na instalação 23, como é confirmado na Tabela 3, visto que espécies de arara do desta instalação contém ácaros deste género. Ambas as espécies deste género foram encontradas em *Ara chloropterus* e *Ara macao*, em algumas ocasiões foram encontradas na mesma pena, sem aparente repartição do habitat.

O outro género encontrado em Psittaciformes, mas comumente associado à família Cacatuidae é *Psittophagus* (Albuquerque et al. 2012). Neste estudo registou-se este género na ave da espécie Papagaio-cinzento (*Psittacus erithacus erithacus*) da família Psittacidae. Apesar de ser um género associado a uma outra família de Psittaciformes, já existem registos deste género em Psittacidae (Mironov et al. 2003). A instalação onde se encontram os indivíduos desta espécie está rodeada por espécies de aves que pertencem à família Cacatuidae, o que pode explicar este aparecimento, mas como

não se encontrou ácaros das penas em nenhuma ave dessa família, não se pode ter a certeza que a contaminação ocorreu por contacto entre instalações. Podendo este ser um novo registo de hospedeiro para este género.

Na ordem Gruiformes encontraram-se duas espécies de ácaros das penas em dois géneros *Geranolichus* e *Doleracarus*, estes géneros já se encontram previamente associados a aves desta ordem (Atyeo e Windingstad 1979; Atyeo e Gaud 1980). Foram registados ambos os géneros de ácaros das penas em ambas as espécies de Gruiformes da família Gruidae existentes no Jardim Zoológico de Lisboa (Grou-coroado-de-pescoço-cinzento - *Balearica regulorum* e Grou-do-japão - *Grus japonensis*).

A espécie *Pseudalloptinus aquilinus* foi encontrada na Águia-rabalva - *Haliaeetus albicilla* da ordem Accipitriformes (Accipitridae) e este género de ácaro já se encontra associado a esta família de ave (Gaud 1988).

## 5. Conclusões e perspectivas futuras

Tendo em conta a falta de estudos sobre os ácaros das penas em Portugal este trabalho permitiu o conhecimento de algumas das espécies de ácaros presentes nas aves do Jardim Zoológico de Lisboa, algo que era completamente desconhecido. Existem mais espécies por conhecer e seria interessante estudos mais intensivos nesse sentido. Algumas das espécies de ácaros presentes neste trabalho já foram descritas para as espécies de aves em que foram encontradas (*Alloptellus pelecanus*, *Gabucinia delibata*, *Parabdellorhynchus pelecanus*, *Lopharalichus beckeri*, *Pseudalloptinus aquilinus*, *Ptiloxenoides phoenicopteri*), mas na sua maioria não foi possível identificar as espécies de muitos géneros devido à falta de informação que ainda existe sobre os ácaros das penas em algumas espécies de aves. Mas é importante ter em atenção que a maioria das espécies do Jardim Zoológico de Lisboa não é proveniente de Portugal pelo que seria interessante direccionar estudos para conhecer a acarofauna das espécies de aves selvagens Portuguesas.

A metodologia limitou muito os resultados do presente trabalho. Um estudo com o mesmo objectivo e a decorrer no mesmo local, mas com a possibilitação da manipulação das aves iria conseguir amostras e resultados muito mais interessantes e permitir determinar com maior rigor as associações hospedeiro-ácaro.

## 6. Bibliografia

- Adler P H, Tuten H C, Nelder M P. 2011. Arthropods of medicoveterinary importance in zoos. *Annu Rev Entomol* 56:123–142.
- Albuquerque D D A, Brener B, Menna-Barreto R F S, Bruno S F. 2012. The first identification of *Nymphicilichus perezae* Mironov and Galloway, 2002 in cockatiels in Brazil and the first record of *Psittophagus* sp. Gaud and Atyeo, 1996 and cf. *Dubininia* sp. Vassilev, 1958 in cockatiels (*Nymphicus hollandicus* Kerr, 1792). Elsevier Ireland Ltd. *Parasitol Int* 61:572–578. <http://dx.doi.org/10.1016/j.parint.2012.05.006>. Acedido (20/8/2017).
- André M. 1960. Sarcoptides plumicoles parasites des autruches. *Acarologia* 2:556–557.
- Atyeo W T, Braasch N L. 1966. The Feather Mite Genus *Proctophyllodes* (Sarcoptiformes: Proctophyllodidae). *Bull Univ Nebraska State Museum* 5:1–354.
- Atyeo W T, Gaud J. 1980. *Geranolichus gaud* and related genera (Acarina, Analgoidea, Pterolichidae). *Acarologia* 21:487–95.
- Atyeo W T, Windingstad R M. 1979. Feather mites of the greater sandhill crane. *J Parasitol* 65:650–8. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/512759>. Acedido (20/8/2017)..
- Blanco G, Frías O, Blanco G. 2001a. Symbiotic feather mites synchronize dispersal and population growth with host sociality and migratory disposition. *Ecography (Cop)* 24:113–120.
- Blanco G, Seoane J, de la Puente J. 1999. Showiness, non-parasitic symbionts, and nutritional condition in a passerine bird. *Ann Zool Fennici* 36:83–91.
- Blanco G, Tella J L, Potti J. 1997. Feather mites on group-living Red-billed Choughs: a non-parasitic interaction? *J Avian Biol* 28:197–206.
- Blanco G, Tella J L, Potti J. 2001b. Feather mites on birds: costs of parasitism or conditional outcomes? *Forum J AVIAN Biol* 32:271–274.
- Brown C R, Brown M B, Rannala B. 1995. Ectoparasites Reduce Long-Term Survival of their Avian Host. *Proc R Soc B Biol Sci* 262:313–319.
- Capligina V, Salmane I, Keišs O, Vilks K, Japina K, Baumanis V, Ranka R. 2014. Prevalence of tick-borne pathogens in ticks collected from migratory birds in Latvia. *Ticks Tick Borne Dis* 5:75–81.
- Cassey P, Hogg C J. 2015. Escaping captivity: The biological invasion risk from vertebrate species in zoos. Elsevier Ltd. *Biol Conserv* 181:18–26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2014.10.023>. Acedido (20/8/2017).
- Chen C-F, Foley J, Tang P-C, Li A, Jiang T X, Wu P, Widelitz R B, Chuong C M. 2015. Development, regeneration, and evolution of feathers. *Annu Rev Anim Biosci* 3:169–95.
- Clayton D H, Koop J a H, Harbison C W, Moyer B R, Bush S E. 2010. How birds combat ectoparasites. *Open Ornithol J* 3:41–71.
- Dabert J, Ehrnsberger R, Dabert M. 2008. *Glaucalgas tytonis* sp. n. (Analgoidea, Xolalgidae) from the barn owl *Tyto alba* (Strigiformes, Tytonidae): compiling morphology with DNA barcode data for taxon descriptions in mites (Acari). *Zootaxa* 52:41–52.
- Dabert J, Mironov S V. 1999. Origin and evolution of feather mites. *Exp Appl Acarol* 23:437–454.

- Dabert M, Ehrnsberger R. 1998. *Phylogeny of the feather mite family Ptiloxenidae Gaud, 1982 (Acari: Pterolichoidea)*. 145–178 pp.  
[http://www.researchgate.net/publication/230839215\\_Phylogeny\\_of\\_the\\_feather\\_mite\\_family\\_Ptiloxenidae\\_Gaud\\_1982\\_\(Acari\\_Pterolichoidea\)/file/3deec5220597b473aa.pdf](http://www.researchgate.net/publication/230839215_Phylogeny_of_the_feather_mite_family_Ptiloxenidae_Gaud_1982_(Acari_Pterolichoidea)/file/3deec5220597b473aa.pdf). Acedido (20/8/2017).
- Demartoto A, Soemanto R B, Zunariyah S. 2017. Zoo agent's measure in applying the five freedoms principles for animal welfare. *Vet World* 10:1026–1034.  
<http://www.veterinaryworld.org/Vol.10/September-2017/3.html>. Acedido (20/8/2017).
- Dowling D K, Richardson D S, Komdeur J. 2001. No effects of a feather mite on body condition, survivorship, or grooming behavior in the Seychelles warbler, *Acrocephalus sechellensis*. *Behav Ecol Sociobiol* 50:257–262.
- Dubinin V B. 1956. Feather mites (Analgesoidea). III. Family Pterolichidae. *Fauna SSSR Paukoobraznye* 3:770–780.
- Durden L A, Linthicum K J, Monath T P. 1993. Laboratory Transmission of Eastern Equine Encephalomyelitis Virus to Chickens by Chicken Mites (Acari: Dermanyssidae). *J Med Entomol* 30:281–285.  
<http://jme.oxfordjournals.org/content/30/1/281%5Cnhttp://jme.oxfordjournals.org/content/30/1/281.abstract>. Acedido (20/8/2017).
- Figuerola J, Dome J, Senar J C. 2003. Plumage colour is related to ectosymbiont load during moult in the serin, *Serinus serinus*: an experimental study. *Anim Behav* 65:551–557.
- Freed L A, Medeiros M C, Bodner G R. 2008. Explosive increase in ectoparasites in Hawaiian forest birds. *J Parasitol* 94:1009–21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18576747>. Acedido (20/8/2017).
- Galván I, Aguilera E, Atiénzar F, Barba E, Blanco G, Cantó J L, Cortés V, Frías Ó, Kovács I, Meléndez L, et al. 2012. Feather mites (Acari: Astigmata) and body condition of their avian hosts: A large correlative study. *J Avian Biol* 43:273–279.
- Galván I, Barba E, Piculo R, Cantó J L, Cortés V, Monrós J S, Atiénzar F, Proctor H. 2008. Feather mites and birds: An interaction mediated by uropygial gland size? *J Evol Biol* 21:133–144.
- Gaud J. 1973. Some new species of Sarcoptiform feather mites (Analgidae and Dermoglyphidae) parasitic of european birds. *Acarologia* 15:727–758.  
<http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=3225>. Acedido (20/8/2017).
- Gaud J. 1982a. Acariens Sarcoptiformes plumicoles des oiseaux Ciconiiformes d'Afrique 2. Parasites des Ciconiidae, Scopidae et Phoenicopteridae. *Rev Zool Africaine* 96:335–357.
- . 1982b. Acariens Sarcoptiformes plumicoles des oiseaux Ciconiiformes d'Afrique. III. Parasites des Threskiornithidae. *Rev Zool Africaine* 96:701–730.
- . 1988. Acariens sarcoptiformes plumicoles des oiseaux Falconiformes d'Afrique. III. Acariens, autres que les Gabuciniidae, parasites des Accipitridae. *Rev Zool Africaine* 102:93–102.
- Gaud J, Atyeo W T. 1974. Gabuciniidae, famille nouvelle de sarcoptiformes plumicoles. *Acarologia*:522–561.
- , ———. 1996. Feather mites of the world (Acarina, Astigmata): the supraspecific taxa (Part I). *Musée R l'Afrique Cent Ann Sci Zool* 277:1–193 (Pt. 1 text), 1–436 (Pt. 2 illustrations).
- Gaud J, Mouchet J. 1959. Acariens plumicoles (Analgesoidea) parasites des oiseaux du Cameroun II.

- Analgesidae. *Ann Parasitol* 34:149–208.
- Hamstra T L, Badyaev A V. 2009. Comprehensive investigation of ectoparasite community and abundance across life history stages of avian host. *J Zool* 278:91–99.
- Hernandes F A. 2017. Rediscovery and redescription of *Hieracolichus hirundo* (Méglin & Trouessart, 1884) (Astigmata: Gabuciniidae) from the Harpy Eagle *Harpia harpyja* (Linnaeus, 1758) (Accipitriformes: Accipitridae). *Syst Appl Acarol* 22:509–517.
- Jovani R, Serrano D. 2001. Feather mites (Astigmata) avoid moulting wing feathers of passerine birds. *Anim Behav* 62:723–727. <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0003347201918147>. Acedido (20/8/2017).
- Kenis M, Roques A. 2010. Lice and Fleas (Phthiraptera and Siphonaptera). Chapter 13.4. *BioRisk* 4:833–849. <http://biorisk.pensoft.net/articles.php?id=1867>. Acedido (20/8/2017).
- Keulartz J. 2015. Captivity for Conservation? Zoos at a Crossroads. *J Agric Environ Ethics* 28:335–351.
- Krantz G W, Walter D E (EDS). 2009. *A Manual of acarology*. 807 pp. <http://www.bioone.org/doi/abs/10.1653/024.092.0323>. Acedido (20/8/2017).
- Maturano R, Faccini J L H, Daemon E, Fazza P O C, Bastos R R. 2015. Additional information about tick parasitism in Passeriformes birds in an Atlantic Forest in southeastern Brazil. *Parasitol Res* 114:4181–4193.
- Menier K, Brown G, Cooper J E. 2007. Megninia ginglymura feather mites from a captive piping-guan (Pipile pipile). *Vet Rec* 160:909–910.
- Mironov S, Literak I, Sychra O, Capek M. 2014. Two new species of the feather mite family Gabuciniidae (Acariformes: Pterolichoidea) from wrens (Passeriformes: Troglodytidae). *Acta Parasitol* 59:568–579. <http://www.degruyter.com/view/j/ap.2014.59.issue-4/s11686-014-0287-2/s11686-014-0287-2.xml>. Acedido (20/8/2017).
- Mironov S V, Dabert J, Dabert M. 2012. A new feather mite species of the genus *Proctophyllodes* Robin, 1877 (Astigmata: Proctophyllodidae) from the Long-tailed Tit *Aegithalos caudatus* (Passeriformes: Aegithalidae)-morphological description with DNA barcode data. *Zootaxa* 61:54–61.
- Mironov S V, Dabert J, Ehrnsberger R. 2003. A review of feather mites of the *Psittophagus* generic group (Astigmata, Pterolichidae) with descriptions of new taxa from parrots (Aves, Psittaciformes) of the Old World. *Acta Parasitol* 48:280–293.
- , ———, ———. 2005. Six new feather mite species (Acari: Astigmata) from the carolina parakeet *Conuropsis carolinensis* (Psittaciformes: Psittacidae), an extinct parrot of North America. *J Nat Hist* 39:2257–2278.
- Mironov S V, Galloway T D. 2002. New feather mite taxa (Acari: Analgoidea) and mites collected from native and introduced birds of New Zealand. *Acarologia* 42:185–201.
- Mironov S V, Proctor H C, Barreto M, Zimmerman G. 2007. New genera and species of feather mites of the family Gabuciniidae (Astigmata: Pterolichoidea) from New World raptors (Aves: Falconiformes). *Can Entomol* 139:757–777.
- Møller A P, Erritzøe J, Rózsa L. 2010. Ectoparasites, uropygial glands and hatching success in birds. *Oecologia* 163:303–311.
- Olive A, Jansen K. 2017. The contribution of zoos and aquaria to Aichi Biodiversity Target 12: A case

- study of Canadian zoos. Elsevier B. V. *Glob Ecol Conserv* 10:103–113. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gecco.2017.01.009>. Acedido (20/8/2017).
- Owen J P, Nelson A C, Clayton D H. 2010. Ecological immunology of bird-ectoparasite systems. Elsevier Ltd. *Trends Parasitol* 26:530–539. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pt.2010.06.005>. Acedido (20/8/2017).
- Palma R L. 1996. Phthiraptera. Em: *Zoological Catalogue of Australia: Psocoptera, Phthiraptera, Thysanoptera*. CSIRO Publishing.
- Panayotova-Pencheva M S. 2013. Parasites in Captive Animals: A Review of Studies in Some European Zoos. *Zool Garten* 82:60–71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.zoolgart.2013.04.005>. Acedido (20/8/2017).
- Patrick P G, Matthews C E, Ayers D F, Tunnicliffe S D. 2007. Conservation and Education: Prominent Themes in Zoo Mission Statements. *J Environ Educ* 38:53–60. <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/JOEE.38.3.53-60>. Acedido (20/8/2017).
- Pedroso L. 2015. Ácaros De Penas (Acari: Astigmata) Em Aves Não Passeriformes Do Brasil. 102 pp.
- Pérez T M. 1996. Redescription of *Fainalges annulifer* (Trouessart, 1899) with descriptions of the ontogenetic series. *Les Amis d'Acarologia. Acarologia* 37:126–131.
- Peterson P C, Atyeo W T. 1971. The feather mite family Alloptidae Gaud. 2. The Oxyalginæ, new subfamily (Analgoidea). *Les Amis d'Acarologia. Acarologia* 13:651–668. <http://www1.montpellier.inra.fr/CBGP/acarologia/article.php?id=3342>. Acedido (20/8/2017).
- Pfäffle M, Littwin N, Muders S V, Petney T N. 2013. The ecology of tick-borne diseases. Australian Society for Parasitology Inc. *Int J Parasitol* 43:1059–1077. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpara.2013.06.009>. Acedido (20/8/2017).
- Philips J R. 2000. A review and checklist of the parasitic mited (Acarina) of the Falconiformes and Strigiformes. *J Raptor Res* 34:210–231.
- Prado A, Vilas Boas D F, Benatto J C R. 2006. Sobre O Ácaro Calamícola *Syringophilus Bipectinatus* Heller, 1880, Com Notas a Respeito Da Família Syringophilidae Na América Do Sul (Acari: Prostigmata: Cheyletoidea). 1:157–159.
- Proctor H C. 2003. FEATHER MITES (ACARI: ASTIGMATA): Ecology, Behavior, and Evolution. *Annu Rev Entomol* 48:185–209. <http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ento.48.091801.112725>. Acedido (20/8/2017).
- Proctor H, Owens I. 2000. Mites and birds: Diversity, parasitism and coevolution. *Trends Ecol Evol* 15:358–364.
- Ramos D G de S, Melo A L T, Martins T F, Alves A da S, Pacheco T dos A, Pinto L B, Pinho J B, Labruna M B, Dutra V, Aguiar D M, et al. 2015. Rickettsial infection in ticks from wild birds from Cerrado and the Pantanal region of Mato Grosso, midwestern Brazil. Elsevier GmbH. *Ticks Tick Borne Dis* 6:836–842. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ttbdis.2015.07.013>. Acedido (20/8/2017).
- Silveira L F, Uezu A. 2011. Checklist das aves do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotrop* 11:83–110.
- Soler J J, Peralta-Sánchez J M, Martín-Platero A M, Martín-Vivaldi M, Martínez-Bueno M, Møller A P. 2012. The evolution of size of the uropygial gland: Mutualistic feather mites and uropygial secretion reduce bacterial loads of eggshells and hatching failures of European birds. *J Evol Biol* 25:1779–1791.

- Stefan L M, Gómez-Díaz E, Elguero E, Proctor H C, McCoy K D, González-Solís J. 2015. Niche Partitioning of Feather Mites within a Seabird Host, *Calonectris borealis*. *PLoS One* 10:1–19.
- Swiderska-Kielbik S, Krakowiak A, Wiszniewska M, Dudek W, Kowalczyk M, Walusiak-Skorupa J, Sliwkiewicz K, Palczynski C. 2009. Work-related respiratory symptoms in bird zoo keepers--questionnaire data. *Int J Occup Med Environ Health* 22:393–399.
- Świderska-Kielbik S, Krakowiak A, Wiszniewska M, Nowakowska-Świrta E, Walusiak-Skorupa J, Śliwkiewicz K, Pałczyński C. 2011. Occupational allergy to birds within the population of Polish bird keepers employed in zoo gardens. *Int J Occup Med Environ Health* 24:292–303. <http://ijomeh.eu/Occupational-allergy-to-birds-within-the-population-of-polish-bird-keepers-employed-in-zoo-gardens,2305,0,2.html>. Acedido (20/8/2017).
- Tesfaye T, Sithole B, Ramjugernath D, Chuniilall V. 2017. Valorisation of chicken feathers: Characterisation of physical properties and morphological structure. Elsevier Ltd. *J Clean Prod* 149:349–365. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.02.112>. Acedido (20/8/2017).
- Trolle L, Jensen J-K. 2001. The Fleas (Siphonaptera) of the Faroe Islands. *Fróðskaparrit* 48:135–144.