

UFRRJ
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

TESE

**MORFOLOGIA E SISTEMÁTICA DE COCCÍDIOS (APICOMPLEXA:
EIMERIIDAE) PARASITAS DE AVES PASSERIFORMES DA
ILHA DA MARAMBAIA, RIO DE JANEIRO, BRASIL**

BRUNO PEREIRA BERTO

2010



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

**MORFOLOGIA E SISTEMÁTICA DE COCCÍDIOS (APICOMPLEXA:
EIMERIIDAE) PARASITAS DE AVES PASSERIFORMES DA
ILHA DA MARAMBAIA, RIO DE JANEIRO, BRASIL**

BRUNO PEREIRA BERTO

Sob a orientação do Professor

Dr. Carlos Wilson Gomes Lopes

e Co-orientação de

Dr. Walter Flausino

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

Seropédica, RJ

Março de 2010

636.089696

B545m

T

Berto, Bruno Pereira, 1984-.

Morfologia e sistemática de coccídios (Apicomplexa: Eimeriidae) parasitas de aves passeriformes da Ilha da Maromba, Rio de Janeiro, Brasil / Bruno Pereira Berto - 2010.

163 f.: il.

Orientador: Carlos Wilson Gomes Lopes.

Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias.

Bibliografia: f. 123-141.

1. Parasitologia veterinária - Teses. 2. Isosporas - Teses. 3. Pássaro - Rio de Janeiro (RJ) - Teses. I. Lopes, Carlos Wilson Gomes, 1947-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. III. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE VETERINÁRIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

BRUNO PEREIRA BERTO

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Área de Concentração em Parasitologia Veterinária.

TESE APROVADA EM 02/03/2010



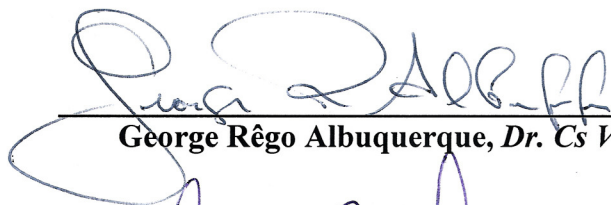
Carlos Wilson Gomes Lopes, PhD, LD UFRRJ
(Orientador)



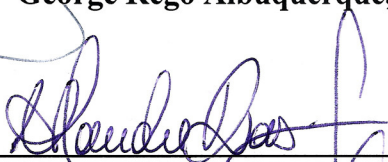
Marília de Carvalho Brasil-Sato, DSc UFRRJ



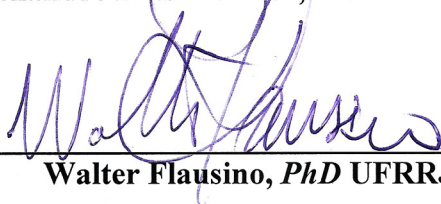
Francisco Carlos Rodrigues de Oliveira, PhD UENF



George Rêgo Albuquerque, Dr. Cs Vs UESC



Alexandre Dias Munhoz, Dr. Cs Vs UESC



Walter Flausino, PhD UFRRJ

DEDICATÓRIA

A Deus, o Senhor e Autor da minha vida, que me fortalece e me direciona no caminho que for da Sua Vontade.

A minha esposa, Maria de Fátima, fundamental em minha vida, pelo amor, cumplicidade e dedicação.

Aos meus pais, Benedito e Lucia, pelo amor, apoio, confiança e pelos ensinamentos que levarei por toda a vida.

Aos meus irmãos Sergio e Fátima, por toda ajuda, prestabilidade e direcionamento.

Aos meus familiares, pelo carinho e incentivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a formulação e conclusão deste trabalho.

Em especial, ao Dr. Carlos Wilson Gomes Lopes do Laboratório de Coccídios e Coccidioses (LCC), Projeto Sanidade Animal (PSA) (Embrapa/UFRRJ), Departamento de Parasitologia Animal (DPA), UFRRJ, pela amizade, confiança, orientação e, sobretudo, pelo privilégio de adquirir uma porção de seu vasto conhecimento.

Aos Drs. Walter Flausino e Walter Leira Teixeira Filho do LCC, DPA, UFRRJ, pela amizade, companheirismo, auxílio técnico e científico e por todas as recomendações e sugestões.

Ao Dr. Ildemar Ferreira do Laboratório de Ornitologia (LABOR), Área de Zoologia, Departamento de Biologia Animal (DBA), Instituto de Biologia (IB), UFRRJ, pela amizade, pelos inestimáveis ensinamentos ornitológicos e pelo privilégio de sua companhia e liderança nas atividades de campo.

A Dra. Simoni Machado de Medeiros (Uniabeu), por todas as oportunidades e, sobretudo, pelo apoio e confiança ao me indicar para o LCC.

Ao Dr. Steve J. Upton, Division of Biology, Kansas State University, EUA pela prestabilidade e gentileza ao ceder publicações científicas indisponíveis no Brasil.

Aos colegas do LCC, especialmente aos doutorandos Sergian Vianna Cardozo, Gilberto Flausino, Gisele Santos de Meireles, Landreani Ramirez Gonçalves, Maria Eduarda Monteiro Silva, Janaína da Soledad Rodrigues e Gilberto Flausino, a mestranda Lianna Maria de Carvalho Balthazar e ao bolsista de iniciação científica Roberto Laureano Melo, por toda compreensão, acessoria e paciência.

Ao mestrando Hermes Ribeiro Luz do LABOR, DBA, IB, UFRRJ, pela amizade, companheirismo e auxílio na captura e identificação das aves.

Ao Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (CADIM), Ministério da Marinha, por permitir e viabilizar o acesso à Ilha da Marambaia, assim como fornecer recursos e instalações durante o trabalho de campo.

A Fundação Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/MEC) que através do programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das

Universidades Federais (REUNI), concedeu auxílio financeiro no início de meu Doutorado.

BIOGRAFIA

BRUNO PEREIRA BERTO, filho de Benedito das Graças Berto e Lucia Pereira Berto, brasileiro, nasceu em 13 de julho de 1984, no município do Rio de Janeiro, RJ.

Iniciou sua formação profissional em 1999, ingressando no Curso Técnico em Informática do Colégio Nossa Senhora da Piedade, onde se diplomou em Técnico em Informática no ano de 2001. No ano seguinte, ingressou no curso de Ciências Biológicas da Universidade Estácio de Sá (UNESA), Vargem Pequena, RJ. Foi monitor da disciplina de Parasitologia nesta mesma instituição e, no 2º semestre de 2005 e 1º semestre de 2006 foi estagiário do Setor de Integração Escola-Empresa-Governo (SINTEEG) no Laboratório de Coccídios e Coccidioses do Departamento de Parasitologia Animal, Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), sob orientação do Professor Dr. Carlos Wilson Gomes Lopes.

Após graduar-se como Bacharel e Licenciado em Ciências Biológicas em fevereiro e julho de 2006, respectivamente, ingressou-se no mês seguinte, no Curso de Pós-graduação em Microbiologia Veterinária da UFRRJ onde se titulóu em Mestre em Ciências em fevereiro de 2008. No mês seguinte, ingressou no Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, área de concentração em Parasitologia Veterinária, da mesma Instituição para cursar o Doutorado.

"Àquele (DEUS) que é poderoso para fazer infinitamente mais do que tudo quanto pedimos, ou pensamos, conforme o seu poder que opera em nós, a Ele seja a glória, na igreja, e em Cristo Jesus, por todas as gerações, para todo o sempre."

Epístola de Paulo aos Efésios, cap. 3. v. 20-21, Bíblia Sagrada.

RESUMO

Berto, Bruno Pereira. **Morfologia e sistemática de coccídios (Apicomplexa: Eimeriidae) parasitas de aves Passeriformes da Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil.** 2010. 163p. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias, Parasitologia Veterinária). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Coccidioses associadas aos gêneros *Eimeria* e *Isospora* na ordem Passeriformes são relatadas há mais de dois séculos. Este trabalho objetivou contribuir para a morfologia e sistemática de coccídios parasitas da ordem Passeriformes, fornecendo embasamento científico para identificação de espécies parasitas de aves das Américas do Norte, do Sul e Central. Os coccídios foram organizados e agrupados de acordo com a família do hospedeiro, seguindo o conceito família-específico, amplamente reconhecido e a sistemática da classe Aves atualizada. *Isospora tiesangui*, *I. marambaiensis*, *I. sepetibensis*, *I. cadimi*, *I. navarroi*, *I. ramphoceli*, *I. mionectesi*, *I. feroxis*, *I. cagasebi*, *I. coerebae*, *I. piacobrai* e *Eimeria sicki* foram identificadas e caracterizadas de acordo com seus respectivos hospedeiros da ordem Passeriformes, os quais habitam o biótopo de sub-bosque da Mata Atlântica, Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. A principal característica de diferenciação e identificação destas espécies foi o complexo corpo de Stieda e substieda, uma vez que o estudo morfométrico não forneceu parâmetros suficientes de diferenciação. A especificidade ocorreu em nível de família, pelo fato de *Ramphocelus bresilius dorsalis* e os novos hospedeiros *Dacnis cayana* e *Thraupis palmarum*, da família Thraupidae, terem sido descritos para as espécies *I. tiesangui*, *I. sepetibensis* e *I. navarroi*, e, da mesma forma, *Myiarchus ferox* e *Leptopogon amaurocephalus*, da família Tyrannidae, foram descritos para *E. sicki*. Por fim, chaves dicotômicas de identificação de espécies de coccídios parasitas de aves Passeriformes foram efetivadas para as famílias Thraupidae e Tyrannidae.

Palavras-chave: *Isospora*, *Eimeria*, oocistos, sistemática, Passeriformes.

ABSTRACT

Berto, Bruno Pereira. **Morphology and systematic of coccidian parasites (Apicomplexa: Eimeriidae) of Passeriformes birds from the Marambaia Island, Rio de Janeiro, Brazil.** 2010. 163p. Thesis (Doctorate in Veterinary Science, Veterinary Parasitology). Instituto de Veterinária, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Coccidiosis associated with the genera *Eimeria* Schneider, 1875 and *Isospora* Schneider, 1881 in the order Passeriformes are reported for more than two centuries. This study aimed to contribute to the morphology and systematic of coccidian parasites of the order Passeriformes, providing scientific basis for identification of parasite species of birds from North, South and Central America. The coccidia were organized and grouped according to the family of the host, following the concept widely recognized of family-specificity and the systematic of the class Aves updated. *Isospora tiesangui*, *I. marambaiensis*, *I. sepetibensis*, *I. cadimi*, *I. navarroii*, *I. ramphoceli*, *I. mionectesi*, *I. ferox*, *I. cagasebi*, *I. coerebae*, *I. piacobrai* e *Eimeria sicki* were identified and characterized according to their respective hosts of the order Passeriformes, which inhabit the Atlantic forest of the Marambaia Island, Rio de Janeiro, Brazil. The main feature of differentiation and identification of these species was the Stieda and substieda bodies, since the morphometric parameters did not provide sufficient differentiation. The specificity of coccidia occurred at the family level, because *Ramphocelus bresilius dorsalis* and the new hosts *Dacnis cayana* and *Thraupis palmarum*, family Thraupidae, were described for the species *I. tiesangui*, *I. sepetibensis* and *I. navarroii*, and, similarly, *Myiarchus ferox* and *Leptopogon amaurocephalus*, family Tyrannidae, were described for *E. sicki*. Finally, dichotomous keys for identification were effective for the families Thraupidae and Tyrannidae.

Keywords: *Isospora*, *Eimeria*, oocysts, systematic, Passeriformes.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|----|
| Quadro 1. Morfometria dos oocistos de <i>Eimeria</i> descritos de passeriformes..... | 18 |
| Quadro 2. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Tyranni, parvordem Furnariida..... | 20 |
| Quadro 3. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Tyranni, parvordem Tyrannida..... | 22 |
| Quadro 4. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Corvida..... | 24 |
| Quadro 5. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (1ª parte)..... | 26 |
| Quadro 6. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (2ª parte)..... | 28 |
| Quadro 7. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (3ª parte)..... | 29 |
| Quadro 8. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (4ª parte)..... | 31 |
| Quadro 9. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (5ª parte)..... | 32 |

| | |
|---|----|
| Quadro 10. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (6ª parte)..... | 35 |
| Quadro 11. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (7ª parte)..... | 36 |
| Quadro 12. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (8ª parte)..... | 38 |
| Quadro 13. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (9ª parte)..... | 39 |
| Quadro 14. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora</i> descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (10ª parte)..... | 41 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1. Totalidade de passeriformes capturados na Ilha de Marambaia de acordo com a família e espécie e quanto à positividade de eliminação de oocistos nas fezes..... | 52 |
| Tabela 2. Totalidade de passeriformes capturados na Ilha de Marambaia de acordo com a família e espécie e quanto à positividade de eliminação de oocistos nas fezes (continuação)..... | 53 |
| Tabela 3. Distribuição e quantidade de oocistos identificados por amostra para as diferentes espécies de <i>Isospora</i> recuperadas de traupídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 54 |
| Tabela 4. Distribuição e quantidade de oocistos identificados por amostra para as diferentes espécies de <i>Isospora</i> e <i>Eimeria</i> recuperadas de tiranídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 55 |
| Tabela 5. Distribuição e quantidade de oocistos identificados por amostra para as diferentes espécies de <i>Isospora</i> recuperadas de <i>Coereba flaveola</i> na Ilha de Marambaia, RJ..... | 55 |
| Tabela 6. Morfometria dos oocistos das seis espécies de <i>Isospora</i> recuperadas de traupídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 57 |
| Tabela 7. Comparação morfométrica de oocistos de <i>Isospora tiesangui</i> recuperados das amostras de fezes de diferentes traupídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 57 |
| Tabela 8. Comparação morfométrica de oocistos de <i>Isospora sepetibensis</i> recuperados de diferentes traupídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 64 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 9. Comparação morfométrica de oocistos de <i>Isospora navarroi</i> recuperados de diferentes traupídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 74 |
| Tabela 10. Morfometria dos oocistos dos três coccídios recuperados de tiranídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 89 |
| Tabela 11. Comparação morfométrica de oocistos de <i>Eimeria sicki</i> recuperados de diferentes tiranídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 98 |
| Tabela 12. Morfometria dos oocistos dos dois coccídios recuperados de cerebídeos na Ilha de Marambaia, RJ..... | 105 |
| Tabela 13. Morfometria dos oocistos de <i>Isospora piacobrai</i> recuperados do piacobra <i>Geothlypis aequinoctialis</i> na Ilha de Marambaia, RJ..... | 116 |

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Principais caracteres morfológicos e morfométricos de um oocisto: diâmetros maior (DM) e menor (dm) do oocisto; espessura da parede do oocisto (PO); grânulo polar (GP); corpos refrateis (CR) e núcleo (N) nos esporozoítos; diâmetros maior (EM) e menor (em) do esporocisto; resíduo do esporocisto (RE); altura (altCS) e largura (larCS) do corpo de Stieda; altura (altCSS) e largura (larCSS) do corpo de substieda (CSS)..... 45
- Figura 2.** Microscópio binocular Wild M-20 acoplado a um tubo de desenho em câmara clara..... 47
- Figura 3.** Espécimes de passeriformes capturados na Ilha da Marambaia: (a) tangará *Chiroxiphia caudata*; (b) caga-sebo *Coereba flaveola*; (c) saí-azul *Dacnis cayana*; (d) bem-te-vi-pirata *Legatus leucophaeus*; (e) cabeçudo *Leptopogon amaurocephalus*; (f) tiê-sangue *Ramphocelus bresilius dorsalis*..... 50
- Figura 4.** Espécimes de passeriformes capturados na Ilha da Marambaia: (a) vissíá *Rhytipterna simplex*; (b) sanhaçu-cinzento *Thraupis sayaca*; (c) sanhaçu-do-coqueiro *Thraupis palmarum*; (d) sabiá-barranco *Turdus leucomelas*; (e) sabiá-poca *T. amaurochalinus*; (f) juruviara *Vireo olivaceus*..... 51
- Figura 5.** Desenho de *Isospora tiesangui*: (a) Oocisto esporulado com as variações de (b, c) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b, c) 5 µm..... 58
- Figura 6.** Micrografia de oocistos esporulados de *Isospora tiesangui* recuperados de *Thraupis palmarum* (a, b), *Dacnis cayana* (c, d) e *Ramphocelus bresilius dorsalis* (e, f). Escala: 10 µm..... 58

| | |
|--|----|
| Figura 7. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora tiesanguis</i> : diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico (c)..... | 60 |
| Figura 8. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora tiesanguis</i> | 61 |
| Figura 9. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora tiesanguis</i> , recuperados de três hospedeiros distintos: <i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i> (azul), <i>Dacnis cayana</i> (vermelho) e <i>Thraupis palmarum</i> (verde)..... | 62 |
| Figura 10. Desenho de <i>Isoospora sepetibensis</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b-d) 5 µm..... | 63 |
| Figura 11. Micrografia de oocistos esporulados de <i>Isoospora sepetibensis</i> recuperados de <i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i> (a-c) e <i>Dacnis cayana</i> (d-f). Escala: 10 µm..... | 64 |
| Figura 12. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora sepetibensis</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 65 |
| Figura 13. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora sepetibensis</i> | 67 |
| Figura 14. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora sepetibensis</i> , recuperados de dois hospedeiros distintos: <i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i> (azul) e <i>Dacnis cayana</i> (vermelho)..... | 68 |
| Figura 15. Desenho de <i>Isoospora ramphoceli</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b-c) 5 µm..... | 69 |
| Figura 16. Micrografia de oocistos esporulados (a-c) de <i>Isoospora ramphoceli</i> . Escala: 10 µm..... | 69 |

| | |
|--|----|
| Figura 17. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora ramphoceli</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 71 |
| Figura 18. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora ramphoceli</i> | 72 |
| Figura 19. Desenho de <i>Isoospora navarroi</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b-c) 5 µm..... | 73 |
| Figura 20. Micrografia de oocistos esporulados de <i>Isoospora navarroi</i> recuperados de <i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i> (a, b) e <i>Thraupis palmarum</i> (c). Escala: 10 µm..... | 73 |
| Figura 21. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora navarroi</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 75 |
| Figura 22. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora navarroi</i> | 76 |
| Figura 23. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora navarroi</i> , recuperados de dois hospedeiros distintos: <i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i> (azul) e <i>Thraupis palmarum</i> (verde)..... | 77 |
| Figura 24. Desenho de <i>Isoospora cadimi</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b-c) 5 µm..... | 78 |
| Figura 25. Micrografia de oocistos esporulados (a, b) de <i>Isoospora cadimi</i> . Escala: 10 µm..... | 78 |
| Figura 26. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora cadimi</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 80 |
| Figura 27. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isoospora cadimi</i> | 81 |

| | |
|--|----|
| Figura 28. Desenho de <i>Isospora marambaiensis</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b, c) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 μm ; (b, c) 5 μm | 81 |
| Figura 29. Micrografia de oocistos esporulados (a, b) de <i>Isospora marambaiensis</i> . Escala: 10 μm | 82 |
| Figura 30. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora marambaiensis</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 83 |
| Figura 31. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora marambaiensis</i> | 84 |
| Figura 32. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados das diferentes espécies de <i>Isospora</i> parasitas de traupídeos: <i>Isospora marambaiensis</i> (púrpura); <i>I. sepetibensis</i> (marrom); <i>I. tiesangui</i> (vermelho); <i>I. ramphoceli</i> (verde); <i>I. cadimi</i> (azul); <i>I. navarroi</i> (amarelo)..... | 85 |
| Figura 33. Morfologia comparativa dos esporocistos das diferentes espécies de <i>Isospora</i> parasitas de traupídeos: <i>Isospora tiesangui</i> (a); <i>I. sepetibensis</i> (b); <i>I. ramphoceli</i> (c); <i>I. navarroi</i> (d); <i>I. marambaiensis</i> (e); e <i>I. cadimi</i> (f)..... | 88 |
| Figura 34. Desenho de <i>Isospora mionectesi</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 μm ; (b-d) 5 μm | 90 |
| Figura 35. Micrografia de oocistos esporulados (a-c) de <i>Isospora mionectesi</i> . Escala: 10 μm | 90 |
| Figura 36. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora mionectesi</i> : diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico (c)..... | 92 |
| Figura 37. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora mionectesi</i> | 93 |

| | |
|--|-----|
| Figura 38. Desenho de <i>Isospora ferox</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 μm ; (b–c) 5 μm | 93 |
| Figura 39. Micrografia de oocistos esporulados (a–c) de <i>Isospora ferox</i> . Escala: 10 μm | 94 |
| Figura 40. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora ferox</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 95 |
| Figura 41. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora ferox</i> | 96 |
| Figura 42. Desenho de <i>Eimeria sicki</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b, c) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 μm ; (b, c) 5 μm | 97 |
| Figura 43. Micrografia de oocistos esporulados (a–c) de <i>Eimeria sicki</i> . Escala: 10 μm | 98 |
| Figura 44. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Eimeria sicki</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 99 |
| Figura 45. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Eimeria sicki</i> | 100 |
| Figura 46. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Eimeria sicki</i> , recuperados de dois hospedeiros distintos: <i>Myiarchus ferox</i> (azul) e <i>Leptopogon amaurocephalus</i> (verde)..... | 101 |
| Figura 47. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados dos diferentes coccídios parasitas de tiranídeos: <i>Isospora mionectesi</i> (azul); <i>I. ferox</i> (verde); e <i>Eimeria sicki</i> (vermelho)..... | 103 |

| | |
|---|-----|
| Figura 48. Morfologia comparativa dos esporocistos dos diferentes coccídios parasitas de tiranídeos: <i>Isospora mionectesi</i> (a); <i>I. feroxis</i> (b); e <i>Eimeria sicki</i> (c)..... | 104 |
| Figura 49. Desenho de <i>Isospora cagasebi</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b–c) 5 µm..... | 106 |
| Figura 50. Micrografia de oocistos esporulados (a–c) de <i>Isospora cagasebi</i> . Escala: 10 µm..... | 107 |
| Figura 51. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora cagasebi</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 108 |
| Figura 52. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora cagasebi</i> | 109 |
| Figura 53. Desenho de <i>Isospora coerebae</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b–c) 5 µm..... | 110 |
| Figura 54. Micrografia de oocistos esporulados (a–c) de <i>Isospora coerebae</i> . Escala: 10 µm..... | 110 |
| Figura 55. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora coerebae</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 112 |
| Figura 56. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora coerebae</i> | 113 |
| Figura 57. Regressão linear comparativa das dimensões dos oocistos esporulados das diferentes espécies de <i>Isospora</i> parasitas de cerebídeos: <i>Isospora cagasebi</i> (azul); e <i>I. coerebae</i> (vermelho)..... | 114 |
| Figura 58. Morfologia comparativa dos esporocistos das diferentes espécies de <i>Isospora</i> parasitas de cerebídeos: <i>Isospora cagasebi</i> (a); e <i>I. coerebae</i> (b)..... | 115 |

| | |
|---|-----|
| Figura 59. Desenho de <i>Isospora piacobrai</i> : (a) Oocisto esporulado com as variações de (b-d) corpo de Stieda e substieda. Escala: (a) 10 µm; (b–c) 5 µm..... | 116 |
| Figura 60. Micrografia de oocistos esporulados (a–c) de <i>Isospora piacobrai</i> . Escala: 10 µm..... | 117 |
| Figura 61. Histogramas das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora piacobrai</i> : (a) diâmetros maior (a), menor (b) e índice morfométrico..... | 118 |
| Figura 62. Regressão linear das dimensões dos oocistos esporulados de <i>Isospora piacobrai</i> | 119 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo A. <i>Eimeria divinolimai</i> sp. n. (Apicomplexa: Eimeriidae) in the <i>Rufous casiornis</i> <i>Casiornis rufus</i> Vieillot, 1816 (Passeriformes: Tyrannidae) in Brazil..... | 142 |
| Anexo B. Three New Coccidian Parasites of Brazilian Tanager (<i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i>) from South America..... | 143 |
| Anexo C. <i>Isospora cagasebi</i> sp. nov. (Apicomplexa, Eimeriidae) from the bananaquit, <i>Coereba flaveola</i> of Brazil..... | 144 |
| Anexo D. Two New Coccidian Parasites of Green-Winged Saltator (<i>Saltator similis</i>) from South America..... | 145 |
| Anexo E Contribution on the study of <i>Isospora hemidactyli</i> Carini, 1936 and a report of an adeleid pseudoparasite of the house gecko <i>Hemidactylus mabouia</i> , from the Rio de Janeiro Metropolitan Region, Brazil..... | 146 |
| Anexo F. Polymorphism of <i>Tyzzeria parvula</i> (Kotlán, 1933) Klimes, 1963 (Apicomplexa: Eimeriidae) oocysts from the greylag geese <i>Anser anser</i> L., 1758 conditioned in two distinct sites..... | 147 |
| Anexo G. Contribuição sobre a morfologia das espécies do gênero <i>Eimeria</i> (Apicomplexa: Eimeriidae) de suínos do Município de Rio Claro, Estado do Rio de Janeiro..... | 148 |
| Anexo H. Aflatoxin effect on the oocysts morphometry and contribution on the morphology of <i>Eimeria bateri</i> Bhatia, Pandey and Pande, 1965 of the Japanese quail <i>Coturnix japonica</i> , in Brazil..... | 149 |

| | |
|---|-----|
| Anexo I. Eimerid coccidia recovered from capybaras (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>) in southern Bahia, Brazil..... | 150 |
| Anexo J. First report of <i>Tyzzeria parvula</i> (Kotlán, 1933) Klimes, 1963 (Apicomplexa: Eimeriidae) in Swan Goose <i>Anser cygnoides</i> L., 1758 in Brazil..... | 151 |
| Anexo K. Three new species of <i>Isospora</i> Schneider, 1881 (Apicomplexa: Eimeriidae) from the buffy-fronted seedeater <i>Sporophila frontalis</i> Verreaux, 1869 (Passeriformes: Emberizidae) from South America..... | 152 |
| Anexo L. New isosporoid coccidian parasites of sayaca tanager, <i>Thraupis sayaca</i> , from South America..... | 153 |
| Anexo M. Two new <i>Isospora</i> species from Brazilian tanager (<i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i>) of South America..... | 154 |
| Anexo N. Caracterização de variações morfométricas com a utilização da regressão linear em espécies do gênero <i>Eimeria</i> em caprinos da região serrana do estado do Rio de Janeiro, Brasil..... | 155 |
| Anexo O. New species of <i>Eimeria</i> Schneider, 1875 and <i>Isospora</i> Schneider, 1881 (Apicomplexa: Eimeriidae) from the short-crested flycatcher <i>Myiarchus ferox</i> (Gmelin) (Passeriformes: Tyrannidae) in South America..... | 156 |
| Anexo P. <i>Eimeria bareillyi</i> from the domestic water buffalo, <i>Bubalus bubalis</i> , in the State of Rio de Janeiro, Brazil..... | 157 |
| Anexo Q. The slate-colored seedeater, <i>Sporophila schistacea</i> , a new host for <i>Isospora chanchaoi</i> | 158 |
| Anexo R. <i>Isospora mionectesi</i> sp. nov. (Apicomplexa, Eimeriidae) from the grey-hooded flycatcher, <i>Mionectes rufiventris</i> in Brazil..... | 159 |

| | |
|---|-----|
| Anexo S. <i>Isoospora ticoticoi</i> n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the rufous-collared sparrow <i>Zonotrichia capensis</i> in South America..... | 160 |
| Anexo T. <i>Isoospora piacobrai</i> n. sp. (Apicomplexa: Eimeriidae) from the masked yellowthroat <i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin) (Passeriformes: Parulidae) in South America..... | 161 |
| Anexo U. <i>Isoospora coerebae</i> n. sp. and <i>I. cagasebi</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira, Lopes, 2008 (Apicomplexa, Eimeriidae) from the bananaquit <i>Coereba flaveola</i> in South America..... | 162 |
| Anexo V. <i>Isoospora ramphoceli</i> n. sp. from the Brazilian tanager (<i>Ramphocelus bresilius dorsalis</i>) in South America..... | 163 |

LISTA DE ABREVIACOES

| | |
|-------|--|
| ANOVA | análise de variância |
| CADIM | Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia |
| CPGCV | Curso de Pós-Graduao em Ciências Veterinárias |
| CPS | corpo de parastieda |
| CR | corpo refrtil |
| CS | corpo de Stieda |
| CSS | corpo de substieda |
| DBA | Departamento de Biologia Animal |
| DM | diâmetro maior do oocisto |
| dm | diâmetro menor do oocisto |
| DPA | Departamento de Parasitologia Animal |
| EM | diâmetro maior do esporocisto |
| em | diâmetro menor do esporocisto |
| EUA | Estados Unidos da América |
| GP | grânulo polar |
| IB | Instituto de Biologia |
| IM | ndice morfométrico do oocisto |
| IME | ndice morfométrico do esporocisto |
| IV | Instituto de Veterinária |
| LABOR | Laboratório de Ornitologia |
| LCC | Laboratório de Coccídios e Coccidioses |
| M | micrpila |
| N | núcleo |
| PO | espessura da parede do oocisto |
| RE | resíduo do esporocisto |
| RO | resíduo do oocisto |
| UFRRJ | Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro |

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1. INTRODUÇÃO | 1 |
| 2. REVISÃO DA LITERATURA | 3 |
| 2.1. A ORDEM PASSERIFORMES | 3 |
| 2.1.1. Classificação | 3 |
| 2.1.2. Evolução e sistemática | 3 |
| 2.1.3. Distribuição geográfica | 4 |
| 2.1.4. Biologia | 5 |
| 2.1.5. A coccidiose nos passeriformes | 6 |
| 2.2. EIMERIIDAE EM PASSERIFORMES | 6 |
| 2.2.1. Classificação | 6 |
| 2.2.2. Histórico | 7 |
| 2.2.3. Morfologia | 9 |
| 2.2.4. Biologia | 10 |
| 2.2.4.1. <i>Eimeria</i> Schneider, 1875 | 11 |
| 2.2.4.2. <i>Isospora</i> Schneider, 1881 | 12 |
| 2.2.4.3. Dinâmica da eliminação dos oocistos de <i>Isospora</i> em Passeriformes | 13 |
| 2.2.5. Especificidade ao hospedeiro | 15 |
| 2.2.6. Espécies de coccídios e famílias de pássaros hospedeiros | 16 |
| 2.2.6.1. <i>Eimeria</i> Schneider, 1875 | 17 |
| 2.2.6.2. <i>Isospora</i> Schneider, 1881 | 19 |
| 2.2.6.2.1. Dendrocolaptidae Gray, 1840..... | 19 |
| 2.2.6.2.2. Furnariidae Gray, 1840..... | 21 |
| 2.2.6.2.3. Thamnophilidae Swainson, 1824..... | 21 |
| 2.2.6.2.4. Cotingidae Bonaparte, 1849..... | 21 |
| 2.2.6.2.5. Tyrannidae Vigors, 1825..... | 21 |
| 2.2.6.2.6. Corvidae Leach, 1820..... | 23 |
| 2.2.6.2.7. Meliphagidae Vigors, 1825..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.6.2.8. Cardinalidae Ridgway, 1901..... | 23 |
| 2.2.6.2.9. Coerebidae d'Orbigny e Lafresnaye, 1838..... | 25 |
| 2.2.6.2.10. Emberizidae Vigors, 1825..... | 25 |
| 2.2.6.2.11. Estrildidae Bonaparte, 1850..... | 29 |
| 2.2.6.2.12. Fringillidae Leach, 1820..... | 30 |
| 2.2.6.2.13. Hirundinidae Rafinesque, 1815..... | 30 |
| 2.2.6.2.14. Icteridae Vigors, 1825..... | 33 |
| 2.2.6.2.15. Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, Van Rossem, Van Tyne e Zimmer 1947..... | 33 |
| 2.2.6.2.16. Passeridae Rafinesque, 1815..... | 33 |
| 2.2.6.2.17. Sturnidae Rafinesque, 1815..... | 34 |
| 2.2.6.2.18. Thraupidae Cabanis, 1847..... | 34 |
| 2.2.6.2.19. Timaliidae Vigors e Horsfield, 1827..... | 37 |
| 2.2.6.2.20. Turdidae Rafinesque, 1815..... | 37 |
| 2.2.6.2.21. Zosteropidae Bonaparte, 1853..... | 40 |
| 3. MATERIAL E MÉTODOS..... | 42 |
| 3.1. RECURSOS, PERMISSÕES E LOCAIS DE TRABALHO..... | 42 |
| 3.1.1. Atividades de campo..... | 42 |
| 3.1.2. Atividades laboratoriais..... | 42 |
| 3.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO..... | 43 |
| 3.3. AMOSTRAS DE FEZES DOS PASSERIFORMES DA ILHA DE MARAMBAIA..... | 43 |
| 3.4. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS..... | 43 |
| 3.5. VISUALIZAÇÃO DOS OOCISTOS..... | 44 |
| 3.6. MENSURAÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS OOCISTOS..... | 44 |
| 3.7. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS OOCISTOS..... | 46 |
| 3.8. IDENTIFICAÇÃO DE NOVOS HOSPEDEIROS..... | 46 |
| 3.9. DESENHO E FOTOMICROGRAFIA DOS OOCISTOS..... | 46 |
| 3.10. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA..... | 47 |
| 3.10.1. Histograma..... | 47 |
| 3.10.2. Testes paramétricos..... | 48 |
| 3.11. PUBLICAÇÕES EFETUADAS DURANTE O CURSO..... | 48 |
| 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 49 |

| | |
|---|-----------|
| 4.1. PASSERIFORMES CAPTURADOS E AMOSTRAS EXAMINADAS..... | 49 |
| 4.2. DISTRIBUIÇÃO DOS COCCÍDIOS NAS FAMÍLIAS DA ORDEM PASSERIFORMES..... | 49 |
| 4.3. CARACTERIZAÇÃO DOS OOCISTOS..... | 56 |
| 4.3.1. Família Thraupidae..... | 56 |
| 4.3.1.1. <i>Isospora tiesangui</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008..... | 56 |
| 4.3.1.1.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 57 |
| 4.3.1.1.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 59 |
| 4.3.1.1.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 59 |
| 4.3.1.1.4. Aspectos morfométricos comparativos dos oocistos esporulados recuperados dos diferentes hospedeiros..... | 61 |
| 4.3.1.2. <i>Isospora sepetibensis</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008..... | 62 |
| 4.3.1.2.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 63 |
| 4.3.1.2.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 64 |
| 4.3.1.2.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 66 |
| 4.3.1.2.4. Aspectos morfométricos comparativos dos oocistos esporulados recuperados dos diferentes hospedeiros..... | 67 |
| 4.3.1.3. <i>Isospora ramphoceli</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2010..... | 68 |
| 4.3.1.3.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 68 |
| 4.3.1.3.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 70 |
| 4.3.1.3.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 70 |
| 4.3.1.4. <i>Isospora navarroi</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009..... | 72 |
| 4.3.1.4.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 72 |

| | |
|---|-----------|
| 4.3.1.4.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 74 |
| 4.3.1.4.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 74 |
| 4.3.1.4.4. Aspectos morfométricos comparativos dos oocistos esporulados recuperados dos diferentes hospedeiros..... | 76 |
| 4.3.1.5. <i>Isospora cadimi</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009..... | 77 |
| 4.3.1.5.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 77 |
| 4.3.1.5.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 79 |
| 4.3.1.5.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 79 |
| 4.3.1.6. <i>Isospora marambaiensis</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008..... | 79 |
| 4.3.1.6.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto | 79 |
| 4.3.1.6.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 82 |
| 4.3.1.6.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 84 |
| 4.3.1.7. Morfologia e morfometria comparativa entre coccídios de traupídeos..... | 84 |
| 4.3.1.8. Chave dicotômica para identificação dos coccídios parasitas de traupídeos..... | 87 |
| 4.3.2. Família Tyrannidae..... | 89 |
| 4.3.2.1. <i>Isospora mionectesi</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009..... | 89 |
| 4.3.2.1.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 89 |
| 4.3.2.1.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 91 |
| 4.3.2.1.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 91 |

| | |
|---|-----|
| 4.3.2.2. <i>Isospora ferox</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009..... | 91 |
| 4.3.2.2.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoítio..... | 91 |
| 4.3.2.2.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 94 |
| 4.3.2.2.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 96 |
| 4.3.2.3. <i>Eimeria sicki</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008..... | 96 |
| 4.3.2.3.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoítio..... | 97 |
| 4.3.2.3.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 98 |
| 4.3.2.3.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 100 |
| 4.3.2.3.4. Aspectos morfométricos comparativos dos oocistos esporulados recuperados dos diferentes hospedeiros..... | 101 |
| 4.3.2.4. Morfologia e morfometria comparativa entre coccídios de tiranídeos..... | 102 |
| 4.3.2.5. Chave dicotômica para identificação dos coccídios parasitas de tiranídeos..... | 105 |
| 4.3.3. Família Coerebidae..... | 105 |
| 4.3.3.1. <i>Isospora cagasebi</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008..... | 105 |
| 4.3.3.1.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoítio..... | 106 |
| 4.3.3.1.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 107 |
| 4.3.3.1.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 107 |
| 4.3.3.2. <i>Isospora coerebae</i> Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2010..... | 109 |
| 4.3.3.2.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoítio..... | 109 |

| | |
|---|------------|
| 4.3.3.2.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 111 |
| 4.3.3.2.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 111 |
| 4.3.3.3. Morfologia e morfometria comparativa entre coccídios de cerebídeos..... | 111 |
| 4.3.4. Família Parulidae..... | 115 |
| 4.3.4.1. <i>Isospora piacobrai</i> Berto, Luz, Flausino, Ferreira e Lopes, 2009..... | 115 |
| 4.3.4.1.1. Morfologia do oocisto, esporocisto e esporozoíto..... | 115 |
| 4.3.4.1.2. Frequência na distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 117 |
| 4.3.4.1.3. Distribuição das dimensões dos oocistos esporulados..... | 117 |
| 4.3.4.2. Morfologia e morfometria comparativa entre coccídios de parulídeos..... | 117 |
| 4.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... | 120 |
| 5. CONCLUSÃO..... | 122 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 123 |
| 7. ANEXOS..... | 142 |

1. INTRODUÇÃO

A ordem Passeriformes é a mais representativa da classe Aves. No Brasil, têm-se registros de mais de mil espécies distintas, sendo que algumas são endêmicas. Dentre as aves Passeriformes são observados: corvos, pardais, andorinhas, cambaxirras, papa-moscas, cotovias, melros, tiês, joões-de-barro, bem-te-vis, galos-da-serra, sabiás e outros.

De forma semelhante a outros vertebrados as aves Passeriformes podem ser parasitadas por coccídios, sendo que o gênero *Isospora* Schneider, 1881 pode ser considerado o mais relevante, seguido do gênero *Eimeria* Schneider, 1875. Estes parasitos apresentam ciclos de vida intestinais apesar de algumas espécies promoverem fases extra-intestinais. A especificidade tem sido motivo de diversos questionamentos, principalmente pelo fato da sistemática da ordem Passeriformes ser freqüentemente reagrupada, contudo, compreende-se que esta seja família-específica. O diagnóstico da coccidiose pode ser feito pela observação dos oocistos nas fezes, que são as formas exógenas desses parasitos.

Desde os primórdios da parasitologia as espécies de coccídios de *Isospora* e *Eimeria* têm sido descritas com base no oocisto, pois este possui características morfológicas significativas de identificação. Estas descrições propiciaram que inúmeras espécies sejam reconhecidas como parasitas de aves Passeriformes e, frequentemente, novos coccídios são descritos.

Alguns coccídios foram descritos em passeriformes que habitam regiões geograficamente isoladas e, desta maneira, permanecem igualmente isolados. Contudo, a maioria dos hospedeiros da ordem Passeriformes apresenta uma grande distribuição geográfica. Neste sentido, os coccídios descritos de aves Passeriformes que habitam as Américas do Norte, do Sul e Central possuem alta relevância para as aves brasileiras, uma vez que pode ocorrer transmissão entre aves simpátricas de mesma família.

Baseando-se nestes fatos, este trabalho teve por objetivo maior contribuir para a sistemática e morfologia de coccídios dos gêneros *Isospora* e *Eimeria*, parasitos de Passeriformes, fornecendo embasamento científico para identificação de espécies.

Os objetivos específicos foram:

1) Identificar e caracterizar os oocistos esporulados dos gêneros *Eimeria* e *Isospora* de infecções naturais em diversas espécies da ordem Passeriformes da Ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil;

- 2) Verificar o conceito de especificidade em nível de gênero ou família e
- 3) Propor chaves dicotômicas de identificação de espécies de coccídios parasitos de Passeriformes, de acordo com a família do hospedeiro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. A ORDEM PASSERIFORMES

2.1.1. Classificação

As aves da ordem Passeriformes, de acordo com a CBRO (2009) e IUCN (2009), podem ter a seguinte classificação:

Super-reino: Eukaryota Whittaker e Margulis, 1978

Reino: Animalia L., 1758

Filo: Chordata Bateson, 1885

Classe: Aves L., 1758

Ordem: Passeriformes L., 1758

Infraordem: Passeri L., 1758

Parvordem: Passerida L., 1758

Parvordem: Corvida Sibley, Ahlquist e Monroe, 1988

Infraordem: Tyranni Wetmore e Miller, 1926

Parvordem: Tyrannida Wetmore e Miller, 1926

Parvordem: Furnariida Sibley, Ahlquist e Monroe, 1988

2.1.2. Evolução e sistemática

Os passeriformes compreendem mais de 5.000 espécies conhecidas em todo mundo, portanto mais de 50% do total da classe Aves. Os primeiros espécimes desta ordem originaram-se no hemisfério meridional, no Gondwana, o grande continente meridional cuja metade ocidental se separou como América do Sul e a metade oriental como África (SICK, 1997; CBRO, 2009; IUCN, 2009).

Pensa-se que os mais antigos Passeriformes eram terrícolas e que tiveram origem a 90 milhões de anos atrás. A sistemática e taxonomia da ordem são complexas, visto ser a

morfologia dessas aves pouco diferenciada em comparação às famílias e ordens dos não-passeriformes. Por consequência, a sistemática e taxonomia destas aves são frequentemente alteradas e reagrupadas (SICK, 1997; BURNS et al., 2003).

Como principais caracteres morfológicos de identificação, são utilizados: a forma do bico, a escutelação tarsal, o número de primárias, a musculatura das mandíbulas, a estrutura da siringe e particularidades do esqueleto (SICK, 1997).

Com o advento da biologia molecular, os ornitologistas contaram com mais uma ferramenta para classificação destas aves e, por isso, diversos reagrupamentos foram estabelecidos. Por exemplo: o caga-sebo ou marrequita *Coereba flaveola* L., 1758 que já havia sido classificado nas famílias Parulidae e Thraupidae, atualmente está inserido na família Coerebidae, a qual está muito próxima dos clados das famílias Thraupidae e Emberizidae (BURNS et al., 2003). De forma semelhante, Cicero e Johnson (2001), consideraram a família Parulidae filogeneticamente próxima à família Passeridae.

2.1.3. Distribuição geográfica

O Brasil ocupa uma parte considerável de uma região denominada neotropical, a qual se estende do México até o Cabo de los Hornos, abrangendo todas as Américas do Sul e Central, e as Antilhas. Próximo ao sul do Brasil começa a se observar um clima moderado, o qual se torna frio conforme se aproxima da região patagônica (SICK, 1997; CBRO, 2009; IUCN, 2009).

Os pássaros da região neotropical são em maioria endêmicos e ocupam, na América do Sul, um grande número de nichos ecológicos que, em outros continentes, são ocupados por outras aves. O Brasil, atualmente, tem um total de 1.020 espécies com pelo menos um dos registros de ocorrência provido de evidência documental, sendo que 234 são espécies endêmicas. Um pequeno número de famílias tem supremacia numérica. As mais ricas em espécies são: Tyrannidae, Formicariidae e Furnariidae (CBRO, 2009; IUCN, 2009).

Sick (1997) distribuiu as aves da ordem Passeriformes em três grupos, de acordo com a sua distribuição na região neotropical:

O primeiro grupo é nomeado como neotropicais, e compreende, principalmente, as famílias: Dendrocolaptidae, Furnariidae, Formicariidae, Rhinocryptidae, Cotingidae e Pipridae.

O segundo grupo apresenta distribuição mais ou menos extensa no continente americano. Os representantes das famílias Tyrannidae, Troglodytidae, Mimidae, Vireonidae, Emberizidae, Parulidae, Coerebidae, Thraupidae, Cardinalidae e Icteridae.

Algumas famílias oriundas do Velho Mundo são classificadas em um terceiro grupo, como Corvidae, Muscicapidae, Turdidae e Sylviidae e Motacillidae.

2.1.4. Biologia

A biologia dos pássaros desta ordem torna-se importante tanto para estudos taxonômicos e biogeográficos, quanto para os parasitologistas, entretanto, o estudo deste grupo em seu ambiente natural é pouco explorado no Brasil. O estudo dos modos de vocalização, dos hábitos de alimentação e reprodução, e de suas relações interespecíficas auxilia em uma maior compreensão das aves da ordem Passeriformes (SICK, 1997).

A vocalização destes pássaros possui extrema importância. Considera-se que a orientação acústica é o instrumento mais eficiente do ornitólogo. Muitas vezes é possível identificar pela vocalização, representantes de espécies semelhantes. A ave produz sua voz na siringe, localizada na extremidade inferior da traquéia, na bifurcação dos brônquios (SICK, 1997).

Quanto aos hábitos de alimentação, reconhece-se variados tipos dentro da ordem Passeriformes: Onívoro, piscívoro, insetívoro, frugívoro, nectarívoro e granívoro. No sudeste brasileiro ocorrem particularidades como o hábito de alimentar-se da excreção líquida adocicada de pulgões por alguns parulídeos e traupídeos (SICK, 1997; FRISCH; FRISCH, 2005).

A época de reprodução das aves do Brasil é indicada geralmente como de setembro a janeiro, entretanto, o estabelecimento do período reprodutivo de todos os pássaros é muito complexo, devido à quantidade de espécies desta ordem no Brasil. Reconhece-se que o ciclo reprodutivo está associado ao regime das chuvas e à alimentação. A fartura de alimento é um fator que condiciona as atividades reprodutivas, uma vez que facilitam a criação da prole. Ao fim da época seca, há abundância de frutas que favorece aos que são frugívoros. Os beija-flores, por sua vez, aproveitam-se do auge da floração (FRISCH; FRISCH, 2005).

As relações interespecíficas entre aves ocorrem, principalmente, durante a busca de alimento, entretanto alguns bandos podem ser formados por espécies de pássaros diferentes (SICK, 1997).

As relações interespecíficas de parasitismo são altamente relevantes à biologia das espécies da ordem Passeriformes, uma vez que estas aves podem albergar inúmeros parasitos como: bernes-de-passarinhos do gênero *Philornis* Meinert, 1890, piolhos-de-pena do gênero *Mallophaga* Nitzsch, 1818, outros ectoparasitos, nematóides, trematódeos e cestóides, além de hemoprotozoários e protozoários intestinais (SOULSBY, 1987).

2.1.5. A coccidiose nos passeriformes

A coccidiose é uma importante doença, causada por protozoários. A doença se manifesta com sintomas caracterizados por diarreia, desidratação, e morte principalmente em animais ainda jovens (SOULSBY, 1987).

A avaliação das enfermidades em pássaros silvestres é difícil. Apesar das frequentes descrições de espécies de *Isospora* parasitando estas aves, a estes geralmente não se observaram sinais clínicos (MASSEY, 2003).

Swayne et al. (1991) associaram a morte de 13 parulídeos *Vermivora ruficapilla* Wilson, 1811 com coccidiose. Recentemente, Gill e Paperna (2008) associaram a presença de oocistos de *Isospora* com diarreia e morte de pardais *P. domesticus* em Israel.

2.2. EIMERIIDAE EM PASSERIFORMES

2.2.1. Classificação

Os coccídios dos gêneros *Isospora* e *Eimeria*, que são os mais relevantes parasitos de aves da ordem Passeriformes, segundo Upton (2000), possuem a seguinte classificação:

Super-reino: Eukaryota Whittaker e Margulis, 1978

Reino: Protozoa (Goldfuss, 1818) R. Owen, 1858

Filo: Apicomplexa Levine, 1970

Classe: Conoidasida Levine, 1988
Subclasse: Coccidiasina Leuckart, 1879
Ordem: Eucoccidiorida Léger e Duboscq, 1910
Sub-ordem: Eimeriorina Léger, 1911
Família: Eimeriidae Minchin, 1903
 Gênero: *Eimeria* Schneider, 1875
 Gênero: *Isospora* Schneider, 1881

2.2.2. Histórico

Os coccídios foram um dos primeiros microrganismos visualizados por Antoni van Leeuwenhoek, em 1674, quando este os observava em um microscópio rudimentar, microrganismos da bile de um coelho. Atualmente, reconhece-se que estes microrganismos tratavam-se na verdade de oocistos de *Eimeria stiedae* (Lindemann, 1865) Kisskalt e Hartmann, 1907 (DUSZYNSKI et al., 1999).

Hake, em 1839, deve ter sido o primeiro a visualizar oocistos de coccídios com maiores detalhes, entretanto este autor os considerou como glóbulos de pus. Em 1845, Lieberkühn observou alguns organismos com características semelhantes às gregarinas, denominando-os coccídios. Um ano após, Kloss observou coccídios parasitando um caramujo que subsequentemente foram denominados como *Klossia helicina* Schneider, 1875. Além disso, Lindemann, em 1865, observando oocistos na bile de um coelho descreveu a espécie *Monocystis stiedae* Lindemann, 1865, por reconhecê-los como uma gregarina (CHISHOLM, 1911; WENYON, 1926).

A fase assexuada do ciclo de vida dos coccídios foi originalmente descrita por Eimer, em 1870, para um coccídio encontrado em camundongos. Mais tarde, em 1875, Schneider observou este mesmo coccídio e propôs o gênero *Eimeria*, homenageando Eimer, e a espécie tipo *Eimeria falciformis* Schneider, 1875 (CHISHOLM, 1911; WENYON, 1926).

Rivolta, em 1878, descreveu coccídios parasitos de rãs, bezerros, cães e, inclusive do homem, sugerindo um novo gênero, *Cytospermium* Rivolta, 1878, entretanto estes parasitos já haviam sido descritos no gênero *Eimeria*, além de não terem sido caracterizados de forma clara (WENYON, 1926).

Leuckart, em 1879, desconhecendo o trabalho de Lindemann, 1865, Eimer, 1870 e Schneider, 1875, descreveu o coccídio da bile do coelho como *Coccidium oviforme* Leuckart,

1879. Desta maneira, esta espécie foi renomeada como *E. stiedae* (CHISHOLM, 1911; WENYON, 1926).

O gênero *Isoospora* foi proposto por Schneider, em 1881, para oocistos recuperados de uma lesma. A espécie foi denominada como *Isoospora rara* Schneider, 1881. Os desenhos e fotomicrografias dos oocistos desta descrição não apresentavam boa resolução, entretanto, demonstravam claramente a presença de apenas dois esporocitos em cada oocisto, justificando a descrição proposta (WENYON, 1926).

Rivolta e Delprato, ainda em 1881, foram os primeiros a descrever coccídios dispóricos parasitando passeriformes. Esses autores recuperaram oocistos das fezes da toutinegra-de-cabeça-preta, *S. atricapilla*, do pisco-de-peito-ruivo, *E. rubecula*, e do pardal. Entretanto nenhuma espécie foi descrita ou nomeada (WENYON, 1926; DUSZYNSKI et al., 1999).

Labbé, em 1893, desconhecendo a publicação de Schneider, 1881 descreveu o gênero *Diploospora* para coccídios parasitos de diversos pássaros. As espécies foram denominadas como *Diploospora lacazei* Labbé, 1893 e *Diploospora rivoltae* Labbé, 1893. Posteriormente, estas espécies foram renomeadas no gênero *Isoospora* (WENYON, 1926).

Hosoda (1928) descreveu, pela primeira vez, *Isoospora lacazei* (Labbé, 1893) Levine, 1982 em pardais *P. montanus* L. 1758 no Japão, sendo confirmada mais tarde por Becker (1934).

Boughton (1930), Henry (1932), Boughton et al. (1938), Scholtyseck (1954), Rysavy (1954), Levine e Mohan (1960), Mandal (1965), Anwar (1966), Mandal e Bhattacharya (1969) e Hernandez-Rodrigues et al. (1976) assinalaram *I. lacazei* em mais de 100 pássaros distintos.

Durante este período, Schwalbach (1959), baseando-se na morfologia dos oocistos, descreveu novas espécies de *Isoospora* parasitos de pássaros nativos da Alemanha.

Anwar (1966) descreveu merontes e gametas de *I. lacazei* no intestino delgado de *Carduelis chloris* L. 1758 na Inglaterra.

Box (1975) descreveu estágios extra-intestinais de um coccídio denominado *Isoospora serini* Aragão, 1933 ao isolar merontes de fagócitos mononucleares do sangue de um canário *Serinus canaria* L., 1758. Mais tarde, esta espécie e mais 18 outras foram re-descritas no gênero *Atoxoplasma* Garnham, 1950 por Levine (1982a). Contudo, este gênero foi considerado inválido por Boulard et al. (1987) e, recentemente, por Carreno e Barta (1999), Schrenzel et al. (2005), Barta et al. (2005) e Gill e Paperna (2008).

Em 1982, em busca de novas combinações para auxiliar na identificação dos coccídios de Passeriformes, Levine (1982b) sugeriu os nomes *Isospora passeris* Levine, 1982 para parasitos de *P. domesticus*, e *I. lacazei* para parasitos de *Carduelis carduelis* L., 1758. Além disso, neste mesmo trabalho foi sugerida uma lista com 60 espécies de *Isospora* com seus respectivos hospedeiros. Em contrapartida, Grulet et al. (1982), em um estudo detalhado sobre a morfologia dos esporocistos de oocistos esporulados, descreveram 12 novas espécies parasitando o pardal *P. domestius* na França.

Atualmente, descrições de novas espécies de coccídios parasitando passeriformes são frequentes. Duszynski et al. (1999) reuniram centenas de espécies em um banco de dados denominado “The Coccidia of the World”.

2.2.3. Morfologia

A identificação dos coccídios é feita, basicamente, através da observação das formas exógenas destes parasitos, que são os oocistos esporulados (DUSZYNSKI; WILBER, 1997; TENTER et al., 2002).

Os oocistos do gênero *Isospora* são dispóricos tetrazóicos, ou seja, possuem dois esporocistos contendo quatro esporozoítos em cada um. Em contrapartida, os oocistos do gênero *Eimeria* são tetraspóricos dizóicos, ou seja, possuem quatro esporocistos contendo em cada um dois esporozoítos (LEVINE, 1985; SOULSBY, 1987).

Duszynski e Wilber (1997) destacaram as seguintes estruturas e características nos oocistos destes gêneros:

- 1) Diâmetros maior e menor do oocisto e esporocisto, assim como seus respectivos índices morfométricos, que correspondem a razão entre os diâmetros maior sobre menor;
- 2) textura, projeções e camadas da parede do oocisto;
- 3) presença ou ausência de micrúpila, capuz polar, resíduo e grânulo polar no oocisto;
- 4) presença ou ausência de esporopódios, membranas aderentes, suturas, resíduo e corpos de Stieda, substieda e parastieda no esporocisto e
- 5) presença ou ausência de corpo refrátil e núcleo no esporozoíto.

A parede do oocisto é essencial na delimitação, proteção e resistência dos coccídios no meio exterior; portanto, esta estrutura permite o desenvolvimento e infectividade do parasito (LEVINE, 1985; SOULSBY, 1987).

De acordo com estudos ultra-estruturais de Belli et al. (2006), a morfologia básica da parede dos oocistos é comum a todos coccídios, ou seja, todos os oocistos, de todas as espécies e gêneros, têm a mesma estrutura base. Segundo estes mesmos autores, esta estrutura é composta por uma membrana exterior e por uma parede contendo duas camadas, uma interna e outra externa. Logo após o desenvolvimento do oocisto, a membrana exterior é perdida por ser delicada e estar levemente aderida à parede, por isso, na maioria das vezes, esta está ausente nos oocistos isolados nas fezes, não sendo observada ao microscópio. A camada externa da parede do oocisto possui superfície áspera e aumenta em densidade conforme se aproxima da porção interna. A camada interna é mais densa e menos espessa do que a externa. Estas duas camadas podem ser visualizadas em microscópio óptico, entretanto, são dificilmente separadas.

A parede do oocisto é uma característica muito utilizada na diferenciação e identificação das espécies de *Eimeria*, pois muitos dos eimerídeos apresentam paredes distinguíveis, com espículas, rugas, micrópila, capuz polar e/ou outras características. Em contrapartida, no gênero *Isospora* as paredes tendem a ser mais uniformes, e por isso, faz-se necessária à observação de outras características para que as espécies possam ser diferenciadas (CASAS et al., 1995).

Em função dos esporocistos de *Isospora* apresentarem corpos de Stieda e substieda que seguem um padrão em cada espécie; esta característica é utilizada na diferenciação e identificação. No gênero *Eimeria* esta estrutura é menos comum (GRULET et al., 1982; BERTO et al., 2009b; 2009c; 2009d; 2009e).

2.2.4. Biologia

Os estudos pioneiros de Tyzzer (1929) e Tyzzer et al. (1932), sobre a coccidiose em aves domésticas, estabeleceram a base conceitual sobre a biologia dos coccídios. As espécies foram consideradas homoxenas e parasitas de células epiteliais da mucosa intestinal. Baseado nestes estudos, e também nas revisões de Levine (1985) e Ball et al. (1989), o ciclo de vida usual dos coccídios pode ser resumido como segue abaixo:

Sob condições naturais, a infecção intestinal inicia-se pelos esporozoítos, os quais são liberados dos oocistos esporulados na luz intestinal. Estes, de acordo com a espécie, apresentam especificidade às células do intestino delgado e/ou grosso, ou, mais raramente, a alguma outra porção do trato digestório. Após invadirem as células da mucosa intestinal, os

esporozoítos iniciam o ciclo assexuado através do processo de merogonia (esquizogonia). Após uma, ou mais, gerações de merontes, o ciclo prossegue com a fase sexuada, através da gametogonia, ou seja, produção de gamontes que mais tarde se diferenciam em macro e microgametócitos. Estes, por sua vez, originam macro e microgametas respectivamente (TYZZER, 1929; TYZZER et al., 1932; LEVINE, 1985; BALL et al., 1989).

A fertilização ocorre quando microgametas fecundam macrogametas. Após isto ocorrer, corpos formadores de parede no macrogameta fertilizado iniciam sua atividade. Após esta fase, o zigoto desenvolve-se em um oocisto não esporulado que pode ser eliminado nas fezes do hospedeiro. O oocisto não esporulado contém o esporoplasma, que é constituído de um núcleo que contém reservas de nutrientes e várias organelas envoltas por uma membrana. O esporoplasma não é infectivo; portanto, o processo de esporulação deve ser completado para que as formas infectivas, que são os esporozoítos, sejam desenvolvidas dentro dos esporocistos. No ambiente, a esporulação pode ocorrer em um ou mais dias, dependendo das condições de temperatura, umidade, tensão de oxigênio no meio e, principalmente, da espécie (TYZZER, 1929; TYZZER et al., 1932; FAYER, 1980; LEVINE, 1985; BALL et al., 1989).

2.2.4.1. *Eimeria* Schneider, 1875

As descrições de *Eimeria* para a ordem Passeriformes, em sua totalidade, foram feitas através da identificação dos oocistos. Por esta razão, não há descrições de ciclos biológicos de espécies deste gênero em pássaros (DUSZYNSKI et al., 1999).

Abrangendo outras ordens da classe Aves, reconhece-se que a maioria de seus parasitos eimerídeos apresenta ciclos estritamente intestinais, ou seja, que seguem as etapas relatadas anteriormente por Levine (1985) e Soulsby (1987). No entanto, existem algumas exceções, como as observadas nas espécies *Eimeira reichenowi* Yakimoff e Matschoulsky, 1935, parasito dos grou *Grus canadensis* L., 1758 e *Grus americana* L., 1758 e, *Eimeira truncata* (Railliet e Lucet, 1891) Waiselewski, 1904, de gansos dos gêneros *Anser* Brisson, 1760 e *Branta* Scopoli, 1769.

Eimeria reichenowi pode causar doença sistêmica ao ultrapassar a mucosa intestinal invadindo tecidos subjacentes, a camada muscular e desenvolvendo-se, de forma assexuada e sexuada, em órgãos como fígado, baço, coração e pulmão. Os oocistos são eliminados a partir dos pulmões, quando ascendem pelas vias respiratórias até a faringe, são deglutidos e excretados junto com as fezes (NOVILLA et al., 1981; AUGUSTINE et al., 2001).

No ciclo de vida de *E. truncata*, os esporozoítos migram até os rins desenvolvendo merontes e gamontes nas células epiteliais dos túbulos renais (ENTZEROTH et al., 1981; SOULSBY, 1987).

De forma semelhante, os ciclos extra-intestinais podem ser observados em mamíferos. *Eimeria stiedae*, de coelhos *Oryctolagus cuniculus* L., 1758, prolonga seu ciclo de vida quando esporozoítos alcançam o fígado, através do sistema porta, multiplicando-se nos dutos biliares. A eliminação dos oocistos nas fezes ocorre via bile, através da vesícula biliar (OWEN, 1970; LEVINE, 1985; SOULSBY, 1987). Da mesma maneira, formas evolutivas de *Eimeira neitzi* McCully, Basson, De Vos e De Vos, 1970 podem ser observadas no útero de impala *Aepyceros melampus* Bocage, 1879. Esta espécie desenvolve-se, principalmente, no endométrio e nas porções distais das glândulas uterinas (McCULLY et al., 1970).

2.2.4.2. *Isospora* Schneider, 1881

Até o início da década de 70, reconhecia-se apenas o ciclo limitado ao intestino dos coccídios isosporóides. Entretanto, após os estudos de Box (1966; 1967; 1970; 1975; 1977; 1981) e Levine (1982a) um ciclo extra-intestinal foi observado.

Inicialmente, foi proposta uma possível associação entre a coccidiose intestinal e formas semelhantes à esporozoítos no baço de pardais *P. domesticus* e no fígado de canários *S. canarius* (BOX, 1966; 1967). Posteriormente, observações experimentais estabeleceram que os parasitos do gênero denominado *Atoxoplasma*, descritos por Garnham (1950), parasitando macrófagos de canários, poderiam ser estágios de *Isospora* (BOX, 1970). Além deste gênero, Lainson (1958; 1959; 1960) havia relatado *Lankesterella* Labbé, 1899 ao visualizar gametócitos nas vísceras de pardais *P. domesticus*, ressaltando que a transmissão ocorria através do ácaro *Dermanyssus gallinae* De Geer, 1778.

Box (1975; 1977; 1981), de forma cautelosa, afirmou que *Atoxoplasma* e *Lankesterella* de canários e pardais não poderiam ser transmitidos via transfusão sanguínea ou por ácaros, apenas via ingestão de oocistos esporulados de *Isospora*. Assim, esta autora associou a merogonia visceral com a infecção intestinal em *Isospora*.

Neste sentido, o parasito que tivesse capacidade de ultrapassar a barreira intestinal infectando outros tecidos foi reconhecido como *Isospora serini* (Aragão, 1933) Box, 1975, a qual foi distinguida de *Isospora canaria* Box, 1975 que mantém o ciclo biológico exclusivamente intestinal (BOX, 1975; 1977; 1981).

Isospora canaria desenvolve-se no epitélio intestinal, tem período pré-patente de quatro a cinco dias e período patente de eliminação de oocistos de duas a três semanas. Por comparação, os esporozoítos de *I. serini* penetram em macrófagos na lâmina própria do intestino delgado e são transportados para órgãos, como fígado, baço e pulmão, onde ocorrem cinco merogonias dentro de fagócitos. Após este processo, *I. serini* retorna ao intestino por duas vias: Primeiramente, muitos dos merozoítos penetram de forma direta na mucosa intestinal; e, de forma alternativa, após o acúmulo de merozoítos no pulmão, estes podem migrar para o trato digestório via traquéia e faringe. No intestino, ocorrem novas merogonias, gametogonia e consequente formação de oocistos (BOX, 1977; 1981).

Pôde-se concluir que a patência deste ciclo contrasta-se àquele ciclo autolimitante dos coccídios que são confinados ao intestino, uma vez que a baixa liberação das formas presentes nos macrófagos favorece a cronicidade da infecção (BOX, 1981). Milde (1979), de forma semelhante, sugeriu que estas fases extra-intestinais atuam como reservatórios, permitindo aos coccídios retornarem as células intestinais em diversas vezes após infecção.

Levine (1982a) ao revisar toda literatura, reconsiderou o gênero *Atoxoplasma* e listou 19 espécies, incluindo uma nova nomenclatura para *I. serini*, como *Atoxoplasma serini* (Aragão, 1933) Levine, 1982. Entretanto, Box (1966; 1967; 1970; 1975; 1977; 1981), previamente, havia indicado evidências conclusivas de que as formas observadas em leucócitos em vísceras de Passeriformes nada mais eram que fases evolutivas de espécies do gênero *Isospora*. Neste sentido, essas formas não pertencem a uma espécie independente e, por esta razão, os gêneros *Atoxoplasma* e *Lankesterella* não puderam ser justificados (BOULARD et al., 1987; UPTON et al., 2001; GILL; PAPERNA, 2008). Por fim, Carreno e Barta (1999), Schrenzel et al. (2005) e Barta et al. (2005) utilizando-se de estudos morfológicos e moleculares, evidenciaram que os gêneros *Atoxoplasma* e *Isospora* estão relacionados, sendo, portanto, sinônimas.

2.2.4.3. Dinâmica da eliminação dos oocistos de *Isospora* em Passeriformes

Grulet et al. (1982) descreveram 12 espécies de *Isospora* ao utilizar como base de identificação a estrutura do oocisto e alguns aspectos de cada um dos ciclos biológicos estudados. Posteriormente, mais observações sobre a biologia destas espécies indicaram que seu desenvolvimento seguia ritmo circadiano, o qual, durante o verão, resultava na abundante

eliminação de oocistos durante as últimas horas da tarde (GRULET et al., 1986a; 1986b; 1986c). Neste sentido, três padrões de ciclos de vida foram sugeridos.

O primeiro padrão foi denominado como biológico curto, no qual um período pré-patente de quatro a cinco dias e período patente de 12 dias pôde ser observado. Este ciclo era limitado às vilosidades do epitélio intestinal e foi considerado semelhante àquele descrito para *I. canaria*. O segundo padrão seria responsável por uma infecção crônica, também limitada ao trato intestinal. Neste ciclo, a gametogonia ocorreria, toda noite, nas vilosidades intestinais, por merozoítos desenvolvidos nas criptas de Lieberkühn. Finalmente, no terceiro padrão a infecção tender-se-ia a cronicidade devido à intensa merogonia e gametogonia no intestino, iniciada a cada 24h, por merozoítos desenvolvidos nas células do complexo monocítico-fagocítico. Esse ciclo biológico seria semelhante àquele descrito previamente por Box (1981) para *I. serini* (GRULET et al., 1986a; 1986b; 1986c).

Na última década, Brawner e Hill (1999), Dolnik (1999), Hudman et al. (2000), McQuiston (2000) e Brown et al. (2001) confirmaram a presença do ritmo circadiano sugerido previamente por Gullet et al. (1986a; 1986b; 1986c).

Misof (2004) também assinalou esta flutuação diária na eliminação de oocistos quando observou que melros *Turdus merula* L., 1758, adultos e jovens, eliminavam oocistos predominantemente ao entardecer.

López et al. (2007), de forma incisiva, afirmaram que todo estudo de prevalência de coccídios de Passeriformes deveria ser feito considerando o ritmo circadiano destes parasitos.

Dolnik (1999), McQuiston (2000) e Misof (2004) propuseram duas hipóteses para explicar a dinâmica de eliminação dos oocistos de *Isospora* em Passeriformes. Primeiramente, o período de eliminação dos oocistos corresponderia ao pico de atividade alimentícia desses pássaros. Como muitos indivíduos compartilham do mesmo alimento, supõe-se que os oocistos eliminados no local de alimentação, teriam maior probabilidade de serem ingeridos. Contudo, reconhecem-se dois picos alimentícios, um pela manhã e outro à tarde.

A outra hipótese baseia-se na resistência dos oocistos a fatores ambientais, como temperatura e umidade relativa. Reconhece-se que a dessecação pode reduzir a infectividade desses. Neste sentido, a eliminação dos oocistos no final da tarde poderia ser uma adaptação para prevenir a sua dessecação em condições naturais (DOLNIK, 1999; McQUISTION, 2000; MISOF, 2004).

Recentemente, Martinaud et al. (2009) ao testar esta última hipótese, utilizando oocistos de *Isospora turdi* Schwalbach, 1959, parasito de *T. merula*, puderam observar que a exposição curta das fezes à luz solar natural reduziu, consideravelmente, a infectividade dos

oocistos. Sugerindo-se que o calor e a radiação ultravioleta (UV) seriam os principais fatores que danificam os oocistos.

Em conjunto, esses resultados consideraram que a eliminação dos oocistos no final da tarde é na verdade, uma adaptação para evitar a dessecação e a radiação UV, reduzindo, desta maneira, a mortalidade dos oocistos no ambiente externo (MARTINAUD et al., 2009).

2.2.5. Especificidade ao hospedeiro

Até a década de 80, mais de 100 espécies de Passeriformes foram descritas como hospedeiros para *I. lacazei* (BOUGHTON, 1930; HENRY, 1932; BOUGHTON et al., 1938; RYSAVY, 1954; SCHOLTYSECK, 1954; LEVINE; MOHAN, 1960; MANDAL, 1965; ANWAR, 1966; MANDAL; BHATTARCHARYA, 1969; HERNANDEZ-RODRIGUES et al., 1976). Portanto, baseando-se nestas descrições e na improbabilidade de que uma única espécie pudesse parasitar inúmeros hospedeiros, Levine (1982b) sugeriu que cada espécie de ave fosse parasitada por uma espécie de *Isospora*, sendo que, em alguns casos, uma única espécie poderia parasitar aves de um mesmo gênero. Nesse pensamento, o conceito de especificidade ao hospedeiro, em Passeriformes, seria gênero-específico. Neste mesmo ano, Gullet et al. (1982) demonstraram que poderia haver uma multiplicidade de espécies parasitando uma mesma ave, no caso *P. domesticus*.

Em *Eimeira*, de acordo com Marquardt (1981), existe um alto grau de especificidade. Segundo este mesmo autor, espécies intimamente relacionadas podem ser hospedeiras de uma única espécie de coccídio, entretanto, haveria uma remotíssima possibilidade de transmissão cruzada entre gêneros e famílias distintas dessas aves.

Nestas duas últimas décadas, as descrições de coccídios têm sido feitas de acordo com as orientações de Duszynski e Wilber (1997). Estes autores consideraram o conceito de especificidade em nível de família, quando sugeriram que os oocistos recuperados de um hospedeiro fossem comparados com outras espécies de coccídios previamente descritas em pássaros de uma mesma família (UPTON et al., 1985; LAINSON, 1994; BALL; DASZAK, 1997; TEMPLAR et al., 2004; CARVALHO-FILHO et al., 2005; METZELAARS et al., 2005; SILVA et al., 2006; BERTO et al., 2008a; 2008b; 2008c; 2008d; BERTO et al., 2009a; 2009b; 2009c; 2009d).

Entretanto Tung et al. (2007), através de infecções experimentais, reconsideraram o conceito gênero-específico. Estes mesmos autores inocularam oocistos esporulados de,

Isoospora michaelbakeri Gullet, Landau e Baccam, 1982, frequentes em pardais, em pássaros da própria espécie *Passer rutilans* Temminck, 1835, em estrildídeos *Lonchura punctulata* L., 1758 e *Padda oryzivora* L., 1758, no canário *S. canaria*, na galinha *Gallus gallus* L., 1758 e no marreco *Anas platyrhynchos* L., 1758, sendo que, apenas o pardal *P. rutilans*, desenvolveu infecção.

Enfim, recentemente foram descritas duas novas espécies de *Isoospora* sem o estudo comparativo entre coccídios parasitos de aves de mesma família proposto previamente por Duszynski e Wilber (1997). Dolnik e Loonen (2007) descreveram a nova espécie *Isoospora plectrophenaxia* Dolnik, Loonen, 2007, parasitando *Plectrophenax nivalis* L., 1758, comparando-a apenas com as descrições de outros coccídios encontrados em aves do gênero *Plectrophenax* L., 1758. De modo similar foi descrita *Isoospora hypoleucae* Dolnik, Ronn, Bensch, 2009 parasitando *Ficedula hypoleuca* Pallas, 1764 (DOLNIK et al., 2009).

2.2.6. Espécies de coccídios e famílias de pássaros hospedeiros

Reconhece-se que as espécies do gênero *Isoospora* têm maior especificidade aos Passeriformes, quando comparadas com àquelas do gênero *Eimeria*. Historicamente, descrições de novas espécies no gênero *Isoospora* foram frequentes; em contrapartida, no gênero *Eimeria*, estas foram eventuais (DUSZYNSKI et al., 1999).

Conforme mencionado no item anterior, em várias publicações admite-se a especificidade dos coccídios em nível de família (UPTON et al., 1985; LAINSON, 1994; BALL; DASZAK, 1997; TEMPLAR et al., 2004; CARVALHO-FILHO et al., 2005; METZELAARS et al., 2005; SILVA et al., 2006; BERTO et al., 2008a; 2008b; 2008c; 2008d; BERTO et al., 2009a; 2009b; 2009c; 2009d). Por esse motivo, nesta revisão as espécies foram organizadas de acordo com as famílias, infraordens e parvordens de seus respectivos hospedeiros.

Para o estudo dos coccídios parasitos de pássaros brasileiros, as espécies descritas no continente americano devem ser consideradas como as mais relevantes, uma vez que há uma improbabilidade de transmissão entre espécies de pássaros não simpátricos e que habitam em continentes distintos e distantes (McQUISTION; CAPPARELLA, 1992a; 1992b; CARVALHO-FILHO et al., 2005; BERTO et al., 2008b; 2008c; 2008d; BERTO et al., 2009a; 2009e). Nesse sentido, esta revisão das espécies de coccídios parasitas da ordem

Passeriformes destacou aquelas que foram descritas em aves Passeriformes das Américas do Norte, do Sul e Central.

2.2.6.1. *Eimeria* Schneider, 1875

Apenas no início deste século foram descritas espécies do gênero *Eimeria* parasitando Passeriformes no continente americano. Berto et al. (2008c; 2009d) descreveram *Eimeria divinolimai* Berto, Flausino, Ferreira e Lopes, 2008 e *Eimeria sicki* Berto, Luz, Flausino, Ferreira e Lopes, 2009 parasitando o caneleiro *Casiornis rufus* Vieillot, 1816 e a maria-cavaleira *Myiarchus ferox* Gmelin, 1789, respectivamente. Ambas as espécies de aves pertencem à família Tyrannidae e habitam no sudeste brasileiro.

No oriente, entretanto, oocistos de eimerídeos são descritos desde a década de 30: *Eimeria balozeti* Yakimoff e Gousseff, 1938 parasitava *Sturnus vulgaris* L. 1758, que pertence à família Sturnidae (YAKIMOFF; GOUSSEFF, 1938), na Rússia. Nesta mesma família, Haldar et al. (1982) descreveram *Eimeira anili* Haldar, Ray e Mandal, 1982 parasitando *Sturnus contra* L. 1758, na Índia. Neste mesmo país, em Calcutá, *Eimeria malacca* Chakravarty e Kar 1944 foi descrita em *Lonchura malacca* L., 1766, a qual está inserido sistematicamente na família Estrildidae (CHAKRAVARTY; KAR, 1944).

Cerna (1976), após recuperar oocistos das fezes de aves canoras *Sylvia borin* Boddaert, 1783 e *Sylvia curruca* L. 1758 em Praga, na República Checa, descreveu *Eimeira depuytoraci* Cerna, 1976. Ambas as aves pertencem à família Sylviidae.

Eimeria paradisaeai Varghese, 1977 foi descrita na ave do paraíso *Paradisaea raggiana* Sclater, 1873 por Varghese (1977), em Papua Nova Guiné, na Oceania. As aves do paraíso são classificadas isoladamente na família Paradisaeidae.

Eimeria saubenovae Dzerzhinskii e Kairullaev, 1989 foi observada em *Lanius collurio* L. 1758 da família Laniidae, no Cazaquistão (DZERZHINSKII; KAIRULLAEV, 1989).

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados no Quadro 1.

Quadro 1. Morfometria dos oocistos de *Eimeria* descritos de passeriformes.

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|--|----------------------------------|------------------------|--------------------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Eimeria divinolimai</i> ^{h, j} | Berto et al. (2008c) | sub-esférica | 17,8 x 15,9 (16-20 x 14-18) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~2 | presente | ovóide | 15,0 x 7,5 (14-16 x 7-8) | proeminente | ausente | difuso |
| <i>E. sicki</i> ^{h, j} | Berto et al. (2009d) | sub-esférica | 30,3 x 28,5 (29-32 x 26-30) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,3 | ausente | elipsóide | 18,4 x 10,0 (18-19 x 9-11) | achatado | proeminente | difuso |
| <i>E. balozeti</i> ^{i, 1} | Yakimoff e Gousseff (1938) | ovóide | (20-30 x 17-27) | (1,1-1,4) | dupla | ausente | ovóide | (12-14 x 7-9) | - | - | ausente |
| <i>E. anilti</i> ^{i, 1} | Haldar et al. (1982) | ovóide | 15,7 x 12,8 (14-17 x 12-13) | 1,2 | dupla, com micrópila | ausente | elipsóide | 8,2 x 5,2 (7-9 x 5-6) | presente | ausente | presente |
| <i>E. malaccae</i> ^{i, m} | Chakravarty e Kar (1944) | ovóide | (27-31 x 16-19) | - | com micrópila | ausente | ovóide | 12,4 x 10,3 | presente | - | difuso |
| <i>E. depuytoraci</i> ^{i, n} | Cerná (1976) | sub-esférica ou ovóide | (14-19 x 12-17) | - | - | presente, 1 ou 2 | ovóide | (8-9) | presente | ausente | difuso |
| <i>E. paradisaei</i> ^{i, o} | Varghese (1977) | ovóide | 30 x 26 (28-31 x 24-28) | (1,0-1,1) | dupla, ~2 | presente | ovóide, alongado | 17 (14-18) x 6 | presente | ausente | compacto |
| <i>E. saubenovae</i> ^{i, p} | Dzerzhinskii e Kairullaev (1989) | arredondada | 10,1 x 10,1 | - | ~0,5 | presente | ovóide | 5,8 x 2,9 | - | - | ausente |

^aValores em µm.Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.Espécies parasitas de passeriformes ^hamericanos e ⁱorientais das famílias ^jTyrannidae, ^lSturnidae e ^mEstrildidae, ⁿSylviidae, ^oParadisaeidae e ^pLaniidae.

2.2.6.2. *Isospora* Schneider, 1881

Até o presente momento, centenas de espécies de *Isospora* foram descritas em aves, entretanto, a maioria destas descrições ocorreu na Eurásia.

As principais famílias parasitadas por coccídios isosporóides são: Dendrocolaptidae, Thamnophilidae e Furnariidae, da parvordem Furnariida, infraordem Tyranni; Cotingidae e Tyrannidae, da parvordem Tyrannida, infraordem Tyranni; Corvidae e Meliphagidae, da parvordem Corvida, infraordem Passeri; Cardinalidae, Coerebidae, Emberizidae, Estrildidae, Fringillidae, Hirundinidae, Icteridae, Parulidae, Passeridae, Sturnidae, Thraupidae, Timaliidae, Turdidae e Zosteropidae, da parvordem Passerida, infraordem Passeri.

Nos próximos itens estão relacionadas às espécies de *Isospora* descritas em aves encontradas naturalmente no continente americano, de acordo com a família de seus hospedeiros.

2.2.6.2.1. Dendrocolaptidae Gray, 1840

Os coccídios que parasitam esta família foram, predominantemente, descritos em pássaros no Equador. McQuiston e Capparella (1995) recuperaram oocistos das fezes de dois espécimes do arapaçu-barrado *Dendrocolaptes certhia* Boddaert, 1783. As espécies encontradas foram denominadas de *Isospora concentrica* McQuiston e Capparella, 1995 e *Isospora magna* McQuiston e Capparella, 1995.

Após dois anos, *Isospora ocellati* McQuiston, Walden e Capparella, 1997 e *Isospora striata* McQuiston, Walden e Capparella, 1997 foram descritas parasitando o arapaçu-ocelado *Xiphorhynchus ocellatus* Spix, 1824 (McQUISTION et al., 1997).

Isospora ubique McQuiston, Capparella, 1997 parasitava o arapaçu-de-bico-de-cunha *Glyphorhynchus spirurus* Vieillot, 1819. Além do Equador, esta espécie também foi encontrada na república da Guiana (McQUISTION; CAPPARELLA, 1997).

Os dados morfométricos dos oocistos esporulados destas espécies podem ser visualizados no Quadro 2.

Quadro 2. Morfometria dos oocistos de *Isopora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Tyranni, parvordem Furnariida.

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|---|--------------------------------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isopora concentrica</i> ^h | McQuiston e Capparella (1995) | ovóide | 26,9 x 22,7 (24-30 x 21-25) | 1,2 (1,0-1,4) | dupla, ~2,0 | presente, 1 a 2 | ovóide a elipsóide | 17,2 x 11,0 (15-18 x 9-12) | em forma de bloco | em forma de bolha | compacto |
| <i>I. magna</i> ^h | McQuiston e Capparella (1995) | ovóide | 29,7 x 24,9 (26-31 x 23-26) | 1,2 (1,1-1,3) | dupla, ~2,0 | presente | ovóide | 15,8 x 12,6 (15-20 x 11-14) | largo, como uma cúpula | ondulado | compacto |
| <i>I. ocellati</i> ^h | McQuiston et al. (1997) | ovóide | 20 x 17 (18-21 x 15-19) | 1,2 (1,0 x 1,3) | dupla, ~1,5 | presente | ovóide | 12 x 8 (11-13 x 7-9) | em forma de bolha ou cúpula | elipsóide | difuso ou compacto |
| <i>I. striata</i> ^h | McQuiston et al. (1997) | ovóide | 18 x 16 (16-20 x 15-17) | 1,2 (1,1-1,2) | dupla, ~1,5 | presente | ovóide | 11 x 8 (11-12 x 7-8) | mamiliforme | retangular | compacto |
| <i>I. ubique</i> ^h | McQuiston e Capparella (1997) | sub-esférica a ovóide | 23,4 x 21,8 (21-27 x 19-24) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~2,0 | presente | ovóide | 14,8 x 10,1 (14-16 x 9-11) | mamiliforme | ausente | difuso ou compacto |
| <i>I. hyloctistum</i> ⁱ | McQuiston e Capparella (1994) | ovóide | 17,5 x 16,0 (15-21 x 14-19) | 1,1 (1,0 – 1,3) | dupla | presente | ovóide | 12,4 x 8,0 (11-15 x 6-11) | pequeno, mamiliforme | retangular | compacto |
| <i>I. scleruri</i> ⁱ | McQuiston e Capparella (1994) | ovóide | 23,1 x 19,2 (22-25 x 19-20) | 1,2 (1,1 x 1,3) | dupla | presente, 1 a 2 | ovóide | 16 x 10 (15-17 x 10) | arredondado, mamiliforme | ondulado | compacto |
| <i>I. automoli</i> ⁱ | McQuiston et al. (1999) | sub-esférica a ovóide | 23,4 x 21,3 (18-28 x 17-24) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla | presente | ovóide | 15,4 x 9,9 (14-17 x 8-11) | mamiliforme | pequeno | compacto |
| <i>I. sagittulae</i> ^j | McQuiston e Capparella (1992a) | ovóide a elipsóide | 27,5 x 21,8 (25-30 x 21-24) | 1,3 (1,2-1,4) | dupla | presente, 1 a 3 | sub-esférica a ovóide | 14,8 x 12,4 (13-16 x 12-13) | denso | triangular | difuso |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas das famílias ^hDendrocolaptidae, ⁱFurnariidae e ^jThamnophilidae.

2.2.6.2.2. Furnariidae Gray, 1840

Três espécies foram descritas nesta família (Quadro 2). São elas: *Isospora hyloctistum* McQuiston e Capparella, 1994 do limpa-folha-riscado *Hyloctistes subulatus* Spix, 1824; *Isospora scleruri* McQuiston e Capparella, 1994 do vira-folha-pardo *Sclerurus caudacutus* Vieillot, 1816; e *Isospora automoli* McQuiston, Barber e Capparella, 1999 do barranqueiro-pardo *Automolus infuscatus* Sclater, 1856. Estes pássaros foram oriundos também do Equador (McQUISTION; CAPPARELLA, 1994; McQUISTION et al., 1999).

2.2.6.2.3. Thamnophilidae Swainson, 1824

Uma única espécie foi descrita nesta família (Quadro 2): *Isospora sagittulae* McQuiston e Capparella, 1992 encontrada em *Hylophylax naevioides* Lafresnaye, 1847, no Equador ((McQUISTION; CAPPARELLA, 1992a).

2.2.6.2.4. Cotingidae Bonaparte, 1849

Doležalová et al. (2004) recuperou oocistos dispóricos tetrazóicos das fezes de arapongas *Procnias nudicollis* Vieillot, 1817, na Espanha. Estas aves haviam sido recentemente importadas do Brasil para o Jardim Zoológico de Barcelona e foram examinadas por estarem em quarentena. O coccídio encontrado foi denominado como *Isospora araponga* Doležalová, Torres, Fernández e Modrý, 2004 (Quadro 3).

2.2.6.2.5. Tyrannidae Vigors, 1825

Os coccídios parasitos desta família foram descritos por Berto et al. (2009d; 2009e): *Isospora feroxis* Berto, Luz, Flausino, Ferreira e Lopes, 2009 foi encontrada na maria-cavaleira *Myiarchus ferox* Gmelin, 1789; e *Isospora mionectesi* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009 foi descrita e procedia do abre-asa-de-cabeça-cinza *Mionectes rufiventris* Cabanis, 1846. Ambas as espécies foram descritas em aves do sudeste brasileiro (Quadro 3).

Quadro 3. Morfometria dos oocistos de *Isospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Tyranni, parvordem Tyrannida.

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isospora araponga</i> ^h | Doležalová et al. (2004) | sub-esférica a elipsóide | 19,5 x 15,5 (17-22 x 14-16) | 1,3 (1,1-1,4) | dupla, ~1,0 | presente | elipsóide | 12,5 x 8,5 (12-13 x 7-9) | pouco visível | ausente | compacto |
| <i>I. feroxis</i> ⁱ | Berto et al. (2009d) | sub-esférica | 18,7 x 18,0 (18-20 x 17-20) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,2 | presente, 1 ou 2 | ovóide | 11,7 x 8,5 (11-13 x 8-10) | achatado | proeminente | difuso |
| <i>I. mionectesi</i> ⁱ | Berto et al. (2009e) | elipsóide | 28,3 x 21,2 (26-31 x 19-23) | 1,3 (1,2-1,4) | dupla, ~1,3 | presente, 1 ou 2 | elipsóide e alongado | 19,7 x 11,7 (17-22 x 10-13) | arredondado | proeminente | compacto |

^aValores em μm .

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas das famílias ^hCotingidae e ⁱTyrannidae.

2.2.6.2.6. Corvidae Leach, 1820

Cawthorn e Wobester (1985) descreveram *Isoospora brachyrhynchi* Cawthorn e Wobester, 1985 ao recuperar oocistos das fezes de corvos-americanos *Corvus brachyrhynchos* Brehm, 1822, na província de Saskatchewan, a oeste do Canadá.

Na América do sul foram descritas duas espécies: *Isoospora calocitta* Upton, Langen e Wright, 1995; e *Isoospora cyanocoracis* Upton, Current e Clubb, 1985. Estas espécies parasitavam *Calocitta formosa* Swainson, 1827, na Costa Rica e a gralha-picaça *Cyanocorax chrysops* Vieillot, 1818, na Argentina (UPTON et al., 1985; UPTON et al., 1995a).

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados no Quadro 4.

2.2.6.2.7. Meliphagidae Vigors, 1825

Adamczyk et al. (2004) descreveram a única espécie de coccídio parasita desta família. *Isoospora samoensis* Adamczyk, McQuiston e LaPointe, 2004 foi descrita parasitando *Foulehaio carunculatus* Gmelin, 1788, na Samoa Americana, uma ilha localizada na micronésia, ao sul do Oceano Pacífico (Quadro 4).

2.2.6.2.8. Cardinalidae Ridgway, 1901

Isoospora vanriperorum Levine, 1982 foi o primeiro coccídio descrito de cardinalídeos (LEVINE, 1982c). Este espécie foi encontrada primeiramente em cardeais-da-Virgínia *Cardinalis cardinalis* L., 1758 no Hawaii. Originalmente, Levine et al. (1980) nomearam-na *I. cardinalis*; entretanto este nome estava pré-ocupado por Gottschalk (1972), quando este recuperou oocistos das fezes de *Lophospingus pusillus* na extinta República Popular Alemã.

Quadro 4. Morfometria dos oocistos de *Isoospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Corvida.

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|---|----------------------------|--------------|--------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isoospora brachyrhynchi</i> ^h | Cawthorn e Wobester (1985) | sub-esférica | 20,4 x 18,9 (15-25 x 14-23) | 1,1 (1,0-1,3) | ~1,0 | presente | alongada | 16,2 x 10,6 (14-20 x 8-13) | presente | - | difuso |
| <i>I. cyanocoracis</i> ^h | Upton et al. (1985) | sub-esférica | 28,7 x 26,8 (25-30 x 24-29) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~2,0 | presente, 1 ou 2 | ovóide | 19,3 x 11,4 (17-21 x 10-12) | proeminente | homogêneo | compacto |
| <i>I. calocitta</i> ^h | Upton et al. (1995a) | sub-esférica | 28,8 x 27,7 (26-31 x 25-29) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~2,0 | presente, 1 a 3 | ovóide | 20,1 x 12,6 (19-22 x 11-14) | presente | presente | difuso |
| <i>I. samoensis</i> ⁱ | Adamczyk et al. (2004) | ovóide | 28,9 x 26,1 (25-32 x 23-30) | 1,1 (1,0-1,3) | dupla | presente, 1 ou 2 | ovóide | 17,1 x 10,9 (16-18 x 10-11) | largo | retangular | compacto |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.
Espécies parasitas das famílias ^hCorvidae e ⁱMeliphagidae.

Recentemente, Lopes et al. (2007) recuperam oocistos de *I. vanriperorum* do trincaferro *Saltator similis* d'Orbigny e Lafresnaye, 1837. Esta transmissão foi sustentada devido à introdução de cardeais-da-Virgínia na América do Sul para criação em cativeiro (CARVALHO, 2009). Outras duas espécies foram descritas no Equador: *Isospora pityli* McQuiston e Capparella, 1992 e *Isospora formarum* McQuiston e Capparella, 1992. Ambas as espécies parasitavam o bico-encarnado *Saltator* (= *Pitylus*) *grossus* L., 1766 (McQUISTION; CAPPARELLA, 1992b).

Berto et al. (2008d) descreveram duas espécies encontradas nas fezes de *S. similis* no Brasil: *Isospora saltatori* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2008 e *Isospora trincaferri* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2008.

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados no Quadro 5.

2.2.6.2.9. Coerebidae d'Orbigny e Lafresnaye, 1838

Do sudeste brasileiro, *Isospora cagasebi* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008 e *Isospora coerebae* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2010a foram descritas na família Coerebidae (Quadro 5), que possui um único representante, o caga-sebo ou marrequita, *Coereba flaveola* L. 1758 (BERTO et al., 2008b; BERTO et al., 2010a)

2.2.6.2.10. Emberizidae Vigors, 1825

Upton et al. (1985), na Flórida, foram os primeiros a descrever coccídios parasitando esta família quando recuperaram oocistos de *Isospora paroariae* Upton, Current e Clubb, 1985 das fezes de cardeais *Paroaria coronata* Miller, 1776 provenientes da Argentina.

Dr. Thomas E. McQuiston descreveu diversas espécies de *Isospora* de pássaros endêmicos da Ilha de Galápagos (McQUISTION; WILSON, 1988; 1989; McQUISTION, 1990).

Quadro 5. Morfometria dos oocistos de *Isopora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (1ª parte).

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|--|-------------------------------|--------------|--------------------------------|------------------|--------------------|-----------------|--------------|--------------------------------|-------------------------|------------------------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isopora vanriperorum</i> ^h | Levine et al. (1980) | sub-esférica | 24 x 23 (22-26 x 20-25) | - | simples, ~0,8 | presente | ovóide | 16 x 10 (15-17 x 10) | em forma de botão | mal discernível | compacto |
| <i>I. pityli</i> ^h | McQuiston e Capparella (1992) | sub-esférica | 20,1 x 18,8 (20-21 x 17-20) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,5 | ausente | ovóide | 14,7 x 9,4 (12-17 x 8-11) | mamiliforme | ausente | compacto |
| <i>I. formarum</i> ^h | McQuiston e Capparella (1992) | sub-esférica | 24,6 x 23,5 (21-27 x 20-25) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,5 | ausente | ovóide | 15,7 x 11,3 (14-17 x 10-13) | pequeno, mamiliforme | grande, triangular ou cônico | compacto |
| <i>I. saltatori</i> ^h | Berto et al (2008d) | sub-esférica | 18,3 x 17,9 (17-20 x 16-20) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,1 | ausente | ovóide | 13,4 x 8,9 (12-15 x 8-10) | pequeno, achatado | pequeno | compacto |
| <i>I. trincaferri</i> ^h | Berto et al (2008d) | sub-esférica | 26,2 x 23,6 (24-29 x 22-25) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,2 | presente | ovóide | 17,5 x 11,5 (17-18 x 10-13) | em forma de bolha | proeminente | difuso |
| <i>Isopora cagasebi</i> ⁱ | Berto et al. (2008b) | sub-esférica | 24,9 x 24,5 (23-26 x 23-25) | 1,0 | dupla, ~1,4 | ausente | ovóide | 18,7 x 11,5 (18-19 x 10-12) | em forma de botão | proeminente | difuso |
| <i>I. coerebae</i> ⁱ | Berto et al. (2010a) | sub-esférica | 24,8 x 23,3 (23-27 x 21-26) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,2 | ausente | ovóide | 17,9 x 10,9 (17-19 x 10-12) | arredondado | pequeno | difuso |

^aValores em µm.Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.Espécies parasitas das famílias ^hCardinalidae e ⁱCoerebidae.

Primeiramente, McQuiston e Wilson (1988) descreveram quatro novas espécies parasitando *Camarhynchus parvulus* Gould, 1837. Estas foram denominadas: *Isoospora rotunda* McQuiston e Wilson, 1988; *Isoospora fragmentata* McQuiston e Wilson, 1988; *Isoospora exigua* McQuiston e Wilson, 1988 e *Isoospora temeraria* McQuiston e Wilson, 1988. Um ano após, estes mesmos autores, McQuiston e Wilson (1989), descreveram *Isoospora geospizae* McQuiston e Wilson, 1989 parasitando *Geospiza fortis* Gould, 1837. Finalmente, *Isoospora daphnensis* McQuiston, 1990 foi descrita também de *G. fortis* da Ilha de Galápagos (McQUISTION, 1990).

Ball e Daszak (1997) descreveram *Isoospora tiaris* Ball e Daszak, 1997, no Reino Unido, de cigarras-do-coqueiro *Tiaris fuliginosus* Wied, 1830 provenientes da Venezuela.

Carvalho-filho et al. (2005) descreveram três novas espécies parasitando coleiros *Sporophila caerulea* Vieillot, 1823 de um Centro de Triagem do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), localizado no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro. As espécies foram denominadas de: *Isoospora flausinoi* Carvalho-filho, Meireles, Ribeiro e Lopes, 2005; *Isoospora sporophilae* Carvalho-filho, Meireles, Ribeiro e Lopes, 2005; e *Isoospora teixeirafilhoi* Carvalho-filho, Meireles, Ribeiro e Lopes, 2005.

Isoospora curio Silva, Literák e Koudela, 2006; *Isoospora braziliensis* Silva, Literák e Koudela, 2006; e *Isoospora paranaensis* Silva, Literák e Koudela, 2006 foram descritas em amostras de fezes procedentes de curiós *Oryzoborus angolensis* L., 1766 criados em cativeiros do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil (SILVA et al., 2006).

Também no Brasil, Berto et al. (2009a), descreveram *Isoospora frontalis* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2009; *Isoospora teresopolensis* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2009; e *Isoospora chanchaoi* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2009 de chanchões *Sporophila frontalis* Verreaux, 1869 criados no município de Teresópolis, região serrana do estado do Rio de Janeiro.

Nesta última localidade, na região serrana do estado do Rio de Janeiro, foi ainda descrita a espécie *Isoospora ticoticoi* Balthazar, Berto, Flausino e Lopes, 2009 de tico-ticos *Zonotrichia capensis* Müller, 1776 (BALTHAZAR et al., 2009).

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados nos Quadros 6 e 7.

Quadro 6. Morfometria dos oocistos de *Isoospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (2ª parte).

| Espécies ^h | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|----------------------------|---------------------------|--------------|--------------------------------|------------------|--------------------|----------------------|--------------|--------------------------------|-------------------|------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isoospora paroariae</i> | Upton et al. (1985) | sub-esférica | 22,3 x 21,4 (19-26 x 18-24) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,8 | ausente | ovóide | 15,2 x 10,0 (14-17 x 8-12) | presente | proeminente | compacto |
| <i>I. rotunda</i> | McQuiston e Wilson (1988) | sub-esférica | 21,8 x 20,9 (20-24 x 19-23) | 1,0 | simples, ~1,0 | presente | ovóide | 15 x 9,7 (13-16 x 9-10) | em forma de botão | proeminente | compacto |
| <i>I. fragmenta</i> | McQuiston e Wilson (1988) | sub-esférica | 25,3 x 24,2 (24-27 x 23-25) | 1,1 | simples, ~1,0 | presente, 10 a 20 | piriforme | 15,4 x 11,5 (14-17 x 11-12) | em forma de botão | proeminente | compacto |
| <i>I. exigua</i> | McQuiston e Wilson (1988) | sub-esférica | 20,4 x 20,1 (20-23 x 18-23) | 1,0 | simples, ~1,0 | ausente | ovóide | 14 x 9,5 (13-15 x 8-10) | pequeno | pequeno | compacto |
| <i>I. temeraria</i> | McQuiston e Wilson (1988) | elipsóide | 25,4 x 21,1 (21-30 x 17-23) | 1,2 | simples, ~1,0 | presente, 1 a 4 | piriforme | 15 x 10 (14-15 x 9-11) | em forma de botão | proeminente | compacto |
| <i>I. geospizae</i> | McQuiston e Wilson (1989) | sub-esférica | 15,5 x 14,5 (13-17 x 12-17) | 1,1 (1,0-1,1) | simples, ~1,0 | presente | ovóide | 10 x 7,5 (10-12 x 6-9) | arredondado | pequeno | compacto |
| <i>I. daphnensis</i> | McQuiston (1990) | elipsóide | 27,3 x 23,6 (22-30 x 20-27) | 1,2 (1,0-1,3) | dupla, ~1,5 | presente | ovóide | 15,2 x 10,2 (15-16 x 9-11) | mamiliforme | pequeno | compacto |
| <i>I. tiaris</i> | Ball e Daszak (1997) | sub-esférica | 27,1 x 23,8 (25-30 x 21-27) | 1,1 | dupla, ~1,0 | presente | ovóide | 14,7 x 10,8 (12-17 x 9-12) | proeminente | proeminente | difuso |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas da família ^hEmberizidae.

Quadro 7. Morfometria dos oocistos de *Isoospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (3ª parte).

| Espécies ^h | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|-----------------------|--------------|--------------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isoospora sporophilae</i> | Carvalho-Filho et al. (2005) | sub-esférica | 21,6 x 20,1 (19-23 x 18-23) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,3 | presente | ovóide | 15,1 x 10,7 (13-17 x 8-13) | em forma de botão | ausente | compacto |
| <i>I. flausinoi</i> | Carvalho-Filho et al. (2005) | sub-esférica | 17,3 x 16,5 (14-20 x 14-20) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,0 | presente | piriforme | 14,9 x 10,7 (12-18 x 8-12) | arredondado | ausente | compacto |
| <i>I. teixeirafilhoi</i> | Carvalho-Filho et al. (2005) | sub-esférica | 17,4 x 16,8 (16-19 x 14-19) | 1,0 (1,0-1,2) | dupla, ~1,2 | presente | ovóide | 11,7 x 8,1 (9-14 x 6-9) | em forma de botão | ausente | compacto |
| <i>I. curio</i> | Silva et al. (2006) | sub-esférica | 24,6 x 23,6 (22-26 x 22-25) | 1,0 (1,0-1,2) | dupla, ~1,5 | ausente | ovóide | 13,2 x 10,9 (15-17 x 10-13) | presente | ausente | difuso |
| <i>I. braziliensis</i> | Silva et al. (2006) | sub-esférica | 17,8 x 16,9 (16-19 x 16-18) | 1,1 (1,0-1,1) | simples, ~1,0 | ausente | elipsóide | 13,2 x 10,8 (12-14 x 9-12) | achatado | ausente | difuso |
| <i>I. paranaensis</i> | Silva et al. (2006) | sub-esférica a elipsóide | 24,3 x 19,8 (22-26 x 18-22) | 1,2 (1,1-1,4) | simples, ~1,5 | presente | ovóide | 15,7 x 10,1 (14-18 x 8-12) | presente | presente | compacto |
| <i>I. frontalis</i> | Berto et al. (2009a) | sub-esférica | 27,9 x 26,9 (27-29 x 25-28) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,4 | presente | elipsóide | 19,6 x 11,1 (19-21 x 10-12) | em forma de botão | delicado | difuso |
| <i>I. teresopoliensis</i> | Berto et al. (2009a) | sub-esférica | 25,7 x 24,3 (24-27 x 23-25) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,3 | ausente | ovóide | 18,8 x 11,2 (18-20 x 10-12) | mamiliforme | grande | difuso |
| <i>I. chanchaoi</i> | Berto et al. (2009a) | sub-esférica ou ovóide | 24,2 x 22,0 (23-26 x 21-23) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,2 | presente, 1 ou 2 | elipsóide | 16,1 x 10,3 (15-17 x 10-11) | mamiliforme | pequeno | compacto |
| <i>I. ticoticoi</i> | Balthazar et al. (2009) | sub-esférica | 23,3 x 22,4 (20-25 x 20-24) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,2 | usualmente ausente | elipsóide | 17,0 x 10,8 (15-18 x 10-11) | mamiliforme | compartimentado | difuso |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas da família ^hEmberizidae.

2.2.6.2.11. Estrildidae Bonaparte, 1850

Duas espécies são reconhecidas como parasitas de um estrildídeo do Hawaii (Quadro 8): *Isospora ivensae* Levine, Van Riper e Van Riper, 1980 e *Isospora lyonensis* Upton, Marchiondo e Williams, 1988 descritas em *Lonchura punctulata* L., 1758 (LEVINE et al., 1980; UPTON et al. 1988)

2.2.6.2.12. Fringillidae Leach, 1820

Descrições de *Isospora* foram amplamente feitas nesta família de pássaros. *Isospora lacazei* foi descrita em mais de 100 pássaros distintos até que Levine (1982b) classificou-a como parasito de *C. carduelis*, considerando a descrição de Hernandez-Rodriguez et al. (1976).

Isospora canaria e *I. serini* foram, respectivamente, descrita e redescrita durante os estudos dos ciclos intra e extraintestinal em *S. canaria* (BOX, 1975; 1977; 1981).

Levine et al. (1980) descreveram *Isospora loxopis* Levine, Van Riper e Van Riper, 1980 de *Hemignathus virens* Cabanis, 1851 no Hawaii. Rossi et al. (1996) examinando fringilídeos importados da América do Sul, na Itália, recuperaram oocistos das fezes de *Carduelis atrata* Lafresnaye e d'Orbigny, 1837, os quais foram denominados de *Isospora atrata* Rossi, Perrucci e Macchioni, 1996. Na província de Ontário, Canadá, *Isospora gryphoni* Olson, Gissing, Barta e Middleton, 1998 foi descrita parasitando *Carduelis tristis* L., 1758 (OLSON et al., 1998)

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados no Quadro 8.

2.2.6.2.13. Hirundinidae Rafinesque, 1815

Isospora petrochelidon Stabler, Kitzmiller, 1972 parasitava *Petrochelidon pyrrhonota* Vieillot, 1817 quando foi descrita por Stabler e Kitzmiller (1972) nos Estados Unidos da América (EUA) (Quadro 9).

Quadro 8. Morfometria dos oocistos de *Isopora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (4ª parte).

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|------------------|--------------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isopora ivensae</i> ^h | Levine et al. (1980) | sub-esférica | 26 x 25 | - | simples, ~0,6 | presente | ovóide | 18 x 12 (18 x 11-12) | presente | ausente | difuso |
| <i>I. lyonensis</i> ^h | Upton et al. (1988) | sub-esférica | 24 x 23 (21-27 x 21-27) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,5 | presente | ovóide | 17,5 x 11,5 (16-21 x 10-12) | presente | homogêneo | difuso |
| <i>I. canaria</i> ⁱ | Box (1975) | sub-esférica a elipsóide | 24,6 x 21,8 (17-30 x 17-30) | 1,1 (1,0-1,2) | simples, ~1,0 | presente | em forma de limão | 18,1 x 11,5 (17-22 x 10-13) | mamiliforme | presente | compacto |
| <i>I. serini</i> ⁱ | Box (1975) | sub-esférica | 20,1 x 19,2 (13-23 x 13-23) | 1,0 (1,0-1,1) | simples, ~1,0 | presente | elipsóide | 15,2 x 9,4 (13-16 x 8-11) | proeminente | ausente | difuso ou compacto |
| <i>I. lacazei</i> ⁱ | Hernandez-Rodriguez et al. (1976) | sub-esférica | 26,8 x 24,5 (20-34 x 18-30) | 1,1 (1,0-1,5) | dupla, ~1,0 | presente, 1 a 2 | piriforme | (15-19 x 9-12) | presente | presente | difuso ou compacto |
| <i>I. loxopis</i> ⁱ | Levine et al. (1980) | sub-esférica | 26 x 23 (25-26 x 22-25) | - | dupla, ~0,8 | ausente | ovóide | 16 x 13 (16-17 x 12-13) | em forma de botão | ausente | difuso |
| <i>I. atrata</i> ⁱ | Rossi et al. (1996) | sub-esférica | 21 x 20,3 (19-24 x 18-22) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,2 | presente, 1 a 2 | elipsóide | 18,8 x 10,3 (17-19 x 9-11) | delicado | com base linear | difuso ou compacto |
| <i>I. gryphoni</i> ⁱ | Olson et al. (1998) | sub-esférica | 30,7 x 29,2 (28-34 x 25-33) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla | presente, 2 a 4 | ovóide | 22,2 x 13,4 (15-25 x 12-15) | pequeno | indistinto | compacto |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas das famílias ^hEstrildidae e ⁱFringillidae.

Quadro 9. Morfometria dos oocistos de *Isopora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (5ª parte).

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isopora petrochelidon</i> ^h | Stabler e Kitzmiller (1972) | elipsóide a ovóide | 25,2 x 22,2 (23-30 x 19-25) | - | simples, ~1,0 | presente | em forma de limão | 18,4 x 10,8 (16-22 x 10-12) | proeminente | elipsóide | compacto |
| <i>I. divitis</i> ⁱ | Pellérdy (1967) | sub-esférica | (22-30 x 20-28) | - | - | ausente | alongado | 17 x 13 | conspícuo | - | difuso |
| <i>I. cacici</i> ⁱ | Lainson (1994) | sub-esférica | 26,5 x 23,7 (22-28 x 20-26) | 1,1 (1,0-1,2) | simples, ~1,5 | presente, 1 a 2 | elipsóide | 17,7 x 12,5 (17-19 x 11-14) | proeminente, em forma de rolha | proeminente | compacto |
| <i>I. bellicosa</i> ⁱ | Upton et al. (1995b) | elipsóide, ovóide ou oblonga | 29,4 x 23,5 (26-32 x 21-26) | 1,2 (1,1-1,4) | dupla, ~1,1 | presente, 1 a 2 | elipsóide | 17,8 x 10,7 (17-19 x 10-11) | grande | homogêneo, elipsóide | difuso |
| <i>I. icterus</i> ⁱ | Upton e Whitaker (2000) | sub-esférica | 28,9 x 27,2 (27-32 x 25-30) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,8 | presente | elipsóide | 17,8 x 12,8 (17-19 x 12-14) | pequeno, mamiliforme | grande, homogêneo | difuso |
| <i>I. graceannae</i> ⁱ | Upton e Whitaker (2000) | sub-esférica | 23,9 x 22,3 (20-26 x 19-25) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~2,1 | presente | elipsóide | 15,5 x 10,7 (14-16 x 10-11) | robusto | compartimentado | difuso |
| <i>I. piacobrai</i> ^j | Berto et al. (2009f) | sub-esférica ou ovóide | 23,5 x 21,6 (21-26 x 20-24) | 1,1 (1,1-1,1) | dupla, ~1,2 | presente | ovóide | 15,8 x 10,5 (15-17 x 9-12) | em forma de botão | grande, trapezóide | difuso |

^aValores em µm.Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.Espécies parasitas das famílias ^hHirundinidae, ⁱIcteridae e ^jParulidae.

2.2.6.2.14. Icteridae Vigors, 1825

A primeira descrição nesta família ocorreu na década de 60 por Pellérdy (1967). Em Cuba, *Isoospora divitis* Pellérdy, 1967 foi descrita de *Dives atrovioleceus* d'Orbigny, 1839.

Isoospora cacici Lainson, 1994 foi descrita do xexéu *Cacicus cela* L., 1758, na Amazônia brasileira (LAINSON, 1994).

Upton et al. (1995b) descreveram *Isoospora bellicosa* Upton, Stamper e Whitaker, 1995 de *Sturnella bellicosa* Filippi, 1847 nos EUA.

Recentemente, duas novas espécies foram descritas de icterídeos criados no Jardim Zoológico/Aquário Nacional de Baltimore, nos EUA: *Isoospora icterus* Upton e Whitaker, 2000 parasitava *Icterus icterus* L., 1766, enquanto que *Isoospora graceannae* Upton e Whitaker, 2000 parasitava *Isoospora graceannae* Cassin, 1867 (UPTON; WHITAKER, 2000)

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados no Quadro 9.

2.2.6.2.15. Parulidae Wetmore, Friedmann, Lincoln, Miller, Peters, Van Rossem, Van Tyne e Zimmer 1947

Berto et al. (2009f) descreveram a única espécie parasita desta família: *Isoospora piacobrai* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009 que parasitava o pia-cobra *Geothlypis aequinoctialis* Gmelin, 1789, na Ilha da Marambaia, estado do Rio de Janeiro, no sudeste brasileiro (Quadro 9).

2.2.6.2.16. Passeridae Rafinesque, 1815

Grulet et al. (1982) são as autoridades de 12 das 13 espécies de *Isoospora* parasitos de passerídeos. Estas espécies foram descritas de pardais *P. domesticus* de uma fazenda da Normandia, localizada à noroeste da França. Devido ao fato dos pardais sulamericanos serem originários da Eurásia, estes coccídios tornam-se relevantes para as aves Passeriformes americanas, membros desta família (SILVA et al., 2007).

Estas espécies foram diferenciadas e caracterizadas, basicamente, pela morfologia dos corpos de Stieda e substieda e foram denominadas: *Isoospora boxae* Grulet, Landau e Baccam,

1982; *Isospora fatigui* Gullet, Landau e Baccam, 1982; *Isospora gonnetae* Gullet, Landau e Baccam, 1982; (4) *Isospora iansmithi* Gullet, Landau e Baccam, 1982; *Isospora frenkeli* Gullet, Landau e Baccam, 1982; (6) *Isospora kouyatei* Gullet, Landau e Baccam, 1982; (7) *I. michaelbakeri*; (8) *Isospora miki* Gullet, Landau e Baccam, 1982; (9) *Isospora miltgeni* Gullet, Landau e Baccam, 1982; (10) *Isospora nancyae* Gullet, Landau e Baccam, 1982; (11) *Isospora spratti* Gullet, Landau e Baccam, 1982; e (12) *Isospora yesi* Gullet, Landau e Baccam, 1982.

Neste mesmo ano, Levine (1982b) descreveu *I. passeris* como parasito deste mesmo hospedeiro, *P. domesticus*, realocando diversas descrições prévias de *I. lacazei*.

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados nos Quadros 10 e 11.

2.2.6.2.17. Sturnidae Rafinesque, 1815

Dr. Steve J. Upton, com outros autores, tornaram-se as autoridades das duas espécies de *Isospora* parasitos de esturnídeos (Quadro 11).

Isospora graculae (Bhatia, Chauhan, Arora e Agrawal, 1973) Upton, Erst, Clubb e Current, 1984 foi descrita originalmente de *Gracula religiosa* L., 1758 na Índia (BHATIA et al., 1973). Upton et al. (1984) redescobriram esta espécie, fornecendo mais características, quando recuperaram oocistos semelhantes a estes, nas fezes de *G. religiosa* importadas do sudeste asiático para os EUA.

Recentemente, *Isospora rothschildi* Upton, Wilson, Norton e Greiner, 2001 foi descrita em amostras de fezes de *Leucopsar rothschildi* Stresemann, 1912 nos EUA (UPTON et al., 2001).

2.2.6.2.18. Thraupidae Cabanis, 1847

Até este momento, 12 espécies de coccídios foram descritas parasitando pássaros desta família.

Isospora thraupis Lainson, 1994 é considerada a primeira espécie descrita em um traupídeo. Os oocistos que propiciaram esta descrição foram obtidos das fezes de sanhaço-do-coqueiro, *Thraupis palmarum* Wied, 1821, da Amazônia (LAINSON, 1994).

Quadro 10. Morfometria dos oocistos de *Isospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (6ª parte).

| Espécies ^h | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|-------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|------------------|--------------------|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isospora boxae</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 22 x 21,5 | - | - | presente, 2 a 5 | ovóide ou piriforme | 15,2 x 10,2 | fino, em forma de meia-lua | esférico, sem inclusões | difuso e compacto |
| <i>I. fatigui</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 26,6 x 25,1 | - | - | presente | ovóide ou piriforme | 19,9 x 11,8 | fino, em forma de meia-lua | com inclusões em forma de gotas | difuso |
| <i>I. gonnetae</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 25,0 x 24,3 | - | - | presente, 1 a 2 | ovóide ou piriforme | 17,8 x 11,1 | em forma de meia-lua | esférico, com pigmentos granulares | difuso e compacto |
| <i>I. iansmithi</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 24,8 x 24,1 | - | - | presente, 4 a 5 | ovóide ou piriforme | 17,6 x 11,1 | fino, em forma de meia-lua | com inclusões em forma de coroas | difuso |
| <i>I. frenkeli</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 25,5 x 24,5 | - | - | presente, 1 a 2 | ovóide ou piriforme | 18,9 x 12,0 | muito fino, em forma de meia-lua | sem inclusões | difuso e compacto |
| <i>I. kouyatei</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 27,7 x 23,7 | - | - | presente, 1 a 3 | ovóide ou piriforme | 18,4 x 11,8 | espesso, em forma de botão | em forma de funil, sem inclusões | difuso e compacto |
| <i>I. michaelbakeri</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 27,1 x 26,3 | - | - | presente | ovóide ou piriforme | 18,2 x 12,1 | em forma de meia-lua | esférico, com pigmentos finos | difuso |
| <i>I. miki</i> | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 27,3 x 25,4 | - | - | presente, 1 a 3 | ovóide ou piriforme | 18,1 x 12,3 | espesso, em forma de meia-lua | esférico, sem inclusões | compacto |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas da família ^hPasseridae.

Quadro 11. Morfometria dos oocistos de *Isospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (7ª parte).

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|--|----------------------|---------------------------|-----------------------------|------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|----------------------------------|-------------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>I. miltgeni</i> ^h | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 22,3 x 22,3 | - | - | presente | ovóide ou piriforme | 14,9 x 9,8 | achatado | sem inclusões, em forma de cone | difuso |
| <i>I. nancyae</i> ^h | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 28,3 x 27,7 | - | - | presente, 4 a 6 | ovóide ou piriforme | 21,2 x 12,8 | em forma de botão | massa muito granulosa | difuso |
| <i>I. spratti</i> ^h | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 26,5 x 25,1 | - | - | presente, 3 a 6 | ovóide ou piriforme | 19,6 x 10,9 | fino, em forma de meia-lua | com inclusão em forma de chupeta | difuso |
| <i>I. yest</i> ^h | Grulet et al. (1982) | sub-esférica ou ovóide | 27,6 x 26,4 | - | - | ausente | ovóide ou piriforme | 18,4 x 11,9 | em forma de botão | com granulações pequenas | difuso e compacto |
| <i>I. passeris</i> ^h | Levine (1982b) | sub-esférica ou elipsóide | 24 x 22 (18-29 x 17-27) | - | simples, ~1,0 | presente, 1 ou mais | ovóide ou em forma de limão | 16 x 10 (13-20 x 9-12) | presente | presente | difuso |
| <i>Isospora graculati</i> ⁱ | Upton et al. (1984) | sub-esférica | 24,6 x 22,4 (20-28 x 20-24) | 1,1 (1,0-1,2) | simples, ~1,5 | presente, 1 a 2 | ovóide | 17,7 x 11,6 (15-21 x 10-13) | pequeno, escuro | homogêneo | compacto |
| <i>Isospora rothschildi</i> ⁱ | Upton et al. (2001) | sub-esférica | 22,3 x 21,6 (20-26 x 19-23) | 1,0 (1,0-1,2) | dupla, ~1,6 | presente, 1 ou mais | ovóide | 15,9 x 10,6 (15-18 x 9-11) | presente | presente | compacto |

^aValores em µm.Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.Espécies parasitas das famílias ^hPasseridae e ⁱSturnidae.

Templar et al. (2004) descreveram *Isospora andesensis* Templar, McQuistion e Capparella, 2004 de *Chlorospingus ophthalmicus* Du Bus de Gisignies, 1847 e Metzelaars et al. (2005) descreveram *Isospora irisidornisi* Metzelaars, Spaargaren, McQuistion e Capparella, 2005 de *Iridosornis analis* Tschudi, 1844. Ambos os trabalhos foram realizados em aves da República do Peru.

Recentemente, Berto et al. (2008a; 2009b; 2009c; 2010b) descreveram nove espécies parasitos de traupídeos brasileiros: *Isospora tiesanguis* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008; *Isospora marambaiensis* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008; *Isospora sepetibensis* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2008; *Isospora cadimi* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009; *Isospora navarroi* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2009; e *Isospora ramphoceli* Berto, Flausino, Luz, Ferreira e Lopes, 2010b que parasitavam o tiê-sangue *Ramphocelus bresilius dorsalis* Sclater, 1855 e *Isospora sanhaci* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2009; *Isospora sayacae* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2009; e *Isospora silvasouzai* Berto, Balthazar, Flausino e Lopes, 2009 recuperados das fezes de sanhaços oriundos em Teresópolis, RJ.

A morfometria comparativa dos oocistos destas espécies de parasitos da família Thraupidae pode ser visualizada nos Quadros 12 e 13.

2.2.6.2.19. Timaliidae Vigors e Horsfield, 1827

Isospora leiothruxi McQuistion, McAllister e Buice, 1996 foi a única espécie descrita nesta família dentre os passeriformes americanos (Quadro 13). Seu hospedeiro foi *Leiothrix lutea* Scopoli, 1786, o qual estava mantido no Zoológico de Dallas, EUA (McQUISTION et al., 1996).

2.2.6.2.20. Turdidae Rafinesque, 1815

A primeira espécie descrita nesta família foi denominada de *Isospora phaeornis* Levine, Van Riper e Van Riper, 1980 e parasitava *Myadestes obscurus* Gmelin, 1789 no Hawaii (LEVINE et al., 1980).

Isospora robini McQuistion e Holmes, 1988 parasitava o tordo-americano *Turdus migratorius* L., 1766 nos EUA (McQUISTION; HOLMES, 1988).

Quadro 12. Morfometria dos oocistos de *Isopora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (8ª parte).

| Espécies ^h | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------|---------------------|--------------|--------------------------------|----------------------|----------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isopora thraupis</i> | Lainson (1994) | sub-esférica | 19,9 x 19,0 (19-21 x 19-20) | 1,0 (1,0-1,1) | simples, ~0,6 | ausente | piriforme | 14,2 x 9,2 (14-16 x 9-10) | delicado | pequeno | compacto |
| <i>I. andesensis</i> | Templar et al. (2004) | sub-esférica ou ovóide | 22,6 x 18,7 (20-24 x 17-20) | 1,2 (1,1-1,3) | dupla | presente | ovóide | 14,1 x 8,5 (13-15 x 8-9) | triangular | ausente | difuso |
| <i>I. irisidornisi</i> | Metzelaars et al. (2005) | ovóide | 22,1 x 18,9 (20-25 x 16-23) | 1,2 (1,1-1,3) | dupla | presente | ovóide | 13,6 x 9,0 (9-17 x 8-11) | em forma de bolha | em forma de colar | difuso |
| <i>I. tiesangui</i> | Berto et al. (2008a) | sub-esférica | 24,2 x 23,4 (22-26 x 21-26) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,3 | ausente | ovóide | 17,7 x 11,5 (17-19 x 11-13) | pequeno | proeminente | difuso |
| <i>I. marambaiensis</i> | Berto et al. (2008a) | sub-esférica | 29,4 x 27,9 (27-31 x 26-29) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,5 | ausente | elipsóide | 22,6 x 13,0 (21-24 x 12-14) | achatado | pequeno | difuso |
| <i>I. sepetibensis</i> | Berto et al. (2008a) | sub-esférica a elipsóide | 25,5 x 23,8 (24-29 x 22-26) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,4 | presente, 1 ou 2 | elipsóide | 16,9 x 11,0 (16-18 x 10-12) | em forma de botão | proeminente | lateral |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas da família ^hThraupidae.

Quadro 13. Morfometria dos oocistos de *Isospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (9ª parte).

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|--|-------------------------|--------------|--------------------------------|------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------|--------------------|-----------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>I. cadimi</i> ^h | Berto et al. (2009b) | sub-esférica | 24,2 × 22,9 (22-26 × 21-24) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,1 | ausente | ovóide | 16,9 × 11,6 (15-18 × 10-13) | mamiliforme | compartimentado | difuso |
| <i>I. navarroi</i> ^h | Berto et al. (2009b) | sub-esférica | 21,4 × 20,6 (19-24 × 18-23) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,1 | ausente | elipsóide | 16,1 × 10,2 (14-19 × 9-12) | achatado | pequeno | difuso |
| <i>I. ramphoceli</i> ^h | Berto et al. (2010b) | sub-esférica | 23,7 × 22,8 (22-26 × 21-24) | 1,0 (1,0-1,1) | dupla, ~1,1 | ausente | elipsóide ou levemente ovóide | 16,0 × 11,4 (14-18 × 10-13) | em forma de botão | grande e homogêneo | difuso |
| <i>I. sanhaci</i> ^h | Berto et al. (2009c) | sub-esférica | 22,1 × 21,0 (19-24 × 17-23) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,0 | ausente | ovóide | 17,0 × 9,9 (15-19 × 9-11) | mamiliforme | proeminente | difuso |
| <i>I. sayacae</i> ^h | Berto et al. (2009c) | sub-esférica | 28,9 × 27,4 (28-30 × 24-29) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,3 | ausente | de garrafa | 23,4 × 11,8 (23-25 × 11-12) | proeminente | grande | difuso |
| <i>I. silvasouzae</i> ^h | Berto et al. (2009c) | sub-esférica | 25,5 × 22,6 (22-28 × 19-25) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,0 | presente | alongada e piriforme | 17,6 × 10,5 (17-18 × 10-11) | delicado | pequeno | compacto |
| <i>Isospora leiothrix</i> ⁱ | McQuiston et al. (1996) | elipsóide | 28,0 × 16,6 (24-32 × 15-18) | 1,5 (1,3-1,8) | dupla, ~1,0 | presente, 1 ou 2 | ovóide | 15,5 × 10,3 (12-20 × 7-12) | mamiliforme | proeminente | compacto |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas das famílias ^hThraupidae e ⁱTimaliidae.

Lainson e Shaw (1989) descreveram duas espécies parasitando o sabiá-coleira *Turdus albicollis* Vieillot, 1818 no estado do Pará: *Isohora tucuruensis* Lainson e Shaw, 1989 e *Isohora albicollis* Lainson e Shaw, 1989.

Os dados morfométricos dos oocistos destas espécies podem ser visualizados no Quadro 14.

2.2.6.2.21. Zosteropidae Bonaparte, 1853

Três espécies são reconhecidas como parasitos da família Zosteropidae. Todas parasitavam *Zosterops japonicus* Temminck e Schlegel, 1845 no Hawaii.

Levine et al. (1980) descreveram *Isohora brayi* Levine, Van Riper e Van Riper, 1980 de *Zosterops japonicus* Temminck e Schlegel, 1845 no Hawaii. Upton et al. (1988) descreveram *Isohora manoaensis* Upton, Marchiondo e Williams, 1988 e *Isohora mejiro* Upton, Marchiondo e Williams, 1988 (Quadro 14).

Quadro 14. Morfometria dos oocistos de *Isospora* descritos de aves americanas da ordem Passeriformes, infraordem Passeri, parvordem Passerida (10ª parte).

| Espécies | Referências | Oocistos | | | | | Esporocistos | | | | |
|--|----------------------------|---------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|------------------|-------------------|
| | | Forma | Medidas ^a | IMO ^b | PO ^{a, c} | GP ^d | Forma | Medidas ^a | CS ^e | CSS ^f | RE ^g |
| <i>Isospora phaeornis</i> ^h | Levine et al. (1980) | elipsóide | 27 x 19 (25-28 x 18-20) | - | simples, ~0,8 | presente | ovóide | 16 x 11 (15-18 x 10-11) | presente | presente | compacto |
| <i>I. robin</i> ^h | McQuistion e Holmes (1988) | elipsóide ou ovóide | 23 x 20 (20-28 x 16-22) | 1,1 | simples, ~1,0 | presente | ovóide | 13,8 x 9,0 (10-17 x 7-12) | mamiliforme | prominente | compacto |
| <i>I. tucuruensis</i> ^h | Lainson e Shaw (1989) | sub-esférica | 17,3 x 17,1 (15-19 x 14-19) | - | simples, ~0,8 | presente | elipsóide | 11,8 x 8,4 (10-13 x 7-10) | mamiliforme | presente | difuso e compacto |
| <i>I. albicollis</i> ^h | Lainson e Shaw (1989) | ovóide | 24,5 x 20,3 (22-27 x 19-24) | - | simples, ~0,8, com micrópila | presente | elipsóide | 16,0 x 11,2 (12-15 x 8-10) | mamiliforme, proeminente | presente | difuso e compacto |
| <i>I. brayi</i> ⁱ | Levine et al. (1980) | sub-esférica | 27 x 26 (26-28 x 25-27) | - | simples, ~0,5 | ausente | ovóide ou piriforme | 19 x 12 (18-21 x 11-13) | presente | presente | compacto |
| <i>I. manoaensis</i> ⁱ | Upton et al. (1988) | sub-esférica | 28 x 26,5 (25-31 x 22-29) | 1,1 (1,0-1,2) | dupla, ~1,5 | presente | ovóide | 18,5 x 12 (16-20 x 10-14) | presente, achatado | presente | compacto |
| <i>I. mejiro</i> ⁱ | Upton et al. (1988) | sub-esférica | 28,5 x 27 (25-32 x 25-30) | 1,1 (1,0-1,1) | dupla, ~1,5 | presente | ovóide | 17 x 11 (16-19 x 10-12) | presente, em forma de cúpula | presente | compacto |

^aValores em µm.

Variáveis de ^bÍndice morfométrico; ^cparede do oocisto; ^dgrânulo polar; corpos de ^eStieda e ^fsubstieda; e ^gresíduo.

Espécies parasitas das famílias ^hTurdidae e ⁱZosteropidae.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. RECURSOS, PERMISSÕES E LOCAIS DE TRABALHO

3.1.1. Atividades de campo

O local de pesquisa selecionado foi a Ilha da Marambaia, que está situada no litoral da Costa Verde, ao Sul do Estado do Rio de Janeiro, próximo à Mangaratiba e Itaguaí, na entrada da Baía de Sepetiba. A ilha é considerada uma área de preservação ambiental e de segurança nacional, ocupada pelo Comando Geral do Corpo de Fuzileiros Navais e, embora antropofizada, abriga uma grande biodiversidade de pássaros que representam uma amostragem das espécies de Passeriformes observados nos biomas de Mata Atlântica, Restinga e Manguezal (CGCFN, 2005).

As atividades de campo foram lideradas pelo ornitologista Prof. Dr. Ildemar Ferreira do Laboratório de Ornitologia (LABOR), Departamento de Biologia Animal (DBA), Instituto de Biologia (IB) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), que há 10 anos tem pesquisado a ecologia e biologia das aves na Ilha da Marambaia e, portanto, possui autorização do Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia, Marinha, Ministério da Defesa (CADIM), para entrar na ilha, assim como obter dados das aves encontradas nessa região.

Este projeto foi incorporado, como subprojeto, onde amostras de fezes oriundas dos pássaros catalogados foram cedidas para o desenvolvimento desta pesquisa.

3.1.2. Atividades laboratoriais

As atividades laboratoriais foram executadas no Laboratório de Coccídios e Coccidioses (LCC), Projeto Sanidade Animal (PSA) (Embrapa/ UFRRJ), Departamento de Parasitologia Animal (DPA), Instituto de Veterinária (IV) da UFRRJ.

3.2. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento e a obtenção bibliográfica foram realizados regularmente durante o período de desenvolvimento deste trabalho. Estas foram realizadas, na Biblioteca de Manguinhos, Fundação Oswaldo Cruz, Manguinhos, Rio de Janeiro, RJ ou através do Portal de Periódicos (www.periodicos.capes.gov.br). Os artigos foram analisados e selecionados através da base de dados *PubMed*, *Web of Science* e das referências citadas no banco de dados “The Coccidia of the World” de Duszynski et al. (1999).

3.3. AMOSTRAS DE FEZES DOS PASSERIFORMES DA ILHA DE MARAMBAIA

As coletas ocorreram em oito períodos distintos: maio e agosto de 2007; agosto e setembro de 2008; e janeiro, abril, julho e agosto de 2009. Os pontos de origem das amostras fecais das aves foram selecionados no biótopo de sub-bosque da Mata Atlântica, enquanto que, em áreas de Manguezal e Restinga não foram feitas capturas.

Um total de 167 amostras de fezes de aves da ordem Passeriformes foi coletado. As aves foram capturadas, identificadas e tiveram suas amostras de fezes coletadas pelo Prof. Dr. Ildemar Ferreira.

3.4. PROCESSAMENTO DAS AMOSTRAS

As fezes obtidas foram transportadas da ilha de Marambaia ao LCC em recipientes para coleta de fezes, contendo uma parte de fezes para cinco de solução aquosa de dicromato de potássio ($K_2Cr_2O_7$) a 2,5%. Para que os oocistos permanecessem viáveis nos recipientes, estes não foram vedados assegurando constante presença de oxigênio atmosférico.

No LCC, verificou-se a positividade das amostras através da observação de oocistos inicialmente não-esporulados. Para isto, estes foram separados das fezes e do dicromato de potássio pela técnica modificada de flutuação com solução saturada de açúcar (500g sacarose, 350 ml água, 5ml fenol) via centrifugação (5 min a 2.000 rpm) descrita por Sheather (1923) e modificada por Duszynski e Wilber (1997). A solução foi suspensa em água destilada em tubos cônicos e centrifugada, repetidamente, visando retirar o excesso de dicromato de

potássio. Após esse procedimento, o material do sedimento foi novamente centrifugado, desta vez, em solução saturada de açúcar.

Depois da centrifugação, o conteúdo do tubo cônico foi elevado com solução saturada de açúcar até o limite da abertura formando um menisco convergente, onde foi depositada uma lamínula de 24 x 24 mm por um período de 10 min. Logo após, esta lamínula foi retirada e colocada cuidadosamente na superfície de uma lâmina de vidro.

As amostras positivas foram vertidas em placas de Petri e mantidas em temperatura ambiente até verificar que mais de 70% dos oocistos estivessem esporulados.

3.5. VISUALIZAÇÃO DOS OOCISTOS

Para observação dos oocistos utilizou-se um microscópio binocular Carl Zeiss em objetivas de 40X e de 100X e a esta foi usado óleo de imersão, para melhor visualização e, conseqüentemente, maior detalhamento das formas e tamanhos das estruturas presentes no interior do oocisto esporulado. Buscou-se, neste sentido, caracterizar morfometricamente cada oocisto esporulado conforme proposta de Duszynski e Wilber (1997).

3.6. MENSURAÇÃO E OBSERVAÇÃO DOS OOCISTOS

Procedeu-se com a mensuração, apenas, dos oocistos esporulados e com total integridade. Para tanto, utilizou-se uma ocular micrométrica K-15X PZO (Polônia), utilizando as objetivas de 100X. Em cada oocisto esporulado procurou-se observar e mensurar, em μm , as seguintes estruturas morfológicas destacadas por Duszynski e Wilber (1997): diâmetros maior (DM) e menor (dm) do oocisto; diâmetros maior (EM) e menor (em) do esporocisto; altura e largura dos corpos de Stieda (CS), substieda (CSS) e parastieda (CPS); índices morfométricos (diâmetro maior/ diâmetro menor) do oocisto (IM) e do esporocisto (IME); espessura da parede do oocisto (PO); presença e ausência de micrópila (M), grânulo polar (GP), resíduo do oocisto (RO), resíduo do esporocisto (RE) e corpos refrateis (CR) e núcleo (N) nos esporozoítos (Figura 1).

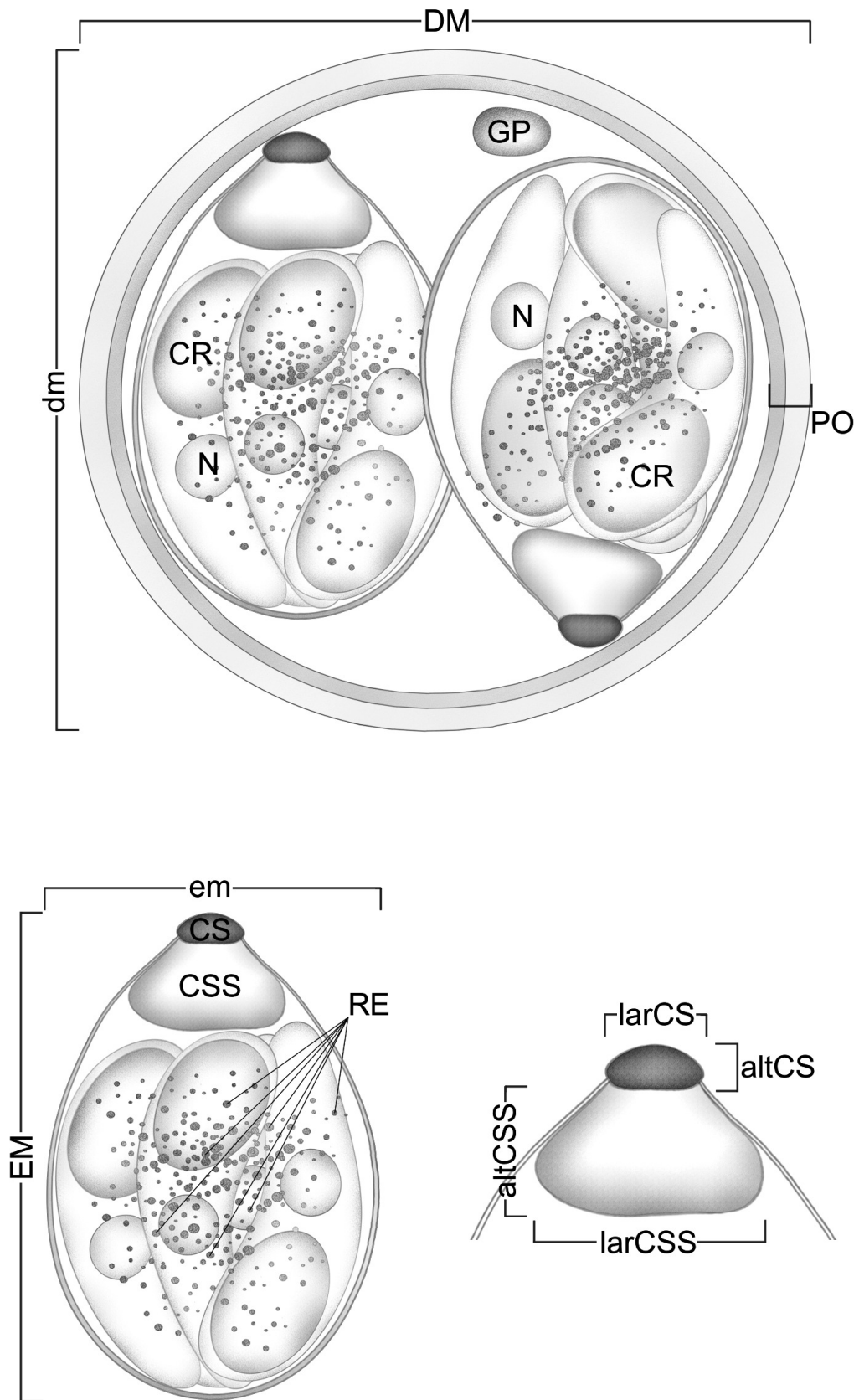


Figura 1. Principais caracteres morfológicos e morfométricos de um oocisto: diâmetros maior (DM) e menor (dm) do oocisto; espessura da parede do oocisto (PO); grânulo polar (GP); corpos refrateis (CR) e núcleo (N) nos esporozoítos; diâmetros maior (EM) e menor (em) do esporocisto; resíduo do esporocisto (RE); altura (altCS) e largura (larCS) do corpo de Stieda; altura (altCSS) e largura (larCSS) do corpo de substieda (CSS).

3.7. IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DOS OOCISTOS

Para identificação dos oocistos recuperados utilizou-se como base as características fenotípicas, destacadas por Tenter et al. (2002) e as características morfológicas dos oocistos esporulados assinaladas por Duszynski e Wilber (1997) que auxiliam na classificação dos oocistos esporulados de coccídios.

De acordo com Duszynski e Wilber (1997), os oocistos recuperados de um hospedeiro devem ser comparados, em detalhes, com as espécies de coccídios descritas na mesma família do hospedeiro onde os oocistos foram encontrados.

3.8. IDENTIFICAÇÃO DE NOVOS HOSPEDEIROS

Após a identificação de uma espécie de coccídio, caso esta não tenha sido previamente descrita neste hospedeiro, este se torna um novo hospedeiro. Entretanto, este novo hospedeiro passeriforme deve pertencer à mesma família do hospedeiro cujo coccídio foi descrito originalmente, senão, este parasitismo não é família-específico conforme Duszynski e Wilber (1997).

3.9. DESENHO E FOTOMICROGRAFIA DOS OOCISTOS

Todos os oocistos das espécies identificados foram desenhados com auxílio de uma câmara clara acoplada a um microscópio binocular Wild M-20 (Figura 2) e fotografados com auxílio de um câmera digital Sony[®] Mavica modelo MVC-CD250 (Japão).



Figura 2. Microscópio binocular Wild M-20 acoplado a um tubo de desenho em câmara clara.

3.10. AVALIAÇÃO ESTATÍSTICA

3.10.1. Histograma

Os histogramas foram preparados para representar graficamente os valores observados dos DM, dm e IM com suas respectivas frequências, de acordo com Sampaio (2002).

Neste sentido, adquiriu-se o valor do intervalo de classe através da razão da amplitude dos valores obtidos na amostra pelo número ideal de classes que é representado pelo produto da multiplicação da raiz quarta do número total de amostras por 2,5.

Enfim, distribuíram-se as frequências nas classes de valores de DM, dm e IM. A seguir, foi preparado um gráfico, onde a reta Y representou as frequências, enquanto que a reta X representou os intervalos de classes de medidas de oocistos.

3.10.2. Testes paramétricos

Testes paramétricos descritivos, análise de variância (ANOVA) e regressão linear, foram realizados com base em Gomez et al. (1982), Pereira et al. (2001), Sampaio (2002) e Berto et al. (2008e; 2008f; 2008g), para relacionar as medidas dos oocistos esporulados de mesmas ou diferentes espécies e hospedeiros.

A ANOVA foi utilizada para comparar as medidas dos DM, dm, IM, EM, em e IME em duas situações: Primeiramente, comparando coccídios de espécies distintas recuperados de hospedeiros de mesma família e, secundariamente, comparando oocistos esporulados de mesma espécie recuperados de hospedeiros de espécies diferentes. Para isto, foi utilizado o software Microsoft Excel 2000[®] para calcular as médias, variâncias, grau de liberdade e valor de *p*.

A análise de regressão linear simples teve o objetivo de avaliar as medidas dos dm sobre os DM de oocistos esporulados pertencentes a uma única espécie. Nos casos em que hospedeiros de espécies distintas eliminaram oocistos de mesma espécie, as regressões foram feitas individualmente para cada hospedeiro, entretanto os gráficos foram sobrepostos para melhor visualização. O método utilizado está em concordância com Norton e Joyner (1981) e Sampaio (2002) onde as medidas de dm foram organizadas na reta Y e as medidas de DM na reta X. Os gráficos com os resíduos, bem como os coeficientes de inclinação das retas de regressão foram obtidos através do software Microsoft Excel 2000[®].

3.11. PUBLICAÇÕES EFETUADAS DURANTE O CURSO.

As publicações científicas efetuadas durante o Curso de Pós-graduação em Ciências Veterinárias (CPGCV), em nível de doutorado, foram organizadas em ordem cronológica de publicação nos anexos de A até V.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PASSERIFORMES CAPTURADOS E AMOSTRAS EXAMINADAS

Foram identificadas aves da ordem Passeriformes de 12 diferentes famílias na Ilha da Marambaia (Figuras 3 e 4). A família com maior diversidade de espécies capturadas foi a Tyrannidae, enquanto que a família Thraupidae foi a mais representativa na quantidade de espécimes capturadas.

Após a coleta e processamento das 167 amostras, pôde-se observar coccídios dos gêneros *Isospora* e *Eimeria* em algumas destas. Observou-se que os passeriformes capturados encontravam-se aparentemente saudáveis, incluindo àqueles parasitados por coccídios. A totalidade de passeriformes capturados e identificados, assim como a frequência de aves positivas, por famílias e espécies, podem ser visualizadas nas tabelas 1 e 2.

4.2. DISTRIBUIÇÃO DOS COCCÍDIOS NAS FAMÍLIAS DA ORDEM PASSERIFORMES

Das 12 diferentes famílias da ordem Passeriformes cujos espécimes foram capturados e identificados na Ilha da Marambaia, apenas àqueles pertencentes às famílias Tyrannidae, Coerebidae, Thraupidae e Parulidae eliminaram oocistos do gênero *Isospora* e/ou *Eimeria*.

Os pássaros da família Thraupidae foram parasitados com a maior diversidade de espécies de coccídios, seguido das famílias Tyrannidae, Coerebidae e Parulidae.

Seis espécies de coccídios distintas foram observadas parasitando os traupídeos *R. b. dorsalis*, *Dacnis cayana* L., 1766 e *T. palmarum*. Estas foram identificadas como: *I. tiesangui*, *I. marambaiensis*, *I. sepetibensis*, *I. cadimi*, *I. navarroi* e *I. ramphoceli*.

Isospora tiesangui e *I. sepetibensis* foram as espécies mais frequentes nas amostras de fezes coletadas, seguida das espécies *I. cadimi*, *I. navarroi*, *I. ramphoceli* e *I. marambaiensis*.

De tiês-sangues *R. b. dorsalis* foram recuperadas todas estas espécies de coccídios, enquanto que dos saís-azuis *D. cayana* e dos sanhaços-do-coqueiro *T. palmarum* obtiveram-se um menor número de espécies. A distribuição destas espécies por amostra de fezes dos traupídeos pode ser visualizada na tabela 3.