

Universidade Federal de Juiz de Fora
Pós-Graduação em Ciências Biológicas
Mestrado em Comportamento e Biologia Animal

Fabiana Nicolatino Ruella

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DOS ESTÁDIOS DE *Haemoproteus columbae* KRUSE, 1890 (PROTISTA, APICOMPLEXA) NO HOSPEDEIRO VERTEBRADO *Columba livia* GMELIN, 1879 E NO HOSPEDEIRO INVERTEBRADO *Pseudolynchia canarienses* (MACQUART, 1839) (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG

Juiz de Fora

2005

Fabiana Nicolatino Ruella

CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DOS ESTÁDIOS DE *Haemoproteus columbae* KRUSE, 1890 (PROTISTA, APICOMPLEXA) NO HOSPEDEIRO VERTEBRADO *Columba livia* GMELIN, 1879 E NO HOSPEDEIRO INVERTEBRADO *Pseudolynchia canarienses* (MACQUART, 1839) (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de concentração em Comportamento e Biologia Animal)

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Marta Tavares D'Agosto

Juiz de Fora

2005

Ruella, Fabiana Nicolatino.

Caracterização morfométrica dos estádios de *Haemoproteus columbae* KRUSE, 1890 (protista, apicomplexa) no hospedeiro vertebrado *Columba livia* GMELIKM, 1879 e no hospedeiro invertebrado *Pseudolynchia canarienses* (MACQUART, 1839) (Díptera: hippoboscidae) no município de Juiz de Fora / Fabiana Nicolatino Ruella. – 2005.

34 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Comportamento e Biologia Animal)—
Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2005.

1. Pombos. 2. Animais - Parasitologia. I. Título.

CDU 598.265.1

Fabiana Nicolatino Ruella

CARACTERIZAÇÃO MORFOMETRICA DOS ESTÁDIOS DE *Haemoproteus columbae* KRUSE, 1890 (PROTISTA, APICOMPLEXA) NO HOSPEDEIRO VERTEBRADO *Columba livia* GMELIM, 1879 E NO HOSPEDEIRO INVERTEBRADO *Pseudolynchia canarienses* (MACQUART, 1839) (DIPTERA: HIPPOBOSCIDAE) NO MUNICÍPIO DE JUIZ DE FORA, MG

Dissertação apresentada ao Instituto de Ciências Biológicas, da Universidade Federal de Juiz de Fora como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas (Área de concentração em Comportamento e Biologia Animal)

Aprovada em 26 de fevereiro de 2005

BANCA EXAMINADORA

Prof^a Dra. Marta Tavares D'Agosto (Orientadora)

Universidade Federal de Juiz de Fora

Prof^a Dra. Lúcia Helena O'Dwyer

Universidade Estadual Paulista

Prof. Dr. Erik Daemon de Souza Pinto

Universidade Federal de Juiz de Fora

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha mãe pelo seu incansável esforço em busca do melhor, pelo seu amor incondicional, pelo carinho, pelo apoio e por acreditar em mim.

Ao meu filho, peço desculpas pela ausência, mas saiba que tudo que faço é pensando em dar a você um futuro melhor. Agradeço por fazer de cada minuto da minha vida, mais feliz.

Ao meu Pai, mesmo estando ausente, agradeço por ter me dado à vida.

Agradeço a Deus por ter me dado a vida e pela sua presença e força nos bons e maus momentos.

Agradeço a minha querida orientadora Marta D'Agosto, por tudo que me ensinou e principalmente pela confiança, pela amizade, pelo estímulo nas horas em que o desânimo queria tomar conta, e por compartilhar os momentos de alegria e tristeza, sempre com muito carinho e, por sua competência.

Agradeço a Usha Vashist pela amizade e pela ajuda na realização deste trabalho. A você, muito obrigada e muito sucesso.

Agradeço a Professora Beth Bessa pelas palavras amigas, pelas festas e por ter me ensinado tantas coisas, afinal “Nada é tão importante que dure para sempre”.

Agradeço a meu querido amigo Fabiano Matos Vieira pela amizade, carinho, e por sempre estar do meu lado, apoiando, pois sem ele, não sei o que seria, afinal foram muitas madrugadas trabalhando. Querido, valeu e que você tenha muito sucesso!!!!!!!!!!!!!!

Agradeço ao amigo Alexandro Matias por ter me ajudado inúmeras vezes, pelo carinho, pela amizade e é claro, pelos Rock's. Valeu Brother!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!

Agradeço a minha querida amiga Thati, pelos momentos de distração, pela companhia nas madrugadas, nos congressos e pela preciosa amizade.

Agradeço a Sthefane pela companhia incansável na captura dos pombos, lembra 6:00 da manhã?!!!!Que situação!!!!!!!!!!!!!! Muito obrigada por ter me dado a oportunidade de conviver com você, uma pessoa de bom coração, de excelente caráter, e lógico de uma inteligência brilhante.

Agradeço a minha amiga “Mãezona” Denise pelo seu imenso carinho, pela amizade, pela confiança, por ter me dado a oportunidade de estar ao seu lado em todos os momentos.

Agradeço ao amigo André Flávio pela ajuda na elaboração deste trabalho, pela amizade, pelas brincadeiras, pelo carinho e por ter me ensinado muito do que aprendi nesses dois anos.

Agradeço ao Professor Erik, pela confiança, por me fazer rir, quando queria chorar, pelo carinho, pela sua competência e pela amizade.

Agradeço a minha querida amiga Marlu pela amizade, que em tão pouco tempo, se tornou uma pessoa na qual posso confiar e contar, pelo carinho, dedicação e competência.

Agradeço aos amigos André Felipe, Ayala, Adriano, Fabrício Carvalho pelas palavras de incentivo, pelas brincadeiras, pelo carinho, pela amizade!!!!

Agradeço a Leandra, Iara e Dani pelo carinho, pelos conselhos, pelas festas na casa de mãe Jô.

Agradeço a Paula, pela amizade, pelo carinho e por estar ao meu lado nesses dois anos.

Agradeço à Juliane Floriano Lopes pelas palavras de incentivo, pela sua competência e amizade.

Agradeço as amigas Luciana, Flávia Itabaiana, Ana Márcia e Juliana pela preciosa amizade.

Agradeço ao Funcionário Osmar pelo apoio, carinho e pelos lanchinhos maravilhosos.

Agradeço a funcionária Rosângela pelos cafezinhos e por sempre nos tratar com carinho, como se fôssemos seus filhos!!!

Agradeço à bióloga Graça, por ter me autorizado coletar os pombos no Museu Mariano Procópio.

Agradeço aos funcionários Alípio e Brandel pela ajuda nas coletas dos pombos no Museu Mariano Procópio e ao Joaquim por ter me auxiliado na Praça Jarbas de Lery Santos.

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo apoio financeiro.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente participaram deste trabalho.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Hemoparasitos.....	3
2.1.1 Família Leucocytozoidae.....	3
2.1.2. Família Plasmodiidae.....	4
2.1.3. Família Haemoproteidae.....	4
2.2. Prevalência de <i>Haemoproteus columbae</i> e de outros hemoparasitos	5
2.3. Ciclo biológico de <i>Haemoproteus columbae</i>	8
2.4. Hospedeiro vertebrado e hospedeiro invertebrado.....	9
3 MATERIAL E METODOS.....	12
3.1. Local de coleta e experimentação.....	12
3.2. Obtenção das Amostras Sangüíneas.....	13
3.3. Avaliação e classificação da parasitemia.....	13
3.4. Morfometria das formas eritrocíticas.....	13
3.5. Coleta e dissecação do hospedeiro invertebrado.....	14
3.6. Morfometria dos estádios de <i>Haemoproteus columbae</i> em <i>Pseudolynchia canariensis</i>	14
4 RESULTADO E DISCUSSÃO	15
4.1 Prevalência.....	15
4.2. Morfometria de macrogametócitos e microgametócitos de <i>Haemoproteus columbae</i> presentes em <i>Columba Livia</i>	22
4.3. Morfometria de <i>Haemoproteus columbae</i> em <i>Pseudolynchia canariensis</i>	24
5 CONCLUSÕES	29

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
------------------------------------	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Quantificação de formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> em 100 campos microscópicos em imersão (1000x), de cada um dos 41 espécimes de <i>Columba livia</i> capturados no município de Juiz de Fora, MG.....	16
Tabela 02	Número médio e desvio padrão de formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> em 41 pombos capturados no Museu Mariano Procópio (local 1) e Praça Jarbas de Lery Santos (local 2) no município de Juiz de Fora, MG..	18
Tabela 03	Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados.....	18
Tabela 04	Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados, em pombos capturados em Juiz de Fora, MG	19
Tabela 05	Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados pelas formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> e de eritrócitos com poliparasitismo em <i>Columba livia</i>	19
Tabela 06	Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados pelas formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> em <i>Columba livia</i> . e de eritrócitos com poliparasitismo no Museu Mariano Procópio, Juiz de Fora	20
Tabela 07	Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados pelas formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> em <i>Columba livia</i> . e de eritrócitos com poliparasitismo na Praça Jarbas de Lery Santos ,Juiz de Fora	20
Tabela 08	Classificação dos graus de parasitemia de <i>Haemoproteus columbae</i> , segundo a percentagem de campos parasitados, em pombos capturados no Museu Mariano Procópio (Local 1) e na Praça Jarbas de Lery Santos	

	(Local 2), Juiz de Fora	20
Tabela 09	Média e desvio padrão do comprimento e largura das formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> mensuradas em pombos de duas localidades no município de Juiz de Fora, MG	23
Tabela 10	Parâmetros morfométricos de macrogametócitos e microgametócitos de <i>Haemoproteus columbae</i> presentes em <i>Columba livia</i> , capturadas em duas localidades do município de Juiz de Fora, MG, comparados com os registros encontrados por ADRIANO & CORDEIRO (20001) e BENNETT & PEIRCE (1990)	24
Tabela 11	Média e desvio padrão dos estádios de <i>Haemoproteus columbae</i> encontradas em <i>Pseudolynchia canariensis</i> (oocinetos, macrogametas e esporozoítos	26

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	Mapa da região de Juiz de Fora, MG, mostrando os locais de captura (Local 1- Museu Mariano Procópio, Local 2- Praça Jarbas de Lery Santos)	12
Figura 02	Número médio das formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> encontrados em pombos, capturados no município de Juiz de Fora, MG	17
Figura 03	Percentagem do número das formas eritrocíticas de <i>Haemoproteus columbae</i> encontradas em pombos capturados no município de Juiz de Fora, MG	17
Figura 04	Razão sexual de macrogametócitos e microgametócitos de <i>Haemoproteus columbae</i> em pombos capturados no município de Juiz de Fora, MG	21
Figura 05	Variações morfológicas observadas em macrogametócitos e microgametócitos: A - Macrogametócito (Local 1); B - Microgametócito (Local 1); C - Macrogametócito (Local 2); D - Microgametócito (Local 2) ..	22
Figura 06	Esporozoíto (→) de <i>Haemoproteus columbae</i> presente na hemolinfa de <i>Pseudolynchia canariensis</i>	26
Figura 07	Macrogameta (→) de <i>Haemoproteus columbae</i> encontrado em <i>Pseudolynchia canariensis</i>	27
Figura 08	Oocinetos (A) de <i>Haemoproteus columbae</i> presente no mesenteros <i>Pseudolynchia canariensis</i> .(B)	27
Figura 09	Morfometria dos estádios de <i>Haemoproteus columbae</i> em <i>Pseudolynchia canariensis</i>	28

RESUMO

Haemoproteus columbae Kruse, 1890 é um hemoparasito, com ampla distribuição geográfica. Este tem como hospedeiro vertebrado, e intermediário, *Columba livia* (Gmelin, 1879), e como hospedeiro invertebrado, e definitivo, moscas da família Hippoboscidae, *Pseudolynchia canarienses* Macquart (1839). O objetivo do presente estudo foi avaliar a prevalência e a parasitemia de *H. columbae*, em pombos, e caracterizar, morfológica e morfometricamente os diferentes estádios desse hemoparasito (macrogametócitos, microgametócitos, oocinetos, macrogametas, microgametas, oocistos, esporozoítos). Nos 41 pombos capturados no município de Juiz de Fora, MG, a prevalência foi de 95%, sendo 83,3% nos 35 capturados no Museu Mariano Procópio (Local 1) e 100% nos seis da Praça Jarbas de Lery Santos (Local 2). A parasitemia foi avaliada pela contagem de hemácias parasitadas em 100 campos microscópicos dos esfregaços sangüíneos dos pombos, com aumento de 1000x. A quantificação diferencial das formas eritrocíticas registrou os seguintes números médios, com respectivos desvios padrão e relação percentual: de macrogametócitos 448.44 ± 1492.25 ; 59.8%; microgametócitos 205.73 ± 547.11 ; 27.1%; formas jovens 36 ± 102.31 ; 4.8%; poliparasitismo 58.78 ± 286.91 ; 7.8%. Nos locais 1 e 2, foram registrados, respectivamente, os seguintes números médios: macrogametócitos 519.77 ± 1607.46 e 29.5 ± 21.28 ; microgametócitos 237.9 ± 587.41 e 20.83 ± 24.46 ; formas jovens 42.31 ± 109.76 e 3 ± 3.35 ; poliparasitismo 68.86 ± 310.05 e zero. As médias do comprimento e largura das formas eritrocíticas, nos locais 1 e 2, respectivamente, foram os seguintes: macrogametócitos $12.15 \mu\text{m} \pm 1.88$ x $5.2 \mu\text{m} \pm 1.89$ e $11.86 \mu\text{m} \pm 1.63$ x $4.65 \mu\text{m} \pm 1.82$; microgametócitos $11.61 \mu\text{m} \pm 1.61$ x $3.49 \pm 1.23 \mu\text{m}$ e $11.49 \mu\text{m} \pm 1.25$ x $3.33 \mu\text{m} \pm 0.89$. As médias do comprimento e largura dos estádios de *H. columbae* mensurados em *P. canarienses*, recolhidas sobre hospedeiros capturados no local 1 foram, respectivamente, as seguintes: macrogametas $7.44 \times 6.33 \mu\text{m}$; oocinetos $15.92 \pm 3.5 \times 3.38 \mu\text{m} \pm 0.87$; esporozoítos $9.13 \pm 2.67 \times 1.47 \mu\text{m} \pm 0.52$.

Palavras-chave: *Haemoproteus columbae*, hemoparasitos, *Columba livia*, prevalência.

ABSTRACT

Haemoproteus columbae Kruse, 1890, is a wide geographically distributed hemoparasite. It has as vertebrate intermediary hosts, *Columba livia* (Gmelin, 1879), and as invertebrate definitive hosts, flies of the Hippoboscidae family, *Pseudolynchia canarienses* Macquart (1839). The aim of the present study was to evaluate the prevalence and the parasitemia of *H. columbae* in pigeons, and to morphologically and morphometrically characterize this hemoparasite's different stadiums (macrogametocytes, microgametocytes, ookinetes, macrogamets, microgamets, oocysts, sporozoites). Amongst the 41 pigeons captured in Juiz de Fora city, MG state, it was found a 95% of prevalence, being 83.3% found in the 35 animals captured in the Mariano Procópio Museum (Locality 1) and 100% in the six animals captured in the Jarbas de Lery Santos Square (Locality 2). Parasitemia was evaluated by making a counting of parasited red blood cells, in 100 microscopical fields of the pigeons' blood smears, with a 1000x increase. The differential quantification of the eritrocitic forms registered the following average numbers, with respective standard deviations and percentile relations: macrogametocytes 448.44 ± 1492.25 ; 59.8%; microgametocytes 205.73 ± 547.11 ; 27.1%; young forms 36 ± 102.31 ; 4.8%; poliparasitism 58.78 ± 286.91 ; 7.8%. In localities 1 and 2, it were registered, respectively, the following average numbers: macrogametocytes 519.77 ± 1607.46 and 29.5 ± 21.28 ; microgametocytes 237.9 ± 587.41 and 20.83 ± 24.46 ; young forms 42.31 ± 109.76 and 3 ± 3.35 ; poliparasitism 68.86 ± 310.05 and zero. The length and width averages of the eritrocitic forms found, in localities 1 and 2, respectively, were the following ones: macrogametocytes $12.15\text{mm} \pm 1.88$ x $5.2\text{mm} \pm 1.89$ and $11.86\text{mm} \pm 1.63$ x $4.65\text{mm} \pm 1.82$; microgametocytes $11.61\text{mm} \pm 1.61$ x $3.49 \pm 1.23\text{mm}$ and $11.49\text{mm} \pm 1.25$ x $3.33\text{mm} \pm 0.89$. Length and width averages of *H. columbae* mensurated stadiums in *P. canarienses*, collected on hosts captured in locality 1 were, respectively, the following ones: macrogamets $7.44 \times 6.33\text{mm}$; ookinetes $15.92 \pm 3.5 \times 3.38\text{mm} \pm 0.87$; sporozoites $9.13 \pm 2.67 \times 1.47\text{mm} \pm 0.52$.

Keywords: *Haemoproteus columbae*, hemoparasitos, *Columba livia*, prevalence.

1 INTRODUÇÃO

O termo Haematozoa é usado para descrever os parasitos que vivem no sistema sangüíneo. Este termo inclui os metazoários (microfilárias) e os protozoários parasitos (Haemosporidia, Piroplasmia e Trypanosomatidae). A ocorrência de hemoparasitos tem sido relatada em muitas aves silvestres e domésticas, e está estritamente relacionada com as condições geográficas e climáticas, as quais limitam a distribuição dos hospedeiros invertebrados.

Os parasitos que pertencem aos gêneros *Plasmodium* Marchiava & Celli, 1885, *Haemoproteus* Kruse, 1890, *Leucocytozoon* Danilewsky, 1890 e *Trypanosoma* Gruby, 1843 são os mais freqüentes. Os três primeiros gêneros são pertencentes ao filo Apicomplexa e ocorrem em todas as classes de vertebrados. O gênero *Trypanosoma* inclui espécies flageladas que pertencem ao grupo Kinetoplastida. Dentre os Apicomplexa, a classe Sporozoa inclui as famílias Haemoproteidae, Leucocytozoidae e Plasmodiidae. As duas primeiras estão restritas às aves e a terceira ocorre tanto em aves com também em mamíferos

A maioria dos hemoparasitos de aves é pouco patogênica, embora alguns sinais de doença possam ocorrer com o aumento dos níveis de parasitemia agindo negativamente no sucesso reprodutivo de seus hospedeiros (GARVIN *et al.* 2003 IN ALLANDER, 1997; MERINO, 2000). Em perus infectados experimentalmente por *Haemoproteus* foram observadas lesões como inflamação hemorrágica aguda na musculatura, hepatomegalia, infecções secundárias por bactérias e fungos no intestino e pulmões, redução do peso corporal, diminuição dos níveis de hemoglobina e diminuição da concentração de proteína no plasma (GARVIN *et al.* 2003 in ATKINSON *et al.* 1988). Em pombos, *Columba livia* Gmelin, 1789, parasitados por *Haemoproteus columbae* Kruse, 1890 já foi assinalada pneumonia em associação a alto grau de infecção por esquizontes em capilares do pulmão (GARNHAM, 1966). EARLE *et al.* (1993) encontraram disfunção no músculo esquelético de pombos e sugeriram que todas as espécies de *Haemoproteus* são potencialmente capazes de formar esquizontes em vários tecidos e que o número de tecidos que contém os esquizontes depende da densidade da infecção. Em aves silvestres é difícil se precisar aspectos patogênicos por não se conhecer parâmetros padronizados para comparação.

Os hematozoários pertencentes ao gênero *Haemoproteus* são parasitos dos eritrócitos e de diversos órgãos (coração, pulmão, fígado, baço) dos vertebrados. O ciclo biológico é do tipo heteroxeno, onde os hospedeiros vertebrados, e intermediários, são aves e os hospedeiros invertebrados, e definitivos, são moscas da família Hippoboscidae, para as espécies que parasitam aves da ordem Columbiformes, e mosquitos das famílias Ceratopogonidae e Culicidae, para as espécies que parasitam Anseriformes, Galliformes, Pisciformes, Psitaciformes e Passeriformes (VALKIUNAS, 2000). A propagação do parasito ocorre através da picada do hospedeiro invertebrado durante o repasto sanguíneo.

Mesmo sendo um parasito de ocorrência freqüente em pombos e estes serem considerado praga urbana, com ampla distribuição geográfica, que podem transmitir doenças aos humanos, pouco se sabe sobre as relações de *H. columbae* com seus hospedeiros vertebrado e invertebrado.

O presente trabalho objetivou avaliar a prevalência, a parasitemia e aprofundar o conhecimento sobre *H. columbae*, caracterizando morfológica e morfometricamente seus diferentes estádios (macrogametócitos / microgametócitos / oocinetos / macrogametas / microgametas / oocistos / esporozoítos) nos hospedeiros vertebrado e invertebrado capturados em duas localidades do município de Juiz de Fora, MG.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Hemoparasitos

Dentre os protozoários do Phylum Apicomplexa, os hemoparasitos de aves estão incluídos na classe Sporozoa com representantes nas famílias Leucocytozoidae, Haemoproteidae, e Plasmodiidae. As duas primeiras estão restritas às espécies que parasitam aves e a terceira, aves, répteis e mamíferos (GARNHAM, 1966; ROBERTS & JANOVY, 1996).

2.1.1 Família Leucocytozoidae

Nas espécies da família Leucocytozoidae, a esporogonia ocorre em insetos nematóceros (mosquitos), e a esquizogonia nos tecidos de órgãos dos hospedeiros vertebrados (fígado, coração, rins) e dão origem aos gametócitos, sem pigmentos, observados no sangue. BENNETT *et al.* (1965) dividiram essa família nos gêneros *Leucocytozoon* e *Akiba*, conforme o hospedeiro invertebrado envolvido no ciclo biológico.

As espécies dos gêneros *Leucocytozoon* e *Akiba* caracterizam-se por serem hemosporídeos sem pigmento, os quais exibem desenvolvimento esporogônio, respectivamente, em simulídeos e em espécies do gênero *Culicoides*, com a formação de pequenos oocistos, com poucos esporozoítos. A esquizogonia ocorre em órgãos na forma de megaloesquizonte, no qual, no gênero *Leucocytozoon*, o núcleo da célula hospedeira não é deslocado, e no gênero *Akiba* ocorre o deslocamento do núcleo lateralmente. Os gametas ocorrem no sangue e não há esquizogonia nos eritrócitos ou leucócitos.

Os membros desta família são importantes protozoários sangüíneos na medicina veterinária e muitos são patogênicos para aves. *L. simondi* infecta gansos e patos, *L. smithi* perus, *A. caulleryi* e outras espécies, infectam frangos.

Estes parasitos possivelmente causam alta mortalidade em aves silvestres (GARNHAM, 1966).

2.1.2 Família Plasmodiidae

As espécies do gênero *Plasmodium* causam a malária em diferentes vertebrados. O citoplasma apresenta grânulos de pigmento hemozoínicos, quando desenvolvem a fase eritrocítica do ciclo biológico. A esquizogonia ocorre em tecidos de diversos órgãos, dependendo da espécie, e nos eritrócitos, onde ocorre a diferenciação em gametócitos. Os membros deste gênero são parasitos de répteis, aves e mamíferos e os hospedeiros invertebrados são mosquitos nematóceros da família Culicidae, envolvendo espécies dos gêneros *Anopheles* e *Culex* (CHENG, 1978; ROBERTS & JANOVY, 1996).

2.1.3 Família Haemoproteidae

As espécies da família Hemoproteidae apresentam no citoplasma grânulos de pigmento quando se encontram nos eritrócitos. A esquizogonia ocorre somente em capilares de órgãos, não sendo observada nos eritrócitos da circulação periférica. Apenas os gametócitos parasitam eritrócitos da circulação periférica dos hospedeiros vertebrados. Os hospedeiros invertebrados são moscas da família Hippoboscidae e mosquitos nematóceros das famílias Ceratopogonidae e Culicidae (VALKUINAS *et al.* 2002).

BENNETT *et al.* (1965), propôs o gênero *Parahaemoproteus* (JOHNSON & CLELAND, 1910) para espécies cujos hospedeiros invertebrados são, provavelmente, mosquitos do gênero *Culicoides*, por terem sido descritas em aves que não são hospedeiras de hipoboscídeos. Dessa forma, muitas espécies assinaladas como do gênero *Haemoproteus*, deveriam ser tratadas como membros do gênero *Parahaemoproteus*, exemplificando então, *P. nettionis* (Johnson & Cleland, 1910), *P. canachites* (Fallis & Bennett, 1960), *P. fringillae* (Labbé, 1894). Já as espécies *H. columbae*, *H. lophortyx* e *H. sacharovi* pertenceriam ao gênero *Haemoproteus*, por serem transmitidas por moscas hipoboscídeas.

LEVINE & CAMPBELL (1971), consideraram apenas um gênero, com dois subgêneros distintos, utilizando, entretanto, o mesmo princípio relacionado aos hospedeiros invertebrados. *Haemoproteus* foi dividido nos subgêneros *Haemoproteus*, cujas espécies são transmitidas por moscas família Hippoboscidae, e *Parahaemoproteus*, transmitidos por dípteros nematóceros. Essa classificação é atualmente a mais usual, adotada por LEVINE (1973) e LEDERER (2000). Não se pode fazer a distinção morfológica das espécies desses subgêneros, pois as formas sangüíneas de *Haemoproteus*, os gametócitos são semelhantes,

oferecendo poucos indícios para uma diferenciação específica. Por essa razão, as espécies encontradas continuam sendo conhecidas como *Haemoproteus lato sensu*.

As espécies de *Haemoproteus* são consideradas específicas às famílias dos seus hospedeiros vertebrados e não espécie-específicas.

Os hemoproteídeos têm ampla distribuição geográfica e são particularmente comuns em aves. Os hospedeiros vertebrados de *Haemoproteus (Haemoproteus)* spp. são espécies de Columbiformes e os de *H. (Parahaemoproteus)* spp., Anseriformes, Galliformes, Psittaciformes e Passeriformes (VALKIUNAS, 2000).

Eles são menos frequentes em répteis, mas alguns gêneros ocorrem em lagartos e em alguns quelônios (GARNHAM, 1966).

2.1.3.1 *Haemoproteus (Haemoproteus) columbae* Kruse, 1890

Haemoproteus columbae (Haemosporidia, Haemoproteidae), é um hemoparasito com ampla distribuição geográfica e tem como hospedeiros definitivos moscas da família Hippoboscidae (*Pseudolynchia canariensis*) e hospedeiros intermediários aves da família Columbidae, dentre as quais, espécies dos gêneros *Columba*, *Columbina*, *Scardafella* e *Zenaida*.

2.2 Prevalência de *Haemoproteus columbae* e de outros hemoparasitos

Diversos autores registraram a prevalência de *H. columbae*. LEVINE (1961) registrou 100% de prevalência nos Estados Unidos, 82% no Honolulu, 58% no Brasil e 22% na Índia. MOHAMMED (1958) obteve 69% de prevalência em pombos no Cairo, GAUD & PETIOT, 38% no Marrocos e 100% Mombasa. Entretanto, ainda não foram encontrados registros de *H. columbae* em pombos da Inglaterra e Argentina (GARNHAM, 1966).

A prevalência de *Haemoproteus* sp. pode variar no espaço, sendo maior onde existe abundância dos hospedeiros invertebrados. Isto foi comprovado em um estudo realizado na Catalônia, Espanha, (SOL *et al.*, 1998), que transferiu 48 pombos da região de Moia, com baixa prevalência, de 14,8%, e com baixa ocorrência de *P. canariensis* (MACQUART, 1839) para Barcelona, local de alta prevalência de *Haemoproteus* sp. e abundância de *P. canariensis*. Após dois meses, foi observado nesses pombos, aumento na prevalência de 14,8% para 53,9%, confirmando a relação direta entre o número de hospedeiros invertebrados e o número de aves parasitadas.

Dos 700 pombos da espécie *Columba livia* Gmelin, 1879, 78% estavam parasitados por *H. columbae*. A prevalência foi menor durante a primavera e outono e maior no verão e inverno, talvez esta variação esteja ligada à sazonalidade dos hospedeiros invertebrados (KLEI, 1975).

Em trabalho realizado em cinco áreas da Catalônia, Espanha, foram feitos esfregaços sanguíneos de pombos, com o objetivo de encontrar a prevalência de *H. columbae* presente nas populações. Assim sendo, a prevalência de *H. columbae* variou consideravelmente entre as populações, nos adultos variou de 15% a 100% e nos indivíduos jovens, de 0-94%. A variação geográfica da prevalência pode ser teoricamente atribuída às diferenças à exposição dos vetores do parasito e/ou à vulnerabilidade dos hospedeiros (SOL *et al.*, 2000).

Duzentos pombos (82 jovens e 118 adultos) foram examinados à procura de hemoparasitos em doze localidades da Turquia. Do total, 114 (57%) aves estavam parasitados por *H. columbae*, sendo que 47,5% eram pombos jovens e 63,5% eram adultos (GICIK & ARSLAN, 2001).

Do total de cento e setenta e um aves da espécie de *Zenaida macroura* Linnaeus, *H. columbae* apresentou prevalência igual à 77% (n= 132) e a *Haemoproteus sacharovi* foi 15% (n= 25). A prevalência de *H. columbae* variou entre as populações e em adultos foi maior do que em jovens, o mesmo foi observado em aves da espécie *Cyanocitta cristata* parasitadas por *Haemoproteus danilewskyi* (GLASS *et al.*, 2001; GARVIN & GREINER, 2003).

No Brasil, BITTENCOURT & BITTENCOURT (1995) registraram 100% de infecção por *H. columbae* em *C. livia*, em Seropédica, estado do Rio de Janeiro, e SCOPEL *et al.* (1999), prevalência de 91,7% em *H. columbae* em doze pombos coletados no município de Juiz de Fora, MG. OLIVEIRA *et al.* (2000) em trabalho sobre levantamento da fauna parasitária em *C. livia*, registraram 100% de prevalência de *H. columbae*, em Uberlândia. Em estudo sobre hemoparasitos de aves feito no estado de São Paulo, as três espécies estudadas (*Zenaida auriculata*; *Columbina talpacoti* e *Scardafella squamata*) estavam parasitadas por *H. columbae*. *Z. auriculata* apresentou 100% de prevalência, *C. talpacoti*, 51,6% e em *S. squammata* registrou-se prevalência de 19,3%. Estas diferenças entre as espécies podem estar relacionadas com aspectos comportamentais, uma vez que *Z. auriculata* vive em grandes bandos, diferentemente das outras duas espécies que vivem em pequenos bandos e/ou solitárias (ADRIANO & CORDEIRO, 2001).

As patologias causadas aos pombos, por esse parasito são febre recorrente, diarréia, dispnéia e anemia gradual. Não existe tratamento, o que se pode fazer é controlar a população do hospedeiro invertebrado (AHMED & MOHAMMED, 1978).

A ocorrência de diversos hemoparasitos, como *Leucocytozoon* spp., *Plasmodium* spp., *Haemoproteus* ssp. e microfilárias foram assinalados em diferentes locais.

Em duas regiões do estado de São Paulo, 250 espécies de aves foram estudadas, sendo que 13,7% apresentaram uma ou mais espécies de hemoparasitos. *Plasmodium* sp. foi a mais freqüente, ocorrendo em 16 hospedeiros (6,2%); microfilárias ocorreram em doze espécies (4,7%); *Trypanossoma* sp. ocorreu em cinco aves, perfazendo 2%; *Haemoproteus* sp. foi registrado em três aves (1,2%) e gametócitos de *Leucocytozoon* sp. foram observados em apenas uma ave (0,4%) (DIAS *et al.* 1984).

No Novo México, das 339 espécies de *Z. macroura*, 312 estavam parasitadas por hemoparasitos (92%) onde o gênero mais freqüente foi *Haemoproteus* (89%). Também foram encontradas aves parasitadas com *Leucocytozoon marchouxi* (15%) e com microfilárias (0,9%) (GUITIERREZ, 1973).

Em Nebraska, 237 espécimes de *Z. macroura* foram examinadas com objetivo de se encontrar *H. sacharovi* e *Haemoproteus macallumi*. A prevalência para ambas as espécies foi 84%. Em outro trabalho realizado no mesmo local, 309 indivíduos da mesma espécie acima citada foram examinadas á procura de hemoparasitos. Os hospedeiros mais velhos apresentaram prevalência maior dos que os jovens. Para cada grupo dividido de acordo com a idade, a prevalência foi a seguinte: 61% e 35% de *H. sacharovi* em hospedeiros adultos e jovens, respectivamente. Em *H. macallumi* foi de 85% para os adultos e 42% nos jovens (GREINER, 1970, 1975).

Hemoparasitos foram pesquisados em 1361 membros da ordem Passeriformes, representados por 101 espécies de 22 famílias, no Colorado, Estados Unidos. A parasitemia foi registrada em 693 (51%) aves. *Plasmodium* sp. foi observada em 229 (17%), *Leucocytozoon* sp. em 273 (20%). A prevalência de *Trypanossoma* sp. foi de 29%, microfilárias foram registradas em 174 aves, representando 13% e hemogregarias estiveram presente em 40 aves (2,9%) (STABLER & KITZMILLER, 1970).

Em trabalho desenvolvido em Ghana, África, do total de 135 aves, 43 (31,9) estavam parasitadas. O hemoparasito mais freqüente foi *Haemoproteus* sp. ocorrendo em 29 animais (WINCK & BENNETT, 1976).

Em Oklahoma, das 370 aves examinadas, *Haemoproteus* sp. foi observado em 189 indivíduos da espécie *Z. macroura* (90,4%), em um indivíduo da espécie *Leterus galbula*, em dois *Mimus polyglottos* e em três da espécie *Toxostoma rufus*. *Plasmodium* sp. ocorreu em apenas uma ave (*Toxostoma rufus*) (LEWIS *et al.*, 1975).

SHAMIS & FORRESTER (1977), coletaram 918 aves da espécie *Z. macroura* em seis localidades da Flórida. Os hemoparasitos encontrados foram *H. macallumi* (92%), *H. sacharovi* (3%) e *L. marchouxi* (0.1%).

Em trabalho proposto por WHITE *et al.* (1978), para a verificação de hemoparasitos de aves da região neotropical, foram analisadas 35555 aves pertencentes a 955 espécies examinados estavam positivos para os hemoparasitos. As prevalências foram similares entre Falconiformes (n=976, 11%) e Estrigiformes (n= 173 13%). Em aves falconiformes, o parasito com maior prevalência foi *Leucocytozoon* (31%) e em seguida *Haemoproteus* (5%), já em Estrigiformes, o parasito com maior intensidade foi *Haemoproteus* (23,3%) e *Leucocytozoon* apresentou intensidade igual à 21,9% e *Plasmodium fallax* foi igual à 0,15% (KRONE *et al.*, 2001). Somente 3743 estavam parasitadas (10.5%) por uma ou mais espécie. *Haemoproteus* sp. apresentou prevalência igual à 7.4%, em seguida *Plasmodium* sp. com 1.9%, microfilárias (1.2%), *Trypanosoma* (0.6%) e *Leucocytozoon* com prevalência de 0.2%.

Na Espanha, foram examinadas 160 espécies de aves da ordem Passeriformes. O gênero mais observado foi *Leucocytozoon*, seguido por *Haemoproteus* spp., *Trypanosoma* spp., *Plasmodium* spp. e microfilárias (MERINO *et al.*, 1977).

Após o exame de 935 aves, observaram que 320 estavam parasitadas por *Haemoproteus* sp. (22.8%), *Trypanosoma* spp. (6.9%), microfilárias (5%), *Plasmodium* spp. (3.4%) e por *Leucocytozoon* spp. (1.3%) (GARVIN *et al.*, 1993).

Os hemoparasitos presentes em passeriformes na Costa Rica tiveram baixa prevalência (12%). As espécies mais encontradas foram *Haemoproteus* sp., *Plasmodium* sp., *Leucocytozoon* sp. e *Trypanosoma* sp. (VALKIUNAS *et al.*, 2004).

VOTÝPA *et al.* (2003) observaram a prevalência de *Haemoproteus lanii* (72,7%), *Plasmodium* sp. (4,7%), *Leucocytozoon* sp. (1,27%), *Trypanosoma* sp. (7,6%) e microfilárias (4,7%) em aves das espécies *Lanius collurio* ocorrentes na República Tcheca.

2.3 Ciclo biológico de *Haemoproteus columbae*

O hospedeiro vertebrado, *C. livia*, se infecta quando é picado pelo hospedeiro invertebrado hematófago, *P. canarienses*, e dessa forma, são inoculados os esporozoítos. Tais esporozoítos na corrente sanguínea invadem as células endoteliais dos vasos sanguíneos dos pulmões, baço e fígado onde se formam os esquizontes, os quais sofrem fissão múltipla formando 15 ou mais citômeros, cada qual com único núcleo. As células endoteliais se rompem e os citômeros multinucleados se acumulam nos capilares para a liberação de

merozoítos. Estes entram nos eritrócitos e se diferenciam em macrogametócitos e microgametócitos após cerca 28-30 dias.

Os gametócitos podem ser ingeridos pela *P. canarienses* quando se alimentam em pombos infectados. No mesenteron do inseto, os microgametócitos sofrem exflagelação e, em seguida, fertilizam macrogametas formando oocinetos. Estes atravessam a parede do mesenteron formando oocistos, que após a esporulação liberam esporozoítos na hemocele pelo rompimento dos oocistos. Os esporozoítos que se instalam nas glândulas salivares, possibilitarão a continuidade do ciclo biológico (GARNHAM, 1966).

ARAGÃO (1916) foi um dos primeiros autores a pesquisar sobre o ciclo biológico de *H. columbae*. Esse autor acreditava que no hospedeiro invertebrado o parasito evoluía até o oocineto e que a infecção dos hospedeiros vertebrado se dava pela inoculação do mesmo, o que foi contestado por ADIE (1914), que relatou além da formação de oocistos, o rompimento de oocistos maduros, liberando esporozoítos que migravam à glândula salivar, sendo transmitidos ao pombo no momento do hematofagismo.

2.4 Hospedeiro vertebrado e hospedeiro invertebrado

Os hospedeiros vertebrados de *H. columbae* são pombos das espécies da família Columbidade, dentre as quais *C. livia*, nas quais ocorre a fase assexuada, esquizogonia e a diferenciação de gametócitos, e os hospedeiros invertebrados são dípteros da família Hippoboscidae, dentre as quais *P. canarienses*, nas quais ocorre a fase sexuada do parasito com formação do zigoto e, posteriormente, dos esporozoítos. *P. canarienses* é um ectoparasito obrigatório de pombos. Possuem estruturas para se fixarem e se locomoverem na plumagem dos hospedeiros e apresentam exoesqueleto coriáceo que serve como proteção.

Estes dípteros apresentam interessante estratégia reprodutiva. As fêmeas produzem uma larva e retêm seu desenvolvimento no próprio corpo, até se transformar em pupa. Após atingir seu tamanho máximo, ocorre a formação do pré-pupário. A pupa pode ser encontrada dentro do ninho das aves ou ao seu redor. Quando completa a metamorfose, o adulto emerge e saí em busca do hospedeiro. As moscas são dorso-ventralmente achatadas, medindo de cinco a seis milímetros de comprimento e largura de seis a sete milímetros.

Ocorrem, principalmente, em regiões de clima tropical, subtropical e temperado (Trabalho da Universidade da Flórida).

2.4.1 Infecções experimentais e transmissão de hospedeiros invertebrados por espécies de *Haemoproteus*

Das dez espécies de hospedeiros invertebrados implicados no ciclo biológico de *Haemoproteus* spp., sete são mosquitos da família Ceratopogonidae (BENNETT & PEIRCE, 1988).

YAMAMURA (1979), ao dissecar fêmeas ingurgitadas de *Culex fatigans* (Culicidae), que se alimentavam em patos infectados com *H. (P.) nettionis* (= *Parahaemoproteus nettionis*), encontrou macrogametas, microgametas e oocinetos. Ao dissecar mosquitos da família Ceratopogonidae, não encontrou nenhum dos estádios acima citados, e nos mosquitos da família Simuliidae, observou que estes não praticaram o repasto sanguíneo sobre os patos, portanto, não foram considerados possíveis hospedeiros invertebrados de *H. (P.) nettionis*.

Foram registradas cinco espécies de *Haemoproteus*, *H. balmorali*, *H. belopolvskyi*, *H. dolniki*, *H. fringillae* e *H. tartakovskiy*, que completaram a fase de esporogonia em mosquitos da espécie *Culex impuctatus* (Diptera, Ceratopogonidae), as quais são encontradas na Europa (VALKIUNAS *et al.* 2002). Foi realizado na Rússia, um estudo com objetivo de conseguir a transmissão de *H. belopolvskyi* em *Sylvia atricapilla* (Passeriformes, Sylviidae) por meio de *Culicoides impuctatus*. Para isso, as aves foram transferidas para uma caixa contendo os mosquitos. Estes foram infectados, experimentalmente, pela ingestão de gametócitos presentes em aves parasitadas e, posteriormente, os esporozoítos presentes na glândula salivar do mosquito foram inoculados em aves não infectadas. Deste modo, puderam concluir que *C. impuctatus* é um vetor experimental viável e, possivelmente, um vetor biológico de *H. belopolvskyi*.

VALKIUNAS *et al.* (2002) realizaram estudo pra observar o desenvolvimento de três espécies de *Haemoproteus* em *C. impuctatus* infectados. Os mosquitos para se alimentarem foram colocados em caixas com aves parasitadas por *H. balmorali* (*Muscicapa striata*), *H. dolniki* (*Fringilla coelebs*) e *H. tartakovskiy* (*Loxia curvirostra*). Em seguida foram dissecados e feitos esfregaços no conteúdo intestinal. O principal resultado foi que *H. balmorali*, *H. dolniki* e *H. tartakovskiy* completaram seu desenvolvimento em *C. impuctatus*, uma vez que oocinetos, oocistos e esporozoítos foram encontrados.

A infecção por *Haemoproteus* spp. podem causar danos aos seus hospedeiros invertebrados. VALKIUNAS (1997) registrou mortalidade em *C. impuctatus* associado com a infecção experimental por *H. fringillae* e LIUTKEVICIUS (2000 IN VALKIUNAS, 2002)

observou a morte desta mesma espécie infectada experimentalmente com *H. balmorali*, *H. dolniki* e *H. tartakovskyi*. Diante destas observações, VALKIUNAS *et al.* (2001) analisaram a razão de sobrevivência de *C. impuctatus* infectados experimentalmente com *H. belopolvskyi*, *H. fringillae* e *H. lanii*. Esses autores concluíram que houve diferença significativa na sobrevivência entre o grupo tratado e o controle. Dos indivíduos do grupo tratado, 58,9% morreram entre 1-2 após a infecção e ao final do 3-4 dias, 79,1%. Possivelmente, a mortalidade pode estar relacionada com dano causado nas células epiteliais do intestino ou a uma resposta inflamatória, como já foi observado em hospedeiros invertebrados de algumas espécies de *Plasmodium*. Dessa forma, concluíram que a redução da sobrevivência do hospedeiro invertebrado implica na redução da sua capacidade de transmissão, uma vez que ocorre decréscimo do número picadas por fêmeas infectadas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de coleta e experimentação

Foram coletados 41 pombos, *C. Livia*, no município de Juiz de Fora, MG, sendo 35 no museu Mariano Procópio (local 1), localizado no bairro Mariano Procópio, e seis na praça Jarbas de Lery Santos (Local 2), localizada no bairro São Mateus (FIG. 01), no período compreendido entre março de 2003 a novembro de 2004.

As aves foram capturadas com uso de arapuca, utilizando-se milho para atraí-las, e, posteriormente, levadas ao laboratório de triagem do prédio do Programa de Pós – Graduação em Ciências Biológicas (Zoologia)- Comportamento e Biologia Animal (PGCB-CBA) da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde se procederam a obtenção, preparação e exame de amostras.

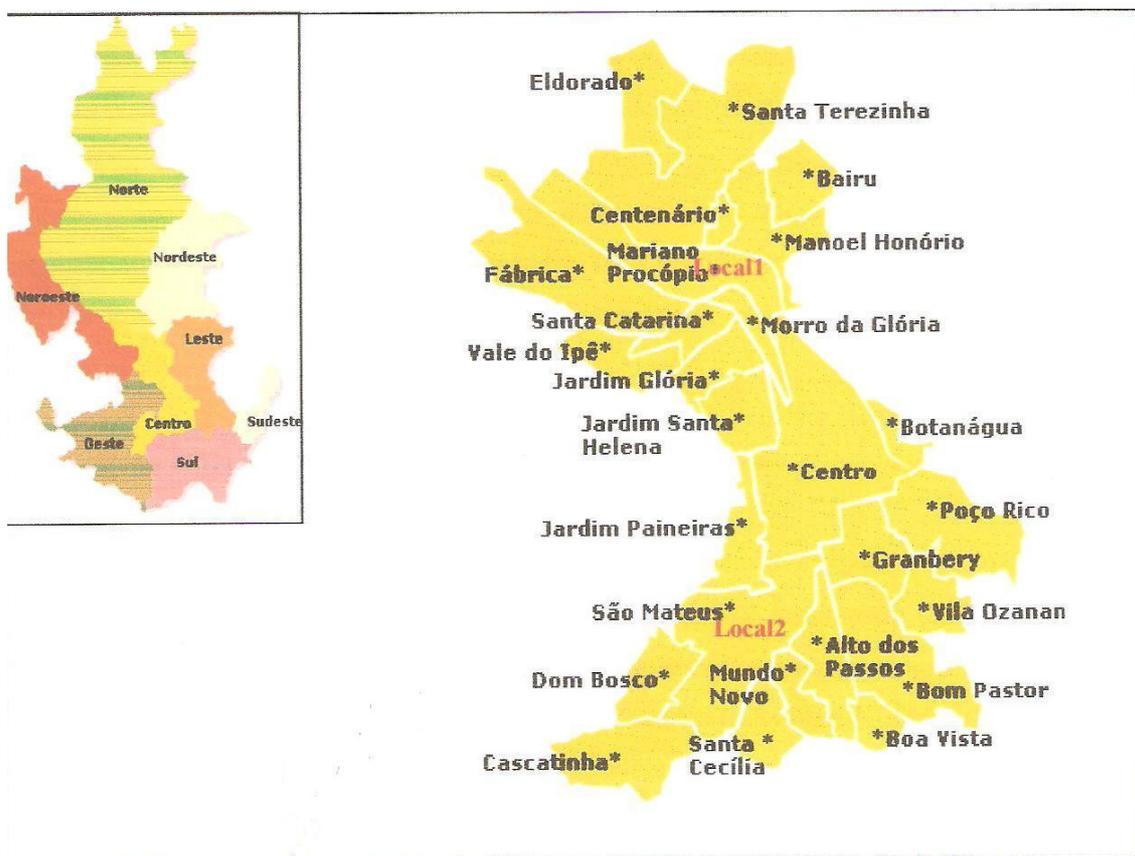


Figura 01. Mapa da região de Juiz de Fora, MG, mostrando os locais de captura dos pombos. Local 1: Museu Mariano Procópio; Local 2: Praça Jarbas de Lery Santos.

3.2 Obtenção das amostras Sanguíneas

Amostras sanguíneas foram obtidas por perfuração da veia braquial dos pombos para a preparação de dois esfregaços sanguíneos de cada ave que foram secados ao ar, fixados em metanol(Álcool Metílico P.A ®), por três minutos, e corados pelo Giemsa (Eosina Azul de Metileno- MERCK ®), diluído em solução tamponada de Sorensen, pH 6,8 (LUBINSKY, 1960), na proporção de 10 gotas/ ml, por quarenta minutos.

Os esfregaços sanguíneos foram examinados ao microscópio fotônico Olympus BX-50 em imersão (1000x)

3.3 Avaliação e classificação da parasitemia

Para a avaliação da parasitemia foi feita a contagem das hemácias parasitadas em 100 campos microscópios (RODRIGUES *et al.*, 2000), registrando-se em contador diferencial de células (Leucotron LS- II) o número de macrogametócitos, microgametócitos, formas jovens e de poliparasitismo, calculando-se, posteriormente, a relação macrogametócito e microgametócito.

Para estratificar em classes os percentuais de campos parasitados encontrados, o número ideal de classes foi determinado pela fórmula de Yule: $2,5\sqrt{n}$. Após a obtenção desse número, foi calculado o intervalo de classes (IC), que é a amplitude dos campos parasitados dividido pelo número ideal de classes (SAMPAIO, 2002).

3.4 Morfometria das formas eritrocíticas

Para a análise morfométrica das formas eritrocíticas foram utilizados esfregaços sanguíneos de 10 pombos parasitados por *H. columbae*, sendo cinco de cada local de estudo. Para isso foram mensurados 20 macrogametócitos e 20 microgametócitos em cada hospedeiro, totalizando 400 gametócitos. Os parâmetros utilizados foram comprimento e largura e os resultados apresentados em micrômetros. Utilizou-se ocular micrométrica acoplada ao microscópio fotônico (1000x). Foi feita análise estatística, usando-se o teste de Kruskal- Wallis, objetivando a comparação do comprimento e largura dos macrogametócitos e dos microgametócitos.

3.5 Coleta e dissecação do hospedeiro invertebrado

Foram coletados sete indivíduos de *P. canarienses* de pombos provenientes do Museu Mariano Procópio. Estas moscas foram dissecadas no laboratório de Pós- Graduação em comportamento e Biologia Animal- UFJF sob microscópio estereoscópio, com auxílio de tesoura oftalmológica e pinça. As pernas foram cortadas, e rompeu-se lateralmente o abdômen da mosca para obtenção de hemolinfa, visando o encontro de esporozoítos. Ao se expor o tubo digestório, esse foi examinado em solução salina externamente em busca de oocistos. Do conteúdo do intestino médio foram preparados esfregaços para a verificação de oocinetos, macrogametas e microgametas. O material foi corado pelo Giemsa. As lâminas foram examinadas sob microscópio fotônico (1000x) e os estádios do parasito fotografados com câmera digital Sony Cyber Shot® DSP- P52 (3.2 mega pixels).

3.6 Morfometria dos estádios de *Haemoproteus columbae* em *Pseudolynchia canarienses*

Dos estádios de *H. columbae* encontrados no conteúdo no mesenteron e na hemolinfa de *P. canariensis* foram feitas morfometria do comprimento e da largura, utilizando-se ocular micrométrica e aumento de 1000x.

Foram feitas análises estatísticas descritivas e o teste do qui-Quadrado, visando a análise média do comprimento e da largura dos estádios mensurados, no programa SPSS versão 8.0

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Prevalência

Do total de 41 pombos examinados, 39 estavam parasitados por *H. columbae* (TAB. 01), correspondendo a 95% prevalência. Este dado, comparado com resultados de outros autores, confirma a elevada prevalência deste hemoparasito em aves da família Columbidae. Dentre esses autores, OLIVEIRA *et al.* (2000) e FORONDA *et al.* registraram 100% e 82% de prevalência em *C. livia*, respectivamente, LEDERER (2000) registrou prevalência de 66% em *C. livia*, na Austrália, GLASS (2001), 77% em *Z. macroura*, nos Estados Unidos e GICIK & ARSLAN (2001), na Turquia, registraram 57% em *C. lívia*. No Brasil, BITTENCOURT & BITTENCOURT (1995), no estado do Rio de Janeiro, registraram de prevalência de 100% em *C. livia*, SCOPEL *et al.* (1999), 91,7%, no mesmo hospedeiro, em Minas Gerais e ADRIANO & CORDEIRO (2001), no estado de São Paulo, registraram 100% em *Z. auriculata*, 51.6% em *Columbina talpacoti* e 19.3% em *S. squamata*. A variação da prevalência relaciona-se às espécies de hospedeiros vertebrados examinados e seus aspectos comportamentais, bem como com a sazonalidade e distribuição geográfica dos hospedeiros invertebrados.

A quantificação de formas eritrocíticas de *H. columbae* em 100 campos microscópicos em imersão (1000x), de cada um dos 41 espécimes de *C. livia* está apresentada na tabela 01. O número médio total, desvio padrão e o percentual de macrogametócitos foram, respectivamente, $448,44 \pm 1492,25$ e 59,8%, dos microgametócitos, $205,73 \pm 547,11$ e 27,1%, das formas jovens, $36 \pm 102,31$ e 4,8% e os de poliparasitismo, $58,78 \pm 286,91$ e 7,8% (FIG. 02 e 03).

Tabela 01. Quantificação de formas eritrocíticas de *Haemoproteus columbae* em 100 campos microscópicos em imersão (1000x), de cada um dos 41 espécimes de *Columbae livia* capturados no município de Juiz de Fora, MG.

Hospedeiros	Macrogametócito	Microgametócito	Jovem	Poliparasitismo
1	734	339	305	100
2	39	29	4	0
3	17	27	3	0
4	96	40	34	0
5	23	57	11	1
6	83	48	8	2
7	0	3	0	0
8	53	23	3	0
9	0	1	1	0
10	21	7	0	0
11	16	11	4	0
12	3	3	0	0
13	57	18	1	0
14	355	815	44	8
15	224	182	1	5
16	4	1	0	0
17	100	70	22	3
18	27	11	9	0
19	0	0	0	0
20	1095	427	252	50
21	78	14	1	0
22	1729	824	0	32
23	138	42	23	1
24	1266	677	4	17
25	66	74	0	0
26	66	83	4	0
27	12	7	7	0
28	10	6	0	0
29	2736	1272	524	380
30	5	1	0	0
31	9124	3150	190	1810
32	0	0	0	0
33	1	18	23	0
34	13	25	2	1
35	1	1	0	0
36	60	22	9	91
37	36	19	2	0
38	22	5	0	0
39	0	1	0	0
40	43	68	4	0
41	16	10	3	0
TOTAL	18369	8431	1501	2411
Média	448,44 ±1492,25	205,73± 547,11	36±102,31	58,78 ±286,91

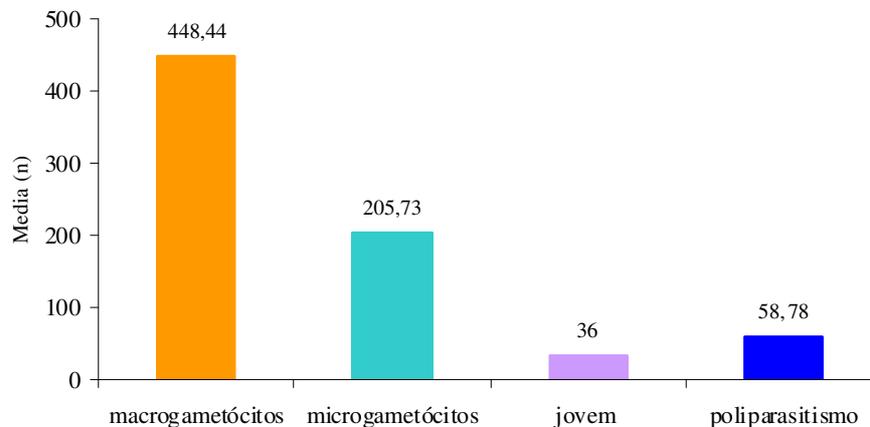


Figura 02. Número médio das formas eritrocíticas de *Haemoproteus columbae* encontradas em pombos capturados no município de Juiz de Fora, MG.

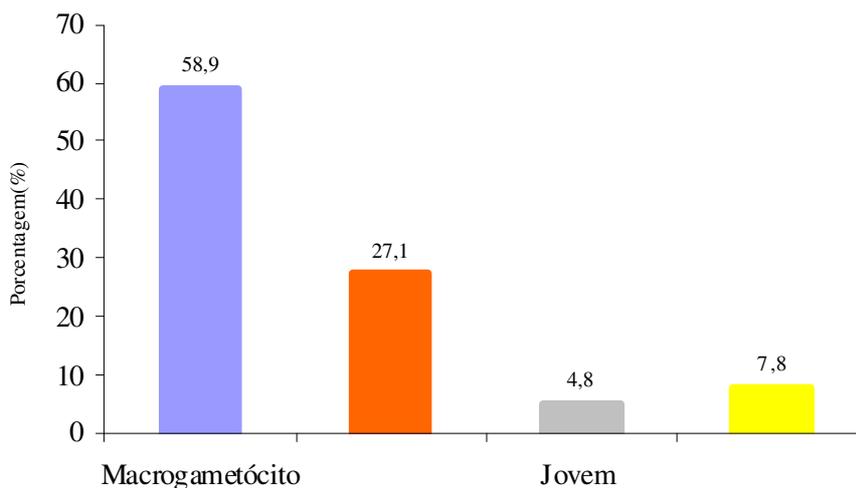


Figura 03. Porcentagem do número das formas eritrocíticas de *Haemoproteus columbae* encontradas em pombos capturados no município de Juiz de Fora, MG.

Nos 35 pombos capturados no Museu Mariano Procópio e nos seis da Praça Jarbas de Lery Santos, constatou-se o parasitismo em 33 (83,3%) e em 6 (100%), respectivamente. Os números médios e desvios padrão da avaliação quantitativa das formas eritrocíticas registradas em pombos do Museu Mariano Procópio e na Praça Jarbas de Lery Santos foram, respectivamente, as seguintes: macrogametócitos (519.77 ± 1607.46 e 29.5 ± 21.28), microgametócitos (237.9 ± 587.41 e $20,83 \pm 24.46$), jovens (42.31 ± 109.76 e 3 ± 3.35), poliparasitismo (68.86 ± 310.05 e zero) (TAB. 02). Registrou-se que todos os pombos examinados no Local 2 estavam parasitados, entretanto a parasitemia no Local 1 foi maior.

Esse resultado, possivelmente, esteja relacionado ao maior contato entre os pombos capturados no Museu Mariano Procópio, e maior relação do hospedeiro vertebrado e hospedeiro invertebrado, possibilitando sucessivas reinfecções. A discrepância entre o número dos pombos capturados nos dois locais não permitiu que esses dados fossem testados estatisticamente.

Tabela 02. Número médio e desvio padrão de formas eritrocíticas de *Haemoproteus columbae* em 41 pombos capturados no Museu Mariano Procópio (Local 1) e na Praça Jarbas de Lery Santos (Local 2) no Município de Juiz de Fora, MG.

Formas Eritrocíticas	Local 1 (n = 35)	Local 2 (n = 06)
Macrogametócitos	519,77 ± 1607,46	29,5 ± 21,28
Microgametócitos	237,29 ± 587,41	20,83 ± 24,46
Formas Jovens	42,31 ± 109,76	3 ± 3,35
Poliparasitismo	68,86 ± 310,05	0 ± 0

Pela aplicação da fórmula de Yule, obteve-se o número seis como o ideal para o agrupamento em classes do percentual de campos parasitados, e conforme o intervalo de classes calculado (15), estabeleceu-se, para os diferentes graus de parasitemia registrados, a classificação apresentada na TAB. 03.

Tabela 03. Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados.

Campos parasitados (%)	Graus de parasitemia
1-16	Baixo
17-33	Moderada baixo
34-50	Moderado
51-67	Moderado alto
68-84	Alto
85-100	Extremamente alto

Considerando a quantificação do total de eritrócitos parasitados em todos os pombos examinados, destaca-se que o grau de parasitemia variou de baixo a extremamente alto. Destes, 11 indivíduos apresentaram grau de parasitemia classificado como extremamente alto, o que corresponde a 85-100 campos parasitados (TAB. 04), sendo a classe que apresentou maior número de hospedeiros. Na quantificação diferencial das formas

eritrocíticas foi observado que o grau de parasitemia foi classificado como baixo, quando analisados os percentuais de macrogametócitos (11%), microgametócitos (14%), jovens (22%) e poliparasitismo (8%) (TAB. 05).

Tabela 04. Classificação dos graus de parasitemia segundo a percentagem de campos parasitados, em pombos capturados em Juiz de Fora, MG.

Campos parasitados	Grau de parasitemia
1-16 (Baixo)	7
17-33 (Moderado baixo)	5
34-50 (Moderado)	6
51-67 (Moderado alto)	6
68-84 (Alto)	2
85-100 (Extremamente alto)	11

Tabela 05. Classificação dos graus de parasitemia de acordo com a percentagem de campos parasitados pelas formas eritrocíticas de *Haemoproteus columbae* e de eritrócitos com poliparasitismo em *Columba livia*.

Campos Parasitados	Macrogametócitos	Microgametócitos	Jovens	Poliparasitismo
Baixo	11	14	22	8
Moderado baixo	5	7	5	2
Moderado	8	4	0	1
Moderado alto	2	3	0	1
Alto	2	2	1	0
Extremamente alto	8	7	1	0

Os graus de parasitemia, quando analisados separadamente em função dos dois locais de captura dos hospedeiros vertebrados, demonstraram que no Museu Mariano Procópio (Local 1) o grau de parasitemia foi extremamente alto, quanto na Praça Jarbas de Lery Santos, foi moderada baixo (TAB. 06, 07 e 08).

Tabela 06. Classificação dos graus de parasitemia de acordo com a porcentagem de campos parasitados pelas formas eritrocíticas e de eritrócitos com poliparasitismo por *Haemoproteus columbae* em *Columba livia* capturadas no Museu Mariano Procópio, Juiz de Fora, MG.

Campos Parasitados	Macrogametócito	Microgametócito	Jovem	Poliparasitismo
Baixo	9	11	18	8
Moderada baixo	5	8	5	2
Moderado	5	3	0	1
Moderado alto	4	2	0	1
Alto	1	2	1	0
Extremamente alto	8	7	2	1

Tabela 07. Classificação dos graus de parasitemia de acordo com a porcentagem de campos parasitados pelas formas eritrocíticas e de eritrócitos com poliparasitismo por *Haemoproteus columbae* em *Columba livia* capturadas na Praça Jarbas de Lery Santos.

Campos Parasitados	Macrogametócito	Microgametócito	Jovem	Poliparasitismo
Baixo	2	4	3	0
Moderado baixo	1	0	0	0
Moderado	0	1	0	0
Moderado alto	0	0	0	1
Alto	0	0	0	0
Extremamente alto	0	0	0	0

Tabela 08. Classificação dos graus de parasitemia de *Haemoproteus columbae* segundo a percentagem de campos parasitados, em pombos capturados no Museu Mariano Procópio (Local 1) e na Praça Jarbas de Lery Santos (Local 2), Juiz de Fora, MG.

Campos parasitados	Local 1 (n)	Local 2 (n)
1-16 (Baixo)	6	2
17-33 (Moderado baixo)	6	2
34-50 (Moderado)	5	1
51-67 (Moderado alto)	5	0
68-84 (Alto)	2	1
85-100 (Extremamente alto)	11	0

Em trabalho com 12 pombos capturados em Juiz de Fora, MG, no bairro Francisco Bernardino, SCOPEL *et al.* (1999), registraram 59,33% dos hospedeiros com 0-2 parasitos por campo, o que seria baixo grau de parasitemia, se classificado conforme o presente trabalho.

Resultados referentes à quantificação de hemoparasitos foram assinalados por LEDERER (2000) onde o nível de parasitemia de *H. columbae*, também em *C. livia*, variou de baixo a moderado, em classificação utilizando quatro classes de parasitemia, considerando, entretanto, de 01 a 10 parasitos quantificados por esfregaço, em observação de 50 campos microscópicos, dos quais 25 examinados no centro da preparação e 25 na margem. Os diferentes modos de quantificação impossibilitam análises comparativas entre os resultados obtidos e os de outros autores.

No presente trabalho, o número de macrogametócitos foi maior que o de microgametócitos, apresentando razão sexual de 3:1, diferente do que foi observado por AHMED *et al.* (1978) e SCOPEL *et al.* (1999), onde a razão registrada foi de 1:1 (FIG. 04). Considerando que após a exflagelação do microgametócito resultam cerca de oito microgametas, a relação que apresenta maior número de macrogametas apresenta-se, possivelmente, como com maior potencial de êxito biológico, uma vez de cada macrogametócito resulta apenas um macrogameta.

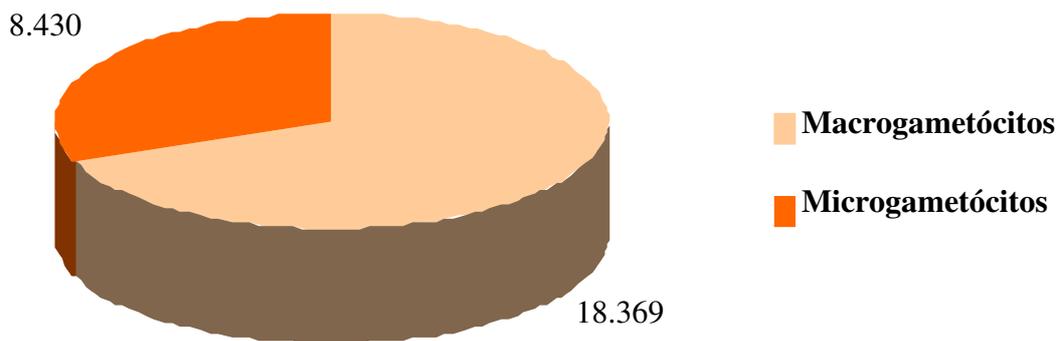


Figura 04. Razão sexual de macrogametócitos e microgametócitos de *Haemoproteus columbae* de em pombos capturados no município de Juiz de Fora, MG.

4.2 Morfometria de macrogametócitos e microgametócitos de *Haemoproteus columbae* presentes em *Columba livia*.

As médias de comprimento e largura dos macrogametócitos e microgametócitos foram estatisticamente diferentes pelo teste Kruskal-Wallis, quando se comparou os dois locais ($p < 0.05$). Nos locais 1 e 2, as médias observadas dos macrogametócitos no pombos coletados foram $12.15\mu\text{m} \pm 1.88$ x $5.2\mu\text{m} \pm 1.89$ e $11.86\mu\text{m} \pm 1.63$ x $4.65\mu\text{m} \pm 1.82$, respectivamente. Enquanto que as médias dos microgametócitos nos mesmos locais foram $11.61\mu\text{m} \pm 1.61$ x $3.49\mu\text{m} \pm 1.23$ e $11.49\mu\text{m} \pm 1.25$ x $3.33\mu\text{m} \pm 0.89$, respectivamente (FIG.05 e TAB 09).

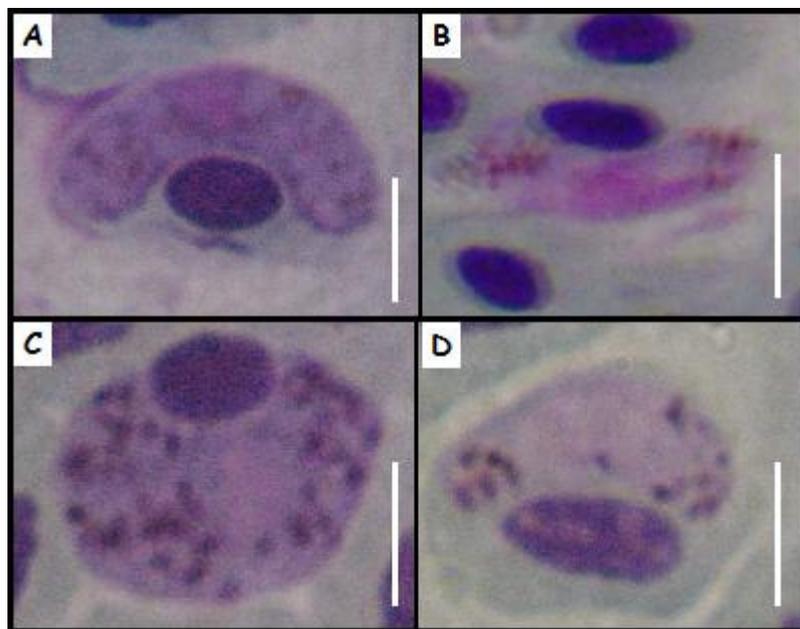


Figura 05. Variações morfológicas observadas em macrogametócitos e microgametócitos: A - Macrogametócito (Local 1); B - Microgametócito (Local 1); C - Macrogametócito (Local 2); D - Microgametócito (Local 2). (Escala = $5\mu\text{m}$).

Tabela 09. Média e desvio padrão do comprimento e largura das formas eritrocíticas de *Haemoproteus columbae* mensuradas em pombos de duas localidades no município de Juiz de Fora, MG.

Medidas (μm)	Macrogametócito		Microgametócito	
	Local 1	Local 2	Local 1	Local 2
Comprimento	12.15 \pm 1.88	11.86 \pm 1.63	11.61 \pm 1.61	11.49 \pm 1.25
Largura	5.2 \pm 1.89	4.65 \pm 1.82	3.49 \pm 1.23	3.33 \pm 0.89

Local 1: Museu Mariano Procópio; Local 2: Praça Jarbas de Lery Santos

YAMAMURA (1979) encontrou os seguintes valores para macrogametocitos e microgametócitos de *H. (P.) nettionis* presentes em *C. moschata*, 12.9 μm x 3.7 μm e 13.1 μm x 3.5 μm , respectivamente.

LEDERER (2000) ao medir eritrócitos parasitados por *H. columbae*, observou que a média do comprimento e largura dos macrogametócitos foi, respectivamente, 13.56 μm x 7.49 μm e dos microgametócitos, 13.44 μm x 7.53 μm , estando de acordo com as medidas encontradas por BENNETT & PIERCE (1990), ao fazerem a morfometria de gametócitos de *H. columbae* presentes em *C. livia*, e de *H. sacharovi* em *Z. macroura*. Os macrogametócitos de *H. columbae*, em média, mediram 14.7 μm x 3.9 μm e os microgametócitos, 14.7 μm x 3.5 μm . Os macrogametócitos de *H. sacharovi* mediam 16 μm x 8.2 μm e os microgametócitos, 16.2 μm x 8.25 μm .

ADRIANO & CORDEIRO (2001) registraram que as médias de comprimento e largura de macrogametocitos de *H. columbae* obtidos em *Z. macroura* foram, respectivamente, 12.8 μm x 3.5 μm , em *S. squammata*, 13 μm x 3.5 μm , em *C. talpacoti*, 13.3 μm x 3.1 μm ; já para os microgametócitos, respectivamente para esses hospedeiros, 12 μm x 4 μm , 11.8 x 4.5 μm e 12.1 x 3.2 μm . Dados morfométricos do presente trabalho, conforme os locais de captura dos hospedeiros vertebrados, comparados com os relatados por outros autores estão apresentados na TAB. 10.

Tabela 10. Parâmetros morfométricos de macrogametócitos e microgametócitos de *Haemoproteus columbae* presentes em *Columba livia* capturadas em duas localidades do município de Juiz de Fora, MG, comparados com os registros encontrados por ADRIANO & CORDEIRO (2001) e BENNETT & PEIRCE (1990).

	<i>C. livia</i> (Museu Mariano Procópio - JF PRESENTE ESTUDO)	<i>C. livia</i> (Praça Jarbas de Lery Santos - JF PRESENTE ESTUDO)	<i>Zenaida auriculata</i> (ADRIANO & CORDEIRO, 2000)	<i>Scardafella squamata</i> (ADRIANO & CORDEIRO, 2000)	<i>Columbina talpacoti</i> (ADRIANO & CORDEIRO, 2000)	<i>C. livia</i> (BENNETT & PEIRCE, 1990)
Eritrócito infectado por macrogametócito						
comprimento	11.2± 2.86	12.4± 1.58	13.6 ± 0.7	13.3 ± 0.4	14.1 ± 0.8	13.9 ± 0.9
largura	2.2± 0.42	7.9 ± 1.1	7.4 ± 0.8	7.5 ± 0.4	7.1 ± 0.6	7.7 ± 0.6
Eritrócito infectado por microgametócito						
comprimento	11.2 ± 3.29	12.3 ± 1.06	13.5 ± 0.8	13.2 ± 0.6	13.2 ± 0.6	18.8 ± 1.1
largura	2.0 ± 0	7.6 ± 1.17	7.8 ± 0.7	8.1 ± 0.6	6.8 ± 0.6	7.5 ± 0.6
Macrogametócito (n=200)						
comprimento	12.15 ± 1.88	11.86± 1.63	12.8± 0.7	13.0± 0.9	13.3± 0.8	14.7± 1.0
largura	5.2± 1.89	4.65± 1.82	3.5± 0.6	3.5± 0.5	3.1± 0.6	3.9 ± 0.5
Microgametócito (n=200)						
comprimento	11.61± 1.61	11.49± 1.25	12.0± 0.9	11.8 ± 1.5	12.1 ± 0.9	14.7 ± 1.6
largura	3.49± 1.23	3.33± 0.89	4.0 ± 0.6	4.5 ± 0.9	3.2 ± 0.5	3.5 ± 0.5

4.3 Morfometria de *Haemoproteus columbae* em *Pseudolyntchia canariensis*

Nas preparações com hemolinfa de *P. canariensis* (FIG.08 B) examinadas foram encontrados esporozoítos e nas lâminas com conteúdo do intestino médio, macrogametas e oocinetos. Não foram observados microgametas e oocistos. Dados morfométricos dos estádios de *H. columbae* encontrados estão apresentados na TAB. 11.

YAMAMURA (1979), ao dissecar fêmeas ingurgitadas de *Culex fatigans* (Culicidae), em patos infectados com *H.(P.) nettionis* (= *Parahaemoproteus nettionis*), encontrou macrogametas, microgametas e oocinetos. Ao dissecar mosquitos da família Ceratopogonidae, não encontrou nenhum dos estádios acima citados (gametas e oocinetos), e nos mosquitos da família Simuliidae, observou que estes não praticaram o repasto sangüíneo sobre os patos, portanto, não foram considerados possíveis hospedeiros invertebrados de *H.(P.) nettionis*. Não foi possível comparar estatisticamente com os dados obtidos no presente estudo, pois não se sabe a distribuição dos dados apresentados pelos mesmos. Destaca-se ainda, tratar-se de hospedeiros vertebrados diferente.

A média do comprimento e desvio padrão dos oocinetos registrados foram 15,92±3,5µm, estando próximo das medidas encontradas por VALKIUNAS *et al.* (2002), em

H. dolniki ($15,5\pm 2,3$), e diferentes daquelas encontradas em *H. balmorali* ($21,3\pm 2,7$) e em *H. tartakovskiyi* ($22,8\pm 2,6$) presentes em *C. impuctatus*, os quais se assemelhavam às medidas registradas em *H. belopolvskiyi* ($23,5\pm 2,2$), também em *C. impuctatus* (VALKIUNAS & IEZHOVA, 2004). A média da largura dos oocinetos, e respectivo desvio padrão, foi $3,38\pm 0,87\mu\text{m}$, que apresentaram maior semelhança com as medidas de *H. tartakovskiyi* ($3\pm 0,3$) do que com as de *H. balmorali* ($2,4\pm 0,4$), *H. dolniki* ($2,2\pm 0,4$) e *H. belopolvskiyi* ($1,9\pm 0,2$) no hospedeiro invertebrado *C. impuctatus* (VALKIUNAS *et al.* 2002; VALKIUNAS & IEZHOVA, 2004). Os oocinetos de *Haemoproteus palumbis* presentes em *O. avicularia* (Diptera, Hippoboscidae) (BAKER, 1966) mediram $15-16 \times 2-3\mu\text{m}$, semelhante às medidas ora registradas. Não foi possível comparar estatisticamente os valores obtidos no presente estudo com aqueles encontrados por BAKER (1966), VALKIUNAS *et al.* (2002) e por VALKIUNAS & IEZHOVA (2004), pois não se sabe a distribuição dos dados apresentados pelos mesmos. O mesmo se aplica a respeito das medidas dos esporozoítos, que estão apresentados a seguir.

Os esporozoítos mediram $9,13\pm 2,67\mu\text{m}$ em comprimento e $1,47\pm 0,52\mu\text{m}$ em largura. Em *H. balmorali* a média do comprimento foi de $11,2\pm 1\mu\text{m}$, em *H. dolniki* $10,6\pm 1,3\mu\text{m}$, em *H. tartakovskiyi* foi $11,5\pm 1,6\mu\text{m}$ e em *H. belopolvskiyi* a média foi de $10,8\pm 1,1\mu\text{m}$ (VALKIUNAS *et al.* 2002; VALKIUNAS & IEZHOVA, 2004). Esporozoítos de *H. columbae* presentes na glândula salivar de *O. avicularia* mediam em média $7,8\mu\text{m}$ em comprimento e $0,5\mu\text{m}$ em largura e aqueles que são liberados com a ruptura do oocisto apresentaram $8,5\mu\text{m}$ em comprimento e $0,75\mu\text{m}$ em largura (BAKER, 1957).

De acordo com a morfometria feita por FALLIS & BENNETT (1961) os esporozoítos de *Haemoproteus ssp.* presentes em mosquito do gênero *Culicoides*, mediram entre $10-14\mu\text{m}$, e apresentavam a parte posterior arredondada, sendo estes mais longos que os registrados por outros autores, e que foram citados por GARNHAM (1966), com comprimento entre $6-8\mu\text{m}$, $7-10\mu\text{m}$ e $8-11\mu\text{m}$.

Os esporozoítos coraram-se de rosa claro pelo Giemsa, apresentando núcleo evidente e com extremidades afiladas (FIG. 06). Este formato das extremidades difere das observações de FALLIS & BENNETT (1961).

Tabela 11. Média e desvio padrão dos estádios de *Haemoproteus columbae* encontrados em *Pseudolynchia canarienses* (oocinetos, macrogametas e esporozoítos)

Estádios/Parâmetros	Dados morfométricos
Oocineto	N= 13
Comprimento	15,92 ± 3,5
Largura	3,38 ± 0,87
Macrogameta	N= 9
Comprimento	7,33 ± 2,35
Largura	6,33 ± 1,32
Esporozoítos	N=13
Comprimento	9,13 ± 2,67
Largura	1,47 ± 0,52

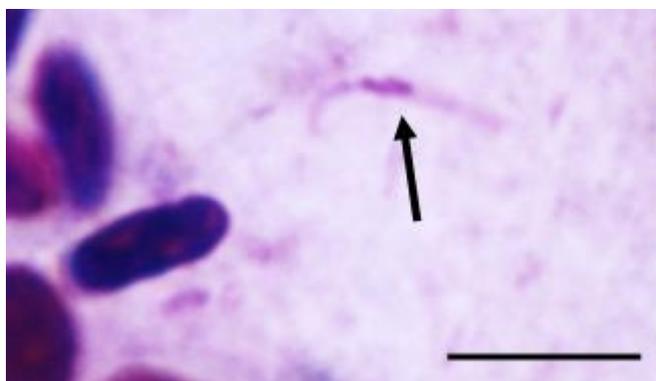


Figura 06. Esporozoíto (→) de *Haemoproteus columbae* presente na hemolinfa de *Pseudolynchia canarienses* (Escala=10µm)

Para os macrogametas, a média do comprimento e o desvio padrão foram $7,44 \pm 2,35 \mu\text{m}$ e a largura, $6,33 \pm 1,32 \mu\text{m}$. Estas formas apresentaram-se arredondadas, corando-se de azul escuro pelo Giemsa, contendo ainda, pigmentos hemozoínicos amarronzados (FIG. 07).

Os oocinetos apresentaram-se alongados, corando-se por azul claro, núcleo evidente, vacuolizados e com pigmentos hemozoínicos presentes em uma das extremidades

(FIG. 08 A), semelhante às observações de VALKIUNAS *et al.* (2002), que os descreveram em *H. balmorali*, *H. dolniki* e *H. tartakovsyi*. Esse autor assinalou que poucos foram os pigmentos no citoplasma e somente *H. balmorali* apresentou oocinetos vacuolizados.

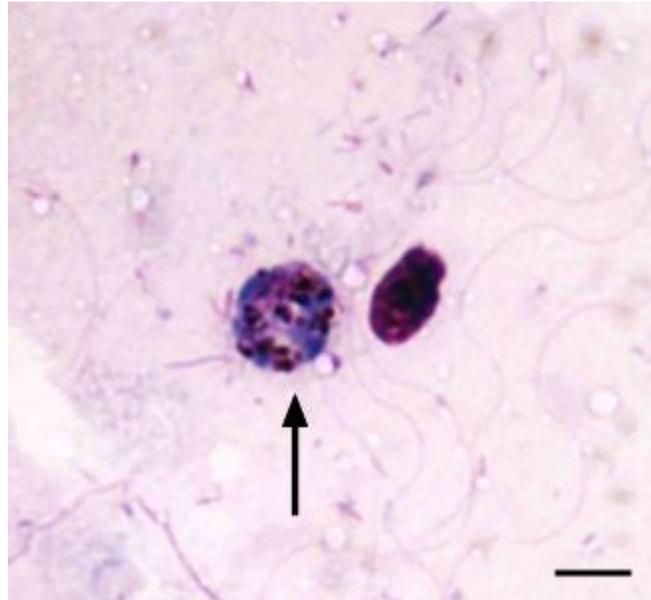


Figura 07. Macrogameta (\Rightarrow) de *Haemoproteus columbae* encontrado em *Pseudolynchia canarienses* (Escala=2.5 μ m).

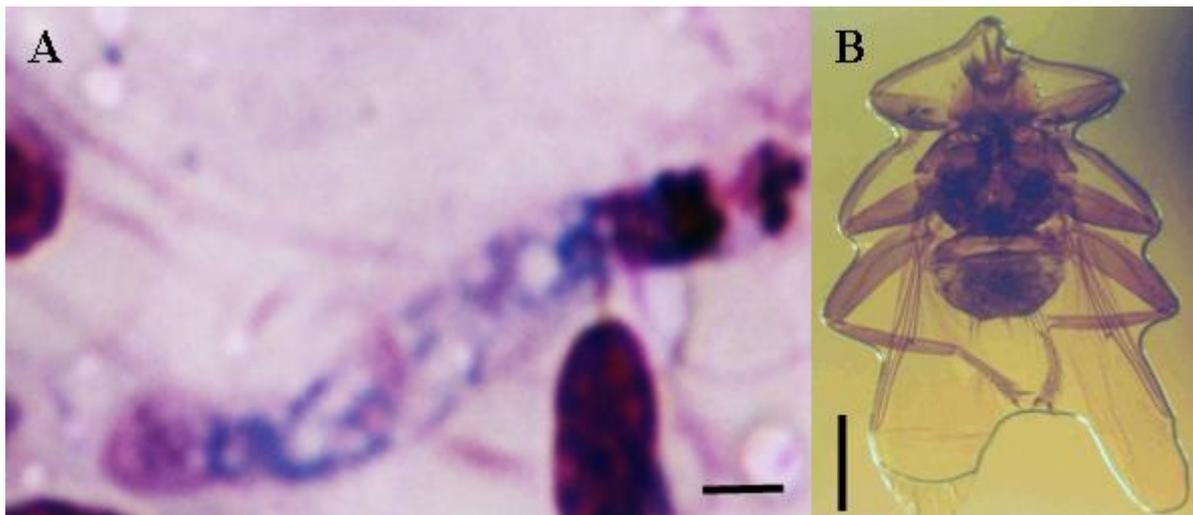


Figura 08. Oocinete (A) de *Haemoproteus columbae* (Escala= 2,5 μ m) presente nos mesenteros de *Pseudolynchia canarienses*(B)

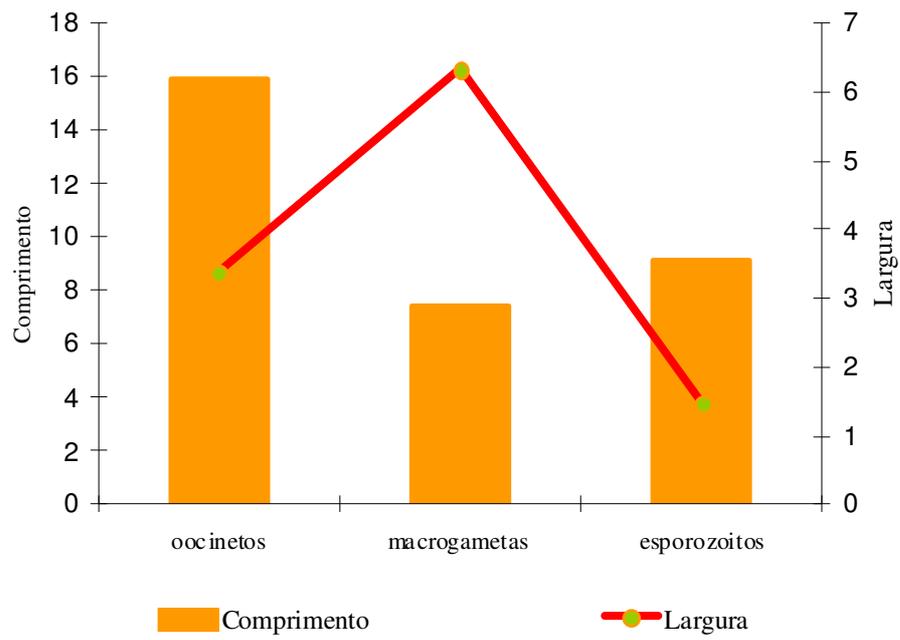


Figura 09. Morfometria dos estádios de *Haemoproteus columbae* em *Pseudolynchia canarienses*.

5 CONCLUSÕES

- Foi confirmado com este estudo que *H. columbae* é um parasito muito comum, apresentando prevalência de 95%.
- Foi comprovado estatisticamente que existe variação no comprimento e largura dos gametócitos dos dois locais analisados, com $p < 0.05$.
- A razão sexual de macrogametócitos e microgametócitos é de 3:1.
- *P. canarienses* é realmente o hospedeiro definitivo de *H. columbae*, uma vez, que foi encontrado macrogametas, oocinetos e esporozoítos.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADRIANO, E. S & CORDEIRO, N. S. Prevalence and intensity of *Haemoproteus* in three species of wild doves from Brazil. **Memória do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 2, p. 1-5. 2001.

ARAGÃO, H. B. Pesquisas sobre *Haemoproteus columbae*. **Brazil Médico**, v. 45, p. 353-354. 1916.

ACTONS, H. W & KNOWLES, R. Studies on the Halteridium parasite of the pigeon, *Haemoproteus columbae*, Celli & San Felice. **The Indian Journal of Medical Research**, v. 1, n. 4, p. 663-690. 1914.

BAKER, J. R. A new vector of *Haemoproteus columbae* in England. **The Journal of Protozoology**, v. 4, p. 204-208. 1957.

BENNETT, G. F. & PIERCE, M. A. The Haemoproteid parasites of the pigeons and Doves (Family Columbidae). **Journal of Natural History**, v. 24, p. 311-325. 1990.

BENNETT, G. F. & PIERCE, M. A. Morphological form in the avian Haemoproteidae and an annotated checklist of the genus *Haemoproteus* Kruse, 1890. **Journal of Natural History**, v. 22, p. 1693-1696. 1988.

BENNETT, G. F., GARNHAM, C. C. & FALLIS, A. M. On the status of the genera *Leucocytozoon* Ziemann, 1898 and *Haemoproteus* Kruse, 1890 (Haemosporidiida: Leucocytozoidae and Haemoproteidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 43, p. 927-932. 1965.

BITTENCOURT, V. R. E. P & BITTENCOURT, A. J. *Haemoproteus columbae*: ocorrência em pombos (*Columba livia*) e em moscas (*Pseudolynchia canarienses*) no município de Itaguaí, Rio de Janeiro. **Ecossistema**, v. 20, p. 196-201. 1995.

- CHENG, T. C. **General Parasitology**. 2ª Edição. New York, Academic Press, 965 pp. 1974.
- DIAS, R. M. D. S., CHIEFFI, P. P., TOLENZANO, J. E. & LUPETTI, N. Hemoparasitos de aves capturadas em duas regiões do Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Aldolfo Lutz**, v. 44, n. 1, p. 41-46. 1984.
- EARLE, R. A., BASTIANELLO, S., BENNETT, G. F & KRECEK, R. C. Histopathology and morphology of the tissue stages of *Haemoproteus columbae* causing mortality in Columbiformes. **Avian Pathology**, v. 22, p. 67-80. 1993.
- FALLIS, A. M. & BENNETT, G. F. Sporogony of *Leucocytozoon* and *Haemoproteus* in Simuliids and Ceratopogonids and a revised classification of the Haemosporidiida. **Canadian Journal of Zoology**, v. 39, n. 3, p. 215-228. 1961.
- GARHAM, P.C.C., 1966. **Malaria parasites and other Haemosporidia**. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- GARVIN, M. C., REMSEN, J. V., BISHOP, M. A & BENNETT, G. C. Hematozoa from passeriform birds in Louisiana. **The Journal of Parasitology**, v. 79, n. 3, p. 318-21. 1993.
- GARVIN, M. & GREINER, E. C. Epizootiology of *Haemoproteus danilewskyi* (Haemosporina: Haemoproteidae) in Blue jays (*Cyanocitta cristata*) in Southcentral Florida. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 39, n. 1, p. 1-9. 2003.
- GICIK, Y. & ARSLAN, O. Blood parasites of wild pigeons in Ankara District. **Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences**, v. 25, p. 169-172. 2001.
- GLASS, J. W., FEDYNICH, A. M., SMALL, M. F. & BENN, S. J. Characteristics of the haemoproteid community in a expanding White-Winged Dove population. **The Journal of Parasitology**, v. 88, n. 1, p. 74-78. 2002.
- GREINER, E. C. Prevalence and potential vectors of *Haemoproteus* in Nebraska Mourning Doves. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 11, p. 150-156. 1975.

GREINER, E. C. Epizootiological studies on *Haemoproteus columbae* in Nebraska Mourning doves (*Zenaida macroura*). **The Journal of Parasitology**, v. 56, n. 1, p. 187-189. 1970.

GUTIÉRREZ, R. J. Hematozoa from Mexico Mourning Doves. **The Journal of Parasitology**, v. 59, n. 5, p. 993-934. 1973.

KLEI, T. M. Seasonal occurrence of *Haemoproteus columbae* Kruse and its vector *Pseudolynchia canarienses*. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 11, p. 130-135. 1975.

KRONE, O., PRIEMER, J., STREICH, J., LANGGEMACH, T. & LESSOW, O. Haemosporidia of birds of Prey and Owls from Germany. **Acta Protozoologica**, v. 40, p. 281-289. 2001.

LEDERER, M. R. E. 2000. **Studies on Avian Haematozoa in Australia Birds**. Dissertação de Doutorado, University of Queensland, Brisbane, Austrália.

LEVINE, N. D. & CAMPBELL, R. G. A check- list of the species of the Genus *Haemoproteus* (Apicomplexa, Plasmodiidae). **The Journal of Protozoology**, v. 18, n. 3, p. 475-484. 1971.

LEWIS, J. C., CARPENTER, W. & MORRISON, J. A. Hemoprotozoa in Mourning Doves and other small birds of Western Oklahoma. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 11, p. 537-538. 1975.

LUBISNSKY, G. 1960. Note on the use of McIlvaine's buffer solutions in staining blood protozoa. **Canadian Journal of Zoology**, v. 38, p. 437-438.

MERINO, S., POTTI, J. & FARGALLO, J. A. Blood parasites of passerine from central Spain. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 33, n. 3, p. 638-641. 1977.

OLIVEIRA, P. R., MUNDIM, M. J. R., CABRALD, D., RIBEIRO, S. C. A. R. & ROSA, G. N. Levantamento da Fauna Parasitária das pombas domésticas (*Columba livia domestica*) de Uberlândia, MG, Brasil. **Veterinária Notícias**, v. 6, p. 53-56. 2000.

ROBERTS, L. S. & JANROY, JR. **Foundations of Parasitology** 5^a ed. WMC.Brow Publishers, 1996.

RODRÍGUES, O. A. & MATTA, N. E. Blood parasites in some birds from Estern Plains of Colombia. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 96, n. 8, p. 1173-1176. 2001.

SAMPAIO, I. B. M. 2000. **Estatística aplicada á Experimentação animal**. 2^o Edição. Belo Horizonte, FEPMVZ Editora. 265 pp.

SCOPEL, K. G., ARCOVERDE, A. & D'AGOSTO, M. T. Prevalência, intensidade e observações preliminares da infecção de *Haemoproteus columbae* KRUSE, 1890 na microrregião de Juiz de Fora- MG. 1999. IN: **XI Seminário Brasileiro de Parasitologia Veterinária**. pp. 233. 1999.

SHAMIS, J. D. & FORRESTER, D. J. Haematozoa parasites of Mourning Doves in Florida. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 13, p. 349-355. 1977.

SHURULINKOV, P. & GOLEMASKY, V. Haemoproteids (Haemosporidia: Haemoproteidae) of Wild Birds in Bulgaria. **Acta Protozoologica**, v. 41, p. 359-374. 2002.

SOL, D., JOVANI, R. & TORRES, J. Geographical variation in blood parasites in feral pigeons: the role of vectors. **Ecography**, v. 23, p. 307-314. 2000.

STABLER, R. M. & KITZMILLER, N. J. Hematozoa from Colorado birds. III. Passeriformes. **The Journal of Parasitology**, v. 56, n. 1, p. 12-16. 1970.

VALKIUNAS, G. & IEZHOVA, T. A. The transmission of *Haemoproteus belopolvskyi* (Haemosporida: Haemoproteidae) of Blackcap by *Culicoides impuctatus* (Diptera: Ceratopogonidae). **The Journal of Parasitology**, v. 90, n. 1, p. 196-198. 2004.

VALKIUNAS, G. & IEZHOVA, T. A. Detrimental effects of *Haemoproteus* infections on the survival of biting midge *Culicoides impuctatus*. **The Journal of Parasitology**, v. 90, n. 1, p. 194-196. 2004.

VALKIUNAS, G., LIUTKEVICIUS, G. & IEZHOVA, T. A. Complete development of three species of *Haemoproteus* (Haemosporida, Haemoproteidae) in biting midge *Culicoides impuctatus* (Diptera: Ceratopogonidae). **The Journal of Parasitology**, v. 88, n. 5, p. 864-868. 2002.

VALKIUNAS, G., IEZHOVA, T. A., BROOKS, D. R., HANELT, B., BRANT, S. V., SUTHERLIN, M. E. & CAUSEY, D. Additional observations on blood parasites of birds in Costa Rica. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 40, n. 3, p. 555-561. 2004.

VOTÝPA, J., SIMEK, J. & TRYJANOWSKI, P. Blood parasites, reproduction and sexual selection in the red-backed shrike (*Lanius collurio*). **Annales Zoologici Fennici**, v. 40, p. 431-439. 2003.

WHITE, E. M., GREINER, E. C., BENNETT, G. F. & HERMAN, C. M. Distribution of hematozoa of Neotropical birds. **Revista Biologia Tropical**, v. 26, n. 1, p. 43-102. 1978.

WINK, M. & BENNETT, G. F. Blood parasites of some birds from Ghana. **Journal of Wildlife Diseases**, v. 12, p. 587-590. 1976.

YAMAMURA, M. H. 1979. **Aspectos morfológicos, biológicos e epizootiológicos de *Parahaemoproteus nettionis* (Johnston & Cleland, 1909) (Haemosporidiida: Haemoproteidae) em *Cairina Moschata* L. no Brasil.** Dissertação de Mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, Rio de Janeiro. 90pp.