

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE VETERINÁRIA
Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação**

**ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS RELACIONADOS À
OCORRÊNCIA DE ÁCAROS HEMATÓFAGOS EM GRANJAS
COMERCIAIS DE POSTURA NO ESTADO DE MINAS GERAIS
E AVALIAÇÃO DE ARMADILHAS PARA CAPTURA DE
Dermanyssus gallinae (ACARI: DERMANYSSIDAE)
(DE GEER, 1778)**

LUCAS MACIEL CUNHA

**Belo Horizonte
UFMG - Escola de Veterinária
2013**

LUCAS MACIEL CUNHA

**ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS RELACIONADOS À OCORRÊNCIA DE
ÁCAROS HEMATÓFAGOS EM GRANJAS COMERCIAIS DE POSTURA NO
ESTADO DE MINAS GERAIS E AVALIAÇÃO DE ARMADILHAS PARA
CAPTURA DE *Dermanyssus gallinae* (ACARI: DERMANYSIDAE) (DE GEER,
1778)**

Tese apresentada à Escola de Veterinária da
UFMG, como requisito parcial para
qualificação do curso de Doutorado em Ciência
Animal.

Área de Concentração: Epidemiologia

Orientador: Prof. Paulo Roberto de Oliveira

Co-orientadores: Prof. José Sérgio Rezende e
Prof. Arildo Pinto da Cunha

**Belo Horizonte
UFMG - Escola de Veterinária
2013**

C972a Cunha, Lucas Maciel, 1982-
Aspectos epidemiológicos relacionados à ocorrência de ácaros hematófagos em granjas comerciais de postura no Estado de Minas Gerais e avaliação de armadilhas para captura de *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae) (De Geer, 1778) / Lucas Maciel Cunha. – 2013.
96 p. : il.

Orientador: Paulo Roberto de Oliveira

Co-orientadores: José Sérgio Rezende, Arildo Pinto da Cunha

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária.

Inclui bibliografia

1. Ácaro de ave – Teses. 2. Ácaro de ave – Controle – Teses. 3. Acarologia – Teses. 4. Epidemiologia – Teses. I. Oliveira, Paulo Roberto de. II. Rezende, José Sérgio. III. Cunha, Arildo Pinto da. IV. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Veterinária. V. Título.

CDD – 636.089 696 8

Tese defendida e aprovada em 26 de abril de 2013, pela Comissão Examinadora constituída por:



Prof. Paulo Roberto de Oliveira
Presidente



Dra. Cristina Marques Lisboa Lopes



Dra. Edna Clara Tucci



Prof. Pedro Lúcio Lithg Pereira



Prof. Nelson Rodrigo da Silva Martins

“Digo: o real não está na saída nem na chegada: ele se dispõe para a gente é no meio da travessia...”.

(João Guimarães Rosa, *Grande Sertão Veredas*, p. 52)

AGRADECIMENTOS

À Escola de Veterinária da UFMG pela oportunidade de realização do doutorado;

Ao meu orientador, Professor Doutor Paulo Roberto de Oliveira, pela dedicação, grande confiança e amizade ao me orientar. Agradeço também a este mestre por dividir comigo os méritos dos resultados desta tese;

Aos meus co-orientadores, Professores Doutores José Sérgio Resende e Arildo Pinto da Cunha, pelo pronto auxílio na etapa final da elaboração da tese;

Ao Professor Doutor Romário Cerqueira Leite, ao Professor Doutor Nelson Rodrigo da Silva Martins e demais professores do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da UFMG da Escola de Veterinária da UFMG (EV-UFMG), que se dedicaram ao meu aprendizado e me socorreram nas inúmeras vezes em que foram solicitados;

Aos Professores Doutores Israel José da Silva e Luciano dos Santos Rodrigues pela tutela e colaboração ao compormos uma equipe pedagógica no Curso de Graduação em Aquicultura, o que muito me ensinou sobre o ofício de professor;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao programa REUNI que, em colaboração, concederam-me uma bolsa de estudos e oportunidade de participação na equipe pedagógica supracitada;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo financiamento parcial do projeto;

Ao Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), pela cessão dos dados necessários na realização dos estudos observacionais de minha tese;

Ao Laboratório Nacional Agropecuário de Pedro Leopoldo, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, (LANAGRO-MG/MAPA), pela cessão do Laboratório NB-3 empregado para o processamento do material proveniente do foco da famigerada Laringotraqueite Infecciosa das Aves;

À Associação dos Avicultores do Estado de Minas Gerais - especialmente à Doutora Marília -, aos vários colegas veterinários de campo, aos Professores Doutores Nelson Carneiro Baião e Leonardo Lara (Departamento de Zootecnia da EV-UFMG), que estreitaram meu contato com parte das granjas visitadas;

À Cristina Mara Teixeira, doutoranda, e ao Leandro do Carmo Rezende, mestrando, pelo trabalho em equipe na execução de nossos projetos;

Aos demais colegas de pós-graduação dos laboratórios de Saneamento e de Doenças Parasitárias dos Animais Domésticos, pela colaboração e agradável convivência;

À Andréia Kelly Roberto dos Santos pelo amor, carinho e apoio durante todos os percalços deste período, mesmo durante sua estada distante - em Brasília;

À minha mãe, Vera Lúcia Maciel, e ao meu pai, Renato Cunha, por me servirem como exemplos, por me darem educação e por me prepararem como ser humano desde meu nascimento.

Enfim, uma tese como essa é fruto do envolvimento de muitos. Logo, peço desculpas a todos aqueles que me ajudaram e não foram citados nas páginas dessa tese.

SUMÁRIO

	RESUMO.....	13
	ABSTRACT.....	14
1.	INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2	REVISÃO DE LITERATURA E JUSTIFICATIVA.....	18
2.1	OCORRÊNCIA E ESTIMATIVAS DE PREVALÊNCIA DE <i>Dermanyssus gallinae</i> e de <i>Ornithonyssus</i> sp. EM CRIAÇÕES DE GALINHAS POEDEIRAS.....	18
2.2	FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR A EPIDEMIOLOGIA DA DERMANYSSOSE E DAS ORNITHONYSSOSES EM GRANJAS AVÍCOLAS.....	20
2.2.1	Fatores biológicos.....	20
2.2.2	Fatores físicos/ ambientais.....	21
2.2.3	Influência das medidas direcionadas ao controle das parasitoses e outras pragas.....	23
3	OBJETIVOS.....	25
3.1	OBJETIVO GERAL.....	25
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
CAPÍTULO 1:		
	COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES ARMADILHAS UTILIZADAS PARA A CAPTURA DE <i>Dermanyssus gallinae</i> (ACARI: DERMANYSSIDAE) (DE GEER, 1778).....	26
1	INTRODUÇÃO.....	27
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
CAPÍTULO 2:		
	ÁCAROS HEMATÓFAGOS EM GRANJAS COMERCIAIS DE GALINHAS POEDEIRAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS E FATORES PREDISPONENTES A PARA OCORRÊNCIA DE <i>Dermanyssus gallinae</i>.....	34
1	INTRODUÇÃO.....	35
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	36
2.1	SELEÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO AVÍCOLAS COMERCIAIS.....	36
2.2	ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO E ENTREVISTAS.....	36
2.3	COLETA E IDENTIFICAÇÃO DO MATERIAL.....	38
2.3.1	Coleta e processamento do material da região em processo de erradicação da Laringotraqueite Infecciosa das Aves.....	38
2.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	39
3	RESULTADOS.....	40
3.1	OCORRÊNCIA DE ÁCAROS HEMATÓFAGOS EM GRANJAS DE POEDEIRAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	40
3.2	FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DE <i>Dermanyssus gallinae</i> EM GRANJAS COMERCIAIS DE POEDEIRAS EM MINAS GERAIS.....	44
4	DISCUSSÃO.....	46
4.1	ÁCAROS HEMATÓFAGOS EM GRANJAS DE POEDEIRAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	46
4.2	FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DE <i>Dermanyssus gallinae</i>	47

CAPÍTULO 3:
FATORES DE RISCO RELACIONADOS À OCORRÊNCIA DE ÁCAROS
HEMATÓFAGOS *Ornithonyssus* spp. EM GRANJAS COMERCIAIS COM
GALINHAS POEDEIRAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....

1	INTRODUÇÃO.....	53
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	54
2.1	ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE POSTURA.....	54
2.2	OBTENÇÃO DE INFORMAÇÕES A RESPEITO DOS GALPÕES.....	54
2.3	OBTENÇÃO DE ARTRÓPODES PARA IDENTIFICAÇÃO LABORATORIAL.....	56
2.3.1	Procedimentos de coleta e análise laboratorial de amostras provenientes de espaços internos à zona tampão para erradicação da Laringotraqueite Infecciosa das Aves.....	56
2.4	ANÁLISES ESTATÍSTICAS.....	57
3	RESULTADOS.....	58
3.1	FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DE <i>Ornithonyssus bursa</i> EM ESTABELECIMENTOS AVÍCOLAS COMERCIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	59
3.2	FATORES DE RISCO PARA A OCORRÊNCIA DE <i>Ornithonyssus sylviarum</i> EM GRANJAS AVÍCOLAS COMERCIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	61
4	DISCUSSÃO.....	64
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES GERAIS.....	69
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	69

LISTA DE TABELAS

Revisão de Literatura e Justificativa

Tabela 1 -	Microrganismos isolados de <i>Dermanyssus. gallinae</i> ou transmitidos por este ácaro.....	16
Tabela 2 -	Histórico de frequências de ocorrência e de estimativas de prevalência de <i>Dermanyssus gallinae</i> em diferentes países do mundo.....	19

Capítulo 1

Tabela 1 -	Número mediano de estágios móveis (larvas, ninfas e adultos) e proporção de ovos observados em armadilhas empregadas para a captura de <i>Dermanyssus gallinae</i>	31
------------	--	----

Capítulo 2

Tabela 1 -	Características não associadas à ocorrência de <i>Dermanyssus gallinae</i> em galpões de galinhas poedeiras e não incluídas nos modelos de regressão logística de triagem e definitivo.....	45
Tabela 2 -	Características predisponentes para ocorrência de <i>Dermanyssus gallinae</i> em galpões de granjas avícolas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.....	46

Capítulo 3

Tabela 1 -	Composição dos produtos empregados para controle de ácaros hematófagos e número de galpões onde esses produtos são utilizados, Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.....	58
Tabela 2 -	Características não associadas à ocorrência de <i>Ornithonyssus bursa</i> em poedeiras de granjas comerciais de postura do Estado de Minas Gerais, Brasil – 2012 - e não incluídas nos modelos de regressão logística de triagem e definitivo.....	60

Tabela 3 -	Características predisponentes para ocorrência de <i>Ornithonyssus bursa</i> em galpões de granjas avícolas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.....	61
Tabela 4-	Características não associadas e não incluídas nos modelos de regressão logística de triagem e definitivo para a verificação de fatores de risco para a ocorrência de <i>Ornithonyssus sylviarum</i> em galpões comerciais com galinhas de linhagens de postura. Minas Gerais, Brasil, 2012.....	62
Tabela 5 -	Características predisponentes para ocorrência de <i>Ornithonyssus sylviarum</i> em galpões de granjas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.....	63

LISTA DE FIGURAS

Capítulo 1

Figura 1 -	Bateria de gaiolas de metal com galinhas em que foram conduzidos os estudos de comparação de armadilhas para captura de <i>Dermanyssus gallinae</i>	29
Figura 2 -	Armadilha de papel corrugado recolhida em saco plástico e repleta de espécimes de <i>Dermanyssus gallinae</i> em sua superfície.....	29
Figura 3 -	Armadilha de colmo de bambu taquaril (<i>Phyllostachys</i> sp.) recolhida em saco plástico.....	30
Figura 4 -	Histograma das contagens de estágios móveis de <i>D. gallinae</i> em armadilhas de papel corrugado.....	33
Figura 5 -	Histograma das contagens de estágios móveis de <i>Dermanyssus. gallinae</i> em armadilhas de colmos de bambu taquaril.....	33

Capítulo 2

Figura 1 -	Número estabelecimentos avícolas de produção de ovos visitados nas áreas de abrangência das Coordenadorias Regionais do Instituto Mineiro de Agropecuária, Minas Gerais, Brasil, 2012.....	37
Figura 2 -	Fotografia de um espécime de <i>Ornithonyssus sylviarum</i> coletado em galpão de granja comercial de postura de Minas Gerais, Brasil, 2012.....	41
Figura 3 -	Fotografia da extremidade posterior do dorso de um espécime de <i>Ornithonyssus sylviarum</i> coletado em galpão de granja comercial de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012.....	41
Figura 4 -	Fotografia do escudo esternal de um espécime de <i>Ornithonyssus sylviarum</i> coletado em galpão de granja comercial de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012.....	42
Figura 5 -	Fotografia do escudo esternal de um espécime de <i>Ornithonyssus bursa</i> coletado em galpão de granja comercial de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012.....	42
Figura 6 -	Fotografia da extremidade posterior do idiossoma de uma fêmea de <i>Dermanyssus gallinae</i> coletada em granja de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012.....	43
Figura 7 -	Fotografia do gnatossoma de um espécime de <i>Dermanyssus gallinae</i> coletado em galpão de granja de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012.....	43

Capítulo 3	
Figura 1 -	Áreas das Coordenadorias Regionais do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e o número de estabelecimentos comerciais com poedeiras visitados. Minas Gerais, Brasil, 2012..... 55
Anexos	
Anexo 1 -	Certificado de concordância com os princípios éticos do Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA) da UFMG..... 82
Anexo 2 -	Questionário utilizado para coleta dos dados dos Capítulos 2 e 3..... 83
Anexo 3 -	Modelo de Termo de Livre Consentimento e Esclarecido empregado nas entrevistas com sujeitos que lidam diretamente com frango e poedeiras em sistemas avícolas comerciais de Minas Gerais..... 89
Anexo 4 -	Conjunto de fotografias e figuras utilizadas durante as entrevistas para facilitar a identificação de alguns ectoparasitos e pragas em avicultura..... 90
Anexo 5 -	Tabela com alternativas de questões do questionário para investigação de algumas ectoparasitoses em granjas avícolas e suas respectivas concordâncias absolutas e valores de coeficiente <i>Kappa</i> , 2011..... 93
Anexo 6 -	Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da UFMG..... 96

RESUMO

No presente trabalho apresentam-se aspectos relacionados à epidemiologia dos ácaros *Dermanyssus gallinae*, *Ornithonyssus bursa* e *Ornithonyssus sylviarum* com o objetivo geral de determinar fatores predisponentes para a ocorrência desses ectoparasitos em galpões de sistemas comerciais de produção de ovos de galinhas no Estado de Minas Gerais. Para tanto, foram realizados três estudos distintos. Em um primeiro, realizou-se um experimento com objetivo específico de comparar a eficiência de armadilhas de papel corrugado com a de armadilhas de colmo seco de bambu taquaril (*Phyllostachys* sp.) na captura de *D. gallinae*, presentes em uma bateria de gaiolas de metal utilizadas na criação de galinhas de postura (*Gallus gallus domesticus*). A presença de ovos no interior de cada tipo de armadilha foi comparada por meio do teste de Qui-Quadrado e pelo intervalo de confiança para duas proporções. Os valores das somas de estágios móveis nas diferentes armadilhas a cada intervalo de tempo foram comparados utilizando-se o teste de Wilcoxon. A proporção de armadilhas contendo ovos não foi diferente nos dois tipos de armadilhas ($p < 0,05$). O número total de estágios móveis capturados durante a coleta a cada dois dias de intervalo, em cada tipo de armadilha, foi diferente ($p < 0,01$), enquanto que as contagens, nas armadilhas de papelão, apresentaram distribuição normal e foram superiores aos valores de espécimes móveis capturados nas armadilhas de bambu. Assim, foram demonstradas as características para escolha do tipo de armadilha para a amostragem deste ácaro em conformidade com os delineamentos dos estudos epidemiológicos. Consecutivamente, foram realizados dois estudos observacionais, seccionais e analíticos com o objetivo de se verificar os principais fatores de risco para ocorrência de infestação por diferentes espécies de ácaros hematófagos em galpões de sistemas de produção comercial no Estado de Minas Gerais. Para isso, foram empregadas capturas com o modelo de armadilha de papel corrugado testado no primeiro estudo, coleta de material do tegumento de poedeiras e entrevistas realizadas com pessoas que trabalhavam com poedeiras. A verificação dos principais fatores de risco foi feita empregando-se modelos de regressão logística múltipla. Foram visitados 431 galpões de 43 granjas, nas quais 23 (53,48%) possuíam infestações por *O. sylviarum*, 16 (37,21%) das granjas apresentavam *O. bursa* e duas (4,65%) granjas possuíam infestações por *D. gallinae*. Não foram encontrados ácaros em aves submetidas a muda forçada ou em sistemas de aves criadas soltas (sistemas de *free range* e de viveiros). Verificou-se que a presença de cercas de madeira nos galpões foi o principal fator de risco para a ocorrência de *D. gallinae*. Não foram observados ácaros em galpões que empregavam acaricidas na ração fornecida às poedeiras. No terceiro estudo, verificou-se que *O. bursa* possui como principais fatores de risco para ocorrência nos galpões a presença de roedores sinantrópicos, galinhas criadas para subsistência nas proximidades dos galpões, a linhagem da poedeira predominantemente criada no galpão e a área da Coordenadoria Regional onde se localiza cada galpão. Todos os galpões infestados por esta espécie de ácaro possuíam aves sinantrópicas nas proximidades. A presença de galinhas criadas para subsistência nas proximidades dos galpões, a presença de ‘garças vaqueiras’ (*Bubulcus ibis*), de ‘canários’ (*Sicalis flaveola*) e de ratazanas (*Rattus norvegicus*) foram os principais fatores de risco para a ocorrência de *O. sylviarum* nos galpões. A linhagem comercial das poedeiras predominantemente criadas no galpão e a localização dos galpões no Estado também foram fatores de risco para a ocorrência de *O. sylviarum*.

Palavras-Chave: *Dermanyssus gallinae*, “ácaro vermelho das galinhas”, armadilha, *Ornithonyssus sylviarum*, ácaro das galinhas do Norte, *Ornithonyssus bursa*, “ácaro tropical das galinhas”, ácaro hematófago, *Gallus gallus domesticus*.

ABSTRACT

Studies were conducted for evaluating some aspects of the occurrence of hematophagous mites in commercial chicken layer houses in Minas Gerais State, Brazil. Methods for the capture of poultry red mites *Dermanyssus gallinae* were investigated by comparing corrugated paper traps (CPT) and “taquaril” bamboo (*Phyllostachys* sp.) straw as hiding place traps, in which developmental instars may be found. No difference was found in egg oviposition between traps (Chi Square test, $p > 0.05$). However, significant differences were found regarding mobile instars between traps (Wilcoxon's test, $p \leq 0.01$), with CPT capturing more mite mobile instars than bamboo straw traps. CPT traps were used in subsequent epidemiologic study of *D. gallinae*. Observational, analytical and sectional surveys were also conducted in order to verify the epidemiological risk factors for the occurrence of infestation of different species of Acari in poultry flocks of commercial production systems in the State of Minas Gerais, Brazil. CPT collection, direct chicken integument inspection and the application of a questionnaire were employed in two studies in 431 commercial layer houses. Twenty-three out of 43 poultry farms (53.48%) had *Ornithonyssus sylviarum*, and 16 (37.21%) had *Ornithonyssus bursa*. *D. gallinae* was found in two farms (4.65%). No mites were observed in flocks subjected to molt or poultry raised on floor. Mite risk factors were evaluated utilizing multiple logistic regression models. In the first study, wooden fence was evidenced as the major risk factor for *D. gallinae*. Poultry red mite was not detected in farms using acaricides in feed. A third conjunct of studies evidenced that the major risk factors of *O. bursa* were the presence of synanthropic rodents, hen's proximity to subsistence chickens, chicken breed and geographical area. The risk factors for the presence of *O. sylviarum* were Norway Rat (*Rattus norvegicus*) around poultry houses, presence of Saffron Finch (*Sicalis flaveola*), presence of Cattle Egret (*Bubulcus ibis*), chicken breed and geographical area.

Key Words: *Dermanyssus gallinae*, “poultry red mite”, sampling trap, *Ornithonyssus sylviarum*, “northern fowl mite”, *Ornithonyssus bursa*, “tropical fowl mite”, hematophagous mite, *Gallus gallus domesticus*.

1 INTRODUÇÃO GERAL

Os ectoparasitos de aves podem ser classificados em dois grupos, sendo um composto por espécies que se alimentam apenas de penas ou células mortas da pele, e o outro constituído por aqueles que utilizam a pele para obter sangue, linfa, calor e proteção. Este segundo grupo causa maior irritação ao hospedeiro ao passo que o primeiro grupo apresenta menor importância econômica, exceto para animais de companhia, aves de exposição ou quando penas e plumas são produtos importantes (De Vaney, 1986). Os ácaros hematófagos de aves *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778), *Ornithonyssus bursa* (Berlese, 1888) e *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini e Fanzago, 1877) estão incluídos no segundo grupo de ectoparasitos. No Brasil, *D. gallinae* é conhecido popularmente como “piolhinho”, “piolho de galinha”, “ácaro vermelho”, “ácaro roxo” ou “Pichilinga”. Já *O. bursa* é conhecido como “piolho de galinha” ou “ácaro tropical das galinhas” e *O. sylviarum* é conhecido como “ácaro das galinhas do Norte” (Guimarães *et al.*, 2001). Algumas denominações demonstram claramente que o desconhecimento sobre estes artrópodes leva parte da população a considerar erroneamente que estes ácaros são piolhos.

O ácaro *D. gallinae* é comumente parasito de galinhas (*Gallus gallus domesticus*) e pode causar anemia (Kirkwood, 1967; Keçeci *et al.*, 2004), alterações comportamentais, além de queda de peso de aves hospedeiras em fase de crescimento (Kilpinen *et al.*, 2005). Grandes infestações deste artrópode podem também aumentar a taxa de mortalidade em aviários ou reduzir a produção de ovos em granjas de poedeiras e de matrizes (Faccini, 1987). Além das galinhas, estes ácaros podem realizar seu repasto sanguíneo em outros hospedeiros, tais como pardais, pombos, canários, faisões, aves silvestres, roedores, cães, gatos e

equinos, sendo esses três últimos hospedeiros acidentais (Ewing, 1911; Sikes e Chamberlain, 1954; Brown, 1971; Freitas, 1973; Zeman e Jurík, 1981; Goldová *et al.*, 2006; Brockis, 1980; Leone e Albanese, 2007; Mignon e Losson, 2008).

Além dos efeitos diretos de *D. gallinae* como agente etiológico de acarioses, este também pode ser vetor de agentes etiológicos de doenças (Tabela 1). Foi demonstrado que esta espécie de ácaro é capaz de manter bactérias patogênicas, tais como *Salmonella gallinarum* (Zeman *et al.*, 1982) e *Erysipelothrix rhusiopathiae* (Chirico *et al.*, 2003). O ácaro também pode ser contaminado por *Salmonella enterica* Enteritidis por contato desta com sua superfície corporal ou através do repasto com sangue contendo esta bactéria. Após a contaminação, esta pode se multiplicar no corpo de parte dos ácaros infectados e então ser transmitida de forma transtadial ou por meio do repasto sanguíneo (Valiente-Moro *et al.*, 2007). O parasito é também capaz de manter o vírus da encefalite equina do leste (Durden, *et al.*, 1993) e o vírus da encefalite equina venezuelana (Durden *et al.*, 1992). Em adição, há evidências de que *D. gallinae* seja capaz de manter e transmitir o vírus da encefalite de Sant Louis entre aves e, portanto, atuar na manutenção do ciclo silvestre deste patógeno (Smith *et al.*, 1944; Smith *et al.*, 1948).

Os ácaros *O. sylviarum* e *O. bursa* diferem etologicamente do *D. gallinae* por permanecerem a maior parte do tempo sobre o hospedeiro e não se ingurgitarem completamente com a realização de um repasto sanguíneo (Sikes e Chamberlain, 1954). Apesar disso, tais ácaros também podem ser encontrados nas instalações próximas às aves (Kells e Surgeoner, 1996). Em infestações severas, as picadas por aqueles ácaros causam espoliação sanguínea

(De Loach e De Vaney, 1981). Como consequência do parasitismo severo, aves picadas por *O. sylviarum* apresentam quedas nas taxas de produção de ovos (Mullens *et al.*, 2009). Além das galinhas, tais artrópodes podem parasitar pardais, pombos,

outras espécies de aves e roedores (Brown e Wilson, 1975; Hall e Turner, 1976; Miller e Price, 1977; Shayan e Rafinejad, 2006; Téllez *et al.*, 2008; Mascarenhas *et al.*, 2009;).

Tabela 1 – Microrganismos isolados de *D. gallinae* ou transmitidos por este ácaro.

Microrganismos	Isolamento*	Transmissão	Referência
<i>Erysipelothrix rhusiopathiae</i>	Sim	Não	Brännström <i>et al.</i> (2010)
<i>Escherichia coli</i> UT189	Sim	-	Valiente –Moro <i>et al.</i> (2009)
<i>Staphylococcus xylosus</i>	Sim	-	Valiente –Moro <i>et al.</i> (2009)
<i>Staphylococcus saprophyticus</i> subsp. <i>saprophyticus</i>	Sim	-	Valiente –Moro <i>et al.</i> (2009)
<i>Streptomyces brasiliensis</i>	Sim	-	Valiente –Moro <i>et al.</i> (2009)
<i>Salmonella enterica enterica</i> (Sorotipo Enteritidis)	-	Sim	Valiente –Moro <i>et al.</i> (2007)
<i>Pasteurella multocida</i>	Sim	-	Petrov (1975)
<i>Salmonella gallinarum</i>	Sim	-	Zeman <i>et al.</i> (1982)
<i>Listeria monocytogenes</i>	Sim	-	Grebenyuk <i>et al.</i> (1972)
<i>Coxiella burnetii</i>	-	Sim	Zemskaya and Pchelkina (1967)
Espiroquetas	-	Sim	Ciolca <i>et al.</i> (1968)
<i>Atoxoplasma</i> sp.	-	Sim	Laison (1958)
Vírus da Anemia das Galinhas	Não	-	Marín <i>et al.</i> (2010)
Vírus da Doença de Newcastle	Sim	-	Arzey (1990)
Vírus da Encefalite de Saint-Louis	-	Sim	Smith <i>et al.</i> (1948)
Vírus da Encefalite de Langart	Não	Não	Wegner (1976)
Poxvírus Aviário (Smallpox)	-	Sim	Shirinov <i>et al.</i> (1972)
Vírus da Encefalomielite Equina do Leste	-	Sim	Durden <i>et al.</i> (1993)
Vírus da Encefalomielite Equina do Oeste	-	Sim	Chamberlain e Sikes (1955)
Vírus da Encefalomielite Equina Venezuelana	-	Sim	Durden <i>et al.</i> (1992)

*Isolamento após 12 horas entre o contato entre microrganismo e ácaro.

Das três espécies de ácaros hematófagos citadas, o *O. bursa* é encontrado nas regiões mais quentes do mundo (Backer *et al.*, 1967). Além de ectoparasitos de importância veterinária, *D. gallinae* e algumas espécies do gênero *Ornithonyssus* podem apresentar importância em saúde pública uma vez que podem parasitar acidentalmente seres humanos (Sikes e Chamberlain, 1954). As dermatites decorrentes de picadas tornam parte destes parasitos um problema ocupacional relevante em trabalhadores de aviários (Cafiero *et al.*, 2011). Há também surtos de dermatites parasitárias em casas, hospitais e em outros ambientes contendo tais ácaros. Nesses locais, geralmente, há a presença de aves que atuam como reservatórios e cujas remoções estão associadas a relatos de infestações acidentais em humanos (Duncan, 1957; Schenone, 1959; Auger *et al.*, 1979; Congly, 1985; Nagakura *et al.*, 1998, Orton *et al.*, 2000; Bellanger *et al.*, 2008; Oliveira *et al.*, 2012).

Nos Estados Unidos da América, as perdas na indústria avícola, determinadas pelo parasitismo por ácaros hematófagos, superaram 68 milhões de dólares no ano de 1974 (De Vaney, 1978) e estudos realizados nesse país demonstram que infestações por *O. sylviarum* podem levar a quedas de US\$ 0,07–0,10 nos lucros derivados de cada poedeira em um período de dez semanas (Mullens *et al.*, 2009). Na Holanda, estima-se que um custo para o combate de *D. gallinae* por poedeira seja de € 0,14 e os custos com perdas de produção de ovos e aumento de consumo de ração cheguem a € 0,29 por ave. Assim, nesse país seriam gastos 11 milhões de Euros decorrentes das infestações por *D. gallinae*, embora tais prejuízos não tenham contabilizado aspectos referentes à transmissão de doenças e à saúde Pública (Emous, 2005). Despesas decorrentes das infestações por ácaros hematófagos para o agronegócio avícola do Brasil não são conhecidas e ainda não podem ser estimadas a partir dessas estimativas, devido ao relativo

desconhecimento a respeito do perfil das acarioses por espécies de ácaros hematófagos.

Além dos efeitos da temperatura e da umidade ambientais na dinâmica populacional de *D. gallinae*, outros aspectos de sua ecologia ainda são pouco conhecidos e a importância relativa de cada uma das características presentes nos sistemas de produção avícolas industriais, como fator de risco, precisa ser mais bem esclarecida e quantificada (Mul e Koenraadt, 2009). No caso de ácaros do gênero *Ornithonyssus*, pouco se conhece a respeito dos possíveis fatores de risco para ocorrência. Assim, estudos que possam auxiliar na melhor compreensão dos determinantes epidemiológicos para a ocorrência de ectoparasitos hematófagos na avicultura comercial poderão contribuir para o aprimoramento das medidas atualmente empregadas no controle dessas acarioses.

O Brasil foi o sétimo maior produtor mundial de ovos de galinha no ano de 2011¹, com uma produção de, aproximadamente, 3,3 bilhões de dúzias de ovos, em 2011². O Estado de Minas Gerais foi o segundo maior produtor de ovos nesse período, com 11,45% da produção brasileira, e também o segundo maior exportador de ovos do Brasil (RELATÓRIO... 2012). Diante da importância do setor avícola mineiro, é necessário conhecer melhor a situação das acarioses por estes ectoparasitos em sistemas avícolas comerciais desse estado.

¹ FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2011 Top production – Hen eggs in Shell – 2008. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/DesktopDefault.aspx?PageID=339&lang=es>> Acessado em: 15/04/2013

² IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Produção Pecuária Municipal - 2011*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/>> Acesso: 20/07/2011.

2 REVISÃO DE LITERATURA E JUSTIFICATIVA

2.1 Ocorrência e estimativas de prevalência de *Dermanyssus gallinae* e de *Ornithonyssus* spp. em criações de galinhas poedeiras

Estudos de monitoramento da ocorrência e de estimativas da prevalência de ácaros hematófagos têm demonstrado que *D. gallinae* está presente em diversas regiões do mundo. Na Europa, vários estudos investigaram um número relativamente pequeno de granjas para estimar a prevalência deste parasito. Höglund *et al.* (1995) verificaram que *D. gallinae* foi a única espécie de ácaro hematófago encontrada em 67% de 64 aglomerações avícolas investigadas na Suécia. Tais pesquisadores compararam esses resultados com a aplicação de questionários enviados para os produtores, onde a proporção de respostas de positividade ao ácaro foi menor que aquela obtida por investigação direta. Ao pesquisar dez granjas na região da Silésia, na Polônia, Cencek (2003) verificou a presença deste artrópode em todas as granjas. Em uma investigação com dados de 29 granjas no norte da Inglaterra, verificou-se que uma proporção de 87,5% das granjas amostradas apresentou o referido parasito (Guy *et al.*, 2004).

Nakame *et al.* (1996) realizaram um estudo com 700 galinhas de 54 núcleos provenientes de 17 granjas do Japão com o objetivo de verificar os ectoparasitos presentes no corpo destas aves. A presença de *D. gallinae* foi verificada em 46,9% das galinhas examinadas, as quais eram provenientes de sete rebanhos de quatro propriedades. Foram verificadas galinhas parasitadas por *D. gallinae* durante o período diurno e também durante a noite. *O. sylviarum* foi encontrado em 17,4% do corpo das aves ao passo que infestações

mistas foram verificadas em 4,9% das aves. Mungube *et al.* (2008) estudaram a prevalência de parasitos de galinhas criadas extensivamente na divisão Yathui do distrito de Machakos, no Quênia, e constataram uma prevalência de 60% (54% a 65%) de *D. gallinae* sobre a superfície corporal de aves provenientes de 60 propriedades.

Empregando o envio de questionários pelo correio, De Vaney (1978) verificou que 14% dos sistemas industriais de criação de galinhas e 1% dos sistemas de criação de perus dos Estados Unidos da América consideravam *D. gallinae* um problema economicamente importante. Somado a isso, 75% dos sistemas de criação de galinhas cujas entrevistas retornaram consideravam *O. sylviarum* como um problema em seus sistemas de produção.

Na província de Valdivia, no Chile, a presença de *D. gallinae* foi notada sobre a superfície corporal de um dos 37 espécimes de *Gallus gallus domesticus* examinados (Torres *et al.*, 1974). A presença desse parasito também foi assinalada no Equador por meio de levantamentos sobre a ocorrência de uma série determinada de patógenos de aves (Hernandez-Divers *et al.*, 2006). Na Colômbia, foi relatada a ocorrência de *O. sylviarum* como parasitos no corpo de galinhas criadas em avicultura de subsistência (Marín e Benavides, 2007). No Brasil, a presença de *D. gallinae* e de *O. bursa* foi documentada na literatura científica no Estado de São Paulo na década de 30 do século XX (Reis, 1939). Posteriormente, a presença desta espécie de artrópode foi relatada por Oliveira (1972) no Rio Grande do Sul. Já na década de 70, foi realizado o primeiro relato da ocorrência de *O. sylviarum* no Brasil, em granjas de poedeiras do município de Itanhandú, MG (Faccini e Massard, 1974), município limítrofe com o Estado de São Paulo. Ainda na mesma década, esta espécie de ectoparasito foi relatada também em granjas

de poedeiras do Estado de São Paulo (Pereira *et al.*, 1977).

Estudos sobre a ocorrência deste parasito em 43 aviários industriais de postura de todo o Estado de São Paulo realizados por Tucci *et al.* (1996) constataram que 25,6% das granjas apresentavam *D. gallinae*, 34,9% possuíam simultaneamente este parasito e *O. sylviarum*. Este último parasito foi

encontrado como único ácaro hematófago em 13,9% das propriedades. Em Minas Gerais, a presença do ácaro vermelho das galinhas foi relatada por Cunha (2008), embora não se tenham dados de sua ocorrência, prevalência e incidência em granjas avícolas industriais.

Tabela 2. Histórico de frequências de ocorrência e de estimativas de prevalência de *Dermanyssus gallinae* em diferentes países do mundo.

País	Milhões de aves	Frequência de ocorrência por sistema				
		Gaiolas	Celeiro ^x	Extensivo	Free Range	Orgânico
Dinamarca	2,7	32	50	-	68	36
França	46.5 ^p 111 ^c	72	50	-	56	80
Itália	435 ^c 51 ^p	74,1	-	-	-	-
Japão	860	85,2	0,6	-	-	-
Montenegro	0,43	30–80	-	-	-	-
Marrocos	294	55	20	90	-	-
Noruega	3,6	23	-	-	-	-
Sérvia	80	90	-	-	-	-
Holanda	30,12	82	83	-	-	78
Reino Unido	860	7.5–87.5	32.5	-	60.0	-
Brasil * (São Paulo)	-	61,9	-	-	-	-

^p Poedeiras.

^c Frangos de corte.

* Estudo de ocorrência (Tucci, 1996)

Demais informações adaptadas de Sparagano *et al.* (2009)

^x Tipo de criação em que aves são criadas soltas em galpões fechados.

2.2 Fatores que podem influenciar a epidemiologia da dermanyssose e das ornithonyssoses³ em granjas avícolas

2.2.1 Fatores biológicos

Os ácaros *O. sylviarum* e *O. bursa* podem realizar todos seus ciclos biológicos no corpo do hospedeiro, diferentemente do ácaro vermelho das galinhas (*D. gallinae*), que realiza o repasto sanguíneo preferencialmente à noite ou em ambientes escuros, ingurgita-se e sai do corpo do hospedeiro para formar colônias reunidas no ambiente, sobretudo em frestas. As três espécies passam pelos estádios de ovo, larva, protoninfas, deutoninfas e adultos (machos e fêmeas). Contudo, *D. gallinae* passa do estágio larvar para o de protoninfa sem realizar o repasto sanguíneo e os referidos ácaros do gênero *Ornithonyssus* não realizam repasto na fase de deutoninfa (Sikes e Chamberlain, 1954). *D. gallinae* pode sobreviver por três meses sem se alimentar (há relatos de até 34 semanas) enquanto que *O. sylviarum* pode sobreviver por poucos dias, o que impossibilita a sua transmissão vertical dos ovos de matrizeiros para os pintos enviados às granjas comerciais (Kirkwood, 1963; Tucci *et al.*, 1996; Mullens *et al.*, 2000).

Na Itália, um estudo em 58 estabelecimentos avícolas verificou que 65,5% destes criavam da raça Warren e 34,5% aves da linhagem Hy-line. Os autores sugerem que o tipo de

ave não influencia a frequência da dermanyssose. Propriedades que utilizam aves da raça Warren e da linhagem Hy-line apresentaram taxas de ocorrência de 76,3 e 70,0%, respectivamente (Sparagano *et al.*, 2009). Mudança de rebanhos e repovoamento pode ter um impacto sobre *D. gallinae* como observado em Montenegro, onde a prevalência em sistemas de produção em gaiolas foi de 30% no início de 2007, mas aumentou dramaticamente para 80% após o repovoamento (Sparagano *et al.*, 2009).

Há evidências de que galinhas podem desenvolver resistência ao *O. sylviarum* por meio de sua resposta inflamatória. Em hospedeiros infestados, há um aumento do número de células epidérmicas, deposição de exsudados serosos na superfície da pele, além do incremento do tamanho e da imigração de leucócitos. Assim, a sobrevivência dos ácaros adultos e da sua progênie diminui à medida que a área de inflamação da pele aumenta durante uma infestação. A inflamação aumenta a distância para os vasos sanguíneos para além do tamanho do aparelho bucal de ácaros e impede protoninfas e fêmeas adultas de se alimentar. Estas últimas, conseqüentemente, não se reproduzem (Owen *et al.*, 2009). Devido à existência de uma resposta imune, os níveis de corticosterona herdados geneticamente apresentam mais efeito sobre as populações desse ácaro do que o estresse social sozinho. Assim, o estresse social, cujos fatores estressores são as relações entre animais mantidos em grupos, não altera o desenvolvimento da população de ácaros em aves do sexo masculino (Hall e Gross, 1975).

O papel crítico do Complexo de Histocompatibilidade Principal (MHC) na imunidade adaptativa e a elevada variação genética encontrada dentro do MHC tornam este complexo de genes útil para explorar a base imunogenética para a resistência de aves a ectoparasitos. Em estudo que

³ Neologismos originados das traduções dos termos “*Dermanyssos*” e “*Ornithonyssos*” descritos por Kassai *et al.* (1988) na Nomenclatura Padronizada de Doenças Parasitárias Animais (*Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases - SNOAPAD*), aprovada pelo Comitê Executivo da Associação para o Avanço da Parasitologia Veterinária (*Executive Committee of the World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*).

comparou as infestações por *O. sylviarum* em quatro linhagens de galinhas diferindo apenas no MHC, Owen *et al.* (2008) verificaram que galinhas com o haplótipo de MHC B21 foram relativamente resistentes esta parasitose em comparação com as aves da linhagem contendo haplótipo B15. Estes pesquisadores também testaram tais efeitos em frangas comerciais (white leghorn, W-36 estirpe) infestadas por esse parasito e os resultados foram similares, sugerindo que o MHC exerça influência na resistência ao *O. sylviarum*.

Populações de *O. sylviarum* são pelo menos 10 vezes menores em galinhas Leghorn brancas (Hy-Line linhagem W-36) inoculadas com essa espécie de ectoparasito com bicos intactos em comparação com aves similares debicadas. Assim, populações elevadas do ácaro na maioria das poedeiras comerciais engaioladas se devem, provavelmente, a um resultado direto da debicagem (Mullens *et al.*, 2010). Em contraste, o corte das penas do ventre a uma altura de cerca de dois milímetros pode reduzir as populações desse parasito, o que poderia ser um método não químico de controle (De Vaney e Beerwinkle, 1980). Aves em muda também apresentam redução nas contagens de *O. sylviarum* (Mullens *et al.*, 2000).

Além das características relacionadas aos hospedeiros, sabe-se que a ação de predadores exerce um papel no controle da população de *D. gallinae*. Na Holanda, verificou-se que os ácaros *Androlaelaps casalis* e *Hypoaspis aculeifer* são predadores de *D. gallinae*. Até recentemente, considerava-se que *A. casalis* era parasito hematófago de aves por conter sangue em seu interior, embora tenha sido verificado que este ácaro ingere sangue contido no interior de ninfas de *D. gallinae*. Também foi constatada uma correlação negativa entre as infestações destas duas espécies de ácaros em ninhos de estorninhos europeus (*Sturnus vulgaris*) e a ausência de parasitismo de aves

por *A. casalis* em laboratório (Lesna *et al.*, 2009). No Brasil estudos sobre levantamento de predadores de *D. gallinae* em aviários de postura foram realizados no Estado de São Paulo. Após as coletas, foi verificado laboratorialmente que insetos da ordem Dermaptera; das espécies *Lambidura riparia*, *Strongylopsalis mathurinii* e *Euborellia anulipes*; são predadores de larvas, ninfas e de adultos de *D. gallinae*. Estes insetos são encontrados em grande quantidade nas frestas, fendas e colunas das instalações, onde os ácaros são encontrados com frequência (Guimarães *et al.*, 1992).

2.2.2 Fatores físicos/ ambientais

As condições de temperatura e umidade podem influenciar as características epidemiológicas da dermanysiose por influenciar diretamente no ciclo biológico do agente etiológico, reduzindo ou possibilitando a expressão de seu potencial biótico. Estudos laboratoriais sobre o ciclo de *D. gallinae* sob temperaturas constantes verificaram que este parasito apresenta ciclos mais curtos em temperaturas médias variando de 25 a 30°C (Maurer e Baumgärtner, 1992). Estes autores verificaram que *D. gallinae* provenientes da Europa completam seu ciclo biológico em 7,7 dias quando mantidos constantemente a 25°C. A melhor temperatura para o desenvolvimento de tal espécie de ectoparasito proveniente do Brasil é próxima de 30°C, apresentando maior viabilidade e menor tempo de desenvolvimento dos diferentes estádios. Assim, a duração do ciclo nestes estudos diminuiu sensivelmente com o aumento da temperatura, indo de 29 dias a 15°C para seis dias sob 30°C e foram obtidas baixas taxas de viabilidade a 35°C (Tucci, 2004).

A eclosão dos ovos de *D. gallinae* não ocorre sob temperatura de 5°C (Nordenfors *et al.*, 1999), ao passo que ovos e larvas não se desenvolvem em ambientes com temperatura média acima de 40°C

(Maurer e Baumgärtner, 1992). Ácaros mantidos constantemente a -20°C, 45°C ou 65°C morrem após 24 horas (Nordenfors *et al.*, 1999).

Considerando dados de experimentos laboratoriais de manutenção de *D. gallinae* coletados de granjas avícolas do Estado de São Paulo e de dados de isotermas médias anuais deste estado nos anos de 2000 a 2003 é possível inferir que o ciclo biológico de *D. gallinae* se desenvolve continuamente ao longo do ano, com uma diminuição na população nos meses de inverno. Baseado nesses achados presume-se que este ectoparasito seja capaz de realizar de 15 a 42 gerações por ano neste estado (Tucci, 2004). Uma menor incidência de ácaros nos meses de inverno foi verificada em estudos a campo na Suécia (Nordenfors e Höglund (2000) e na região de Cluj, Romênia, (Magdaş *et al.*, 2006); embora na região norte da Inglaterra tal população de ácaros seja mais incidente no verão (Guy *et al.*, 2004).

No que diz respeito à umidade, Nordenfors *et al.* (1999) verificaram que a 20°C o número de ovos e o período de oviposição não foram diferentes quando fêmeas de *D. gallinae* foram mantidas em ambientes com diferentes umidades. Entretanto, o período necessário para a morte da metade das fêmeas ou das protoninfas foi diferente quando foram comparados ácaros mantidos em ambientes com diferentes umidades relativas do ar, sendo maior quando a umidade relativa do ar é mais alta.

Além da temperatura e da umidade ambientais, as características físicas dos tipos de sistemas de produção avícolas parecem influenciar diretamente na dermanysiose. Na região norte da Inglaterra, descobriu-se que este ácaro está presente em 71% das criações em gaiolas, 4% das propriedades com criação em celeiros (soltas em galpões) e 25% das propriedades onde as aves são mantidas extensivamente. Apesar

da maior frequência de ocorrência nos sistemas de gaiolas, as contagens de ácaros foram maiores nas propriedades com sistemas onde as galinhas são criadas extensivamente do que nas propriedades onde estas são mantidas em celeiros ou em gaiolas (Guy *et al.*, 2004).

O tamanho dos sistemas de produção também parece exercer influência importante sobre a prevalência da dermanysiose, embora poucos estudos tenham sido realizados para avaliar como este tamanho poderia influenciar como determinante para a dermanysiose. Na região de Puglia, no sul da Itália, a prevalência de pequenas explorações de aves poedeiras (1000-5000 aves), mostrou uma prevalência de 92,3%, enquanto fazendas maiores (5.000-20.000 aves) mostraram uma prevalência de 55,9% (Sparagano *et al.* 2009).

Um estudo sobre a dinâmica populacional de *D. gallinae* foi realizado em dois diferentes sistemas de criação de poedeiras na Suécia, de 1994 a 1997 (Nordenfors e Höglund, 2000): No sistema Oli voletage® e com galinhas da linhagem ISA Brown, procedimentos de limpeza ou aspiração de ácaros não causaram a queda da população de ácaros capturados. Já a aplicação de solução contendo 0,15% de metrifonato (Neguvon®) por meio de Spray levou a reduções nas capturas por apenas dois meses. Na ausência de tratamento, as populações destes ácaros tendem a ser mais altas nos extratos mais distantes do solo (médio e superior). No sistema de produção OLI Free® com galinhas das linhagens Shaver ou LSL, a limpeza ocasionou a redução nas capturas por um período muito curto de tempo, voltando nos quatro meses subsequentes. A proporção de ácaros capturados também foi maior nos extratos mais altos na ausência de medidas de controle. A aplicação dos procedimentos de limpeza e aspiração levou à equalização das populações no extrato inferior, no médio e

no superior. Ainda sobre os resultados, durante todo o estudo, as populações de ácaros nas duas propriedades foram menores no inverno que no verão.

A amostragem para busca de *O. sylviarum* tem sido limitada principalmente a exame visual do ventre de aves, usando vários índices. O erro na estimativa do número de ácaros aumenta em altas densidades, que podem ser superiores a 25 mil ácaros por galinha. Ainda assim, estes índices são a forma mais fácil de controlar as alterações de população ao longo do tempo em relação, por exemplo, à avaliação experimental de acaricidas para o controle (Arthur e Axtell, 1982; Lemke e Collison 1985). Como alternativa, pode-se realizar a amostragem de ovos uniformemente espaçados em um galpão visando encontrar ácaros em ovos, o que pode ser útil para detecção de ácaros em galpões. Se as infestações são altas, são fortemente correlacionadas com as contagens de ácaros no ventre das aves (Mullens *et al.*, 2000).

Nas propriedades, a coleta de ovos contendo *O. sylviarum* na superfície e sua consequente transferência por meio de recipientes de armazenamento de ovos, caixas e carrinhos e uma forma de transmissão entre propriedades e foi experimentalmente estudada (Kells e Surgeoner, 1996). Já a transmissão vertical de dessa espécie de parasito por ovos provenientes de matrizeiros, passando pelos subsequentes manejos de incubação, parece ser improvável, uma vez que o ácaro não sobreviveu aos 23 dias necessários para que os ovos fossem transportados, chocados nos incubatórios e fossem transferidos para as propriedades comerciais (Kells. e Surgeoner, 1996).

Mullens *et al.* (2001) verificaram um padrão de disseminação de *O. sylviarum* em que havia a transmissão entre aves, quando a poedeira infestada atingia infestações moderadas ou altas, com sucessiva

contaminação de galinhas de gaiolas não infestadas mantidas em gaiolas próximas, independentemente de existirem gaiolas vazias entre estas aves. Assim, foi sugerido que a movimentação ativa dos ácaros foi provavelmente responsável pela infestação dentro do galpão, em vez da dispersão do parasito por roedores ou aves sinantrópicas.

2.2.3 Influência das medidas direcionadas ao controle de parasitoses e outras pragas

O uso exclusivo de bases químicas acaricidas para o controle de *D. gallinae* exige uma exposição contínua destes parasitos a tais compostos, uma vez que nos ambientes de criação das aves os ácaros têm a chance de deixar locais tratados para lugares escondidos e não tratados. Um estudo *in vitro* sobre a eficácia do extrato de semente de *Azadirachta indica* (nim) (Mite-Stop®) e da foxina (ByeMite®) contra *D. gallinae* provenientes de duas fazendas na França e Alemanha por Abdel-Ghaffar *et al.* (2009) é um exemplo de tal premissa. Nestes bioensaios foi demonstrado que o contato permanente com o composto ativo levou a uma eficácia de 100% no caso do primeiro produto ao passo que o segundo produto levou à morte de 96,2% dos ácaros da fazenda francesa. A baixa resistência destes ácaros a tais acaricidas foi demonstrada quando se utilizou apenas metade das doses comerciais dos dois produtos. O extrato de semente de nim permaneceu com atividade de 100% e 98,2% e a foxima manteve 93,8% e 90,6% de mortalidade dos ácaros das fazendas alemã e francesa, respectivamente. Nesse mesmo estudo, em contatos curtos de apenas 4 segundos, a eficácia dos produtos nas duas populações foi diferente, sendo de 100%, no caso de extrato de semente de nim sobre ácaros da fazenda francesa, e 84,5% nos da fazenda alemã. A foxima, por outro lado, matou apenas 27,8% e 30% dos ácaros das propriedades da Alemanha e da França, respectivamente, o que possibilitaria aos ácaros a chance de escapar de recintos

tratados para os não-tratados. O contato curto e preparações com a metade da doses também reduziu a atividade de ambos os produtos. O emprego de armadilhas de papel cartão impregnadas com acaricidas, tais como extrato de *Azadirachta indica*, também é uma alternativa para a aplicação de acaricidas em ambientes com *D. gallinae* (Lundh *et al.*, 2005). Na Suécia, um estudo com o uso de armadilhas de material plástico impregnado permetrina (NoMite Strip®) em um sistema de produção OLI Free ® ocasionou a redução da população por, pelo menos, um ano (Nordenfors e Höglund, 2000), porém somente com a presença contínua das armadilhas.

Uma grande diversidade de técnicas alternativas de controle tem sido estudada ou empregada com o objetivo de controlar este parasito, o que evidencia o impacto da capacidade de resistência das populações *D. gallinae* (Marangi *et al.* 2009). Diante dessa realidade, métodos integrados usando mais de uma técnica de controle podem se tornar a regra em muitos países com restrição de uso ou resistência a acaricidas (Fiddes *et al.*, 2005). Exemplos dessas alternativas já disponíveis comercialmente incluem a pulverização de substâncias oleosas - tais como óleo mineral ou extratos oleosos de vegetais - nas instalações para obstruir mecanicamente o espiráculo dos ácaros (Tucci e Guimarães, 1992; Cunha, 2008; Maurer *et al.*, 2009), a pulverização de sílica nos ambientes contaminados (Kilpinen e Steenberg, 2009) ou a vacinação das aves com antígenos provenientes dos ácaros (Wright *et al.*, 2009). No Estado de São Paulo, um estudo realizado em 43 propriedades constatou que em 19, os proprietários utilizavam piretróides, organofosforados e carbamatos disponíveis no mercado e informaram que as populações deste parasito aumentavam num período muito curto após cada aplicação, ou até nem chegavam a desaparecer. Tal fato sugere que *D. gallinae* possa apresentar resistência aos diferentes grupos químicos utilizados no seu

controle. Como método alternativo, 15,4% dos granjeiros começou a pulverizar óleo diesel nas granjas, obtendo resultados satisfatórios por até três meses no controle. Dos outros proprietários, 73,1% utilizavam somente produtos químicos e 11,5 utilizavam a associação entre este óleo e outros produtos químicos (Tucci *et al.*, 1996).

Mul e Koenrardt (2009) desenvolveram uma adaptação do método de Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC) (tradução do inglês para o sistema de gestão de segurança alimentar denominado *Hazard Analysis and Critical Control Point, HACCP*) para prevenção da introdução e aumento da população de ácaros por granjas avícolas holandesas e inglesas. Baseando-se na opinião de especialistas, foram selecionados 31 perigos potenciais que foram divididos pelos autores em 13 categorias. Os autores ressaltaram que tais medidas de controle foram baseadas somente na opinião de um número limitado de especialistas no ácaro ou em APPCC, considerando apenas os possíveis fatores de risco para a realidade granjas avícolas holandesas e inglesas. Também foi relatada uma grande dificuldade ao definir limites críticos para a intervenção a qual é decorrente da inexistência de uma quantificação da associação dos fatores de risco e os níveis de infestação pelo ácaro ou mesmo uma relação deste com o bem-estar das aves ou com as condições de manejo adotadas.

Os produtores atualmente dependem completamente de acaricidas para controlar infestações de *O. sylviarum* e, assim, a resistência do ácaro a determinados compostos enfatiza a necessidade de medidas de controle integrado (Mullens *et al.*, 2004a). Mullens *et al.* (2004a) testaram a resistência de *O. sylviarum* provenientes de populações de campo do sul da Califórnia (Estados Unidos da América) a formulações técnicas e comerciais de malation, carbaril,

permetrina, e tetraclorvinphos/ dichlorvos. O malation não apresentou alta atividade contra os ácaros em relação a outros compostos e a resistência aos outros acaricidas variou de moderada a extrema. No Arkansas (Estados Unidos da América), Yazwinski *et al.* (2005) testaram parasiticidas disponíveis para o tratamento de aves com infestações por *O. sylviarum*. Eles verificaram que uma associação de tetraclorvinfos com diclorvos foi o produto mais eficaz, Malation em pó e uma aplicação de 10% de óleo de alho resultaram em populações de ácaros reduzidas e a permetrina não ocasionou reduções dessa espécie de ácaro.

Em relação às atitudes e práticas de controle utilizadas contra o *O. sylviarum*, sabe-se que a maioria dos produtores do sul da Califórnia decide realizar o tratamento químico das aves devido aos prejuízos econômicos presumidos e devido ao incômodo aos granjeiros (Mullens *et al.*, 2004b). O tratamento das ornithonyssoses nesse local é baseado no uso de tetraclorvinfos/ dichlorvos, carbaril, permetrina ou malation em todo o galpão ou em toda a granja (Mullens *et al.*, 2004b). No Brasil, estudo realizado no estado de São Paulo por Tucci *et al.* (1996), demonstrou que granjeiros relataram que vinham obtendo bons resultados para o controle de *O. sylviarum* por meio da pulverização de carbamatos, como o carbaril, e que as medidas de controle contra esta espécie não surtiram efeitos contra o *D. gallinae*.

Diante do diversificado número de características que potencialmente podem influenciar na ocorrência das ectoparasitoses por ácaros hematófagos, o conhecimento dos principais fatores de risco poderia facilitar a tomada de decisões para se elaborar estratégias de controle integrado, considerando os aspectos epidemiológicos das diferentes acarioses. Dessa forma, poderiam ser adotadas medidas preventivas, corretivas e de eliminação que levem a um

uso mais racional das estratégias de controle existentes.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Determinar os fatores predisponentes para a ocorrência de ácaros hematófagos existentes nos sistemas comerciais de produção de ovos de galinha no Estado de Minas Gerais.

3.2 Objetivos específicos

Verificar:

- se armadilhas de papel corrugado e de colmos de bambu taquaril (*Phyllostachys* sp.) apresentam resultados semelhantes na captura de *D. gallinae*;
- quais as espécies de Acari hematófagos ocorrem em galpões destinados à criação de galinhas poedeiras no Estado de Minas Gerais;
- de forma integrada, se características de diferentes galpões de produção de ovos de galinha e de reposição, tais como, linhagem de aves, tipo de suporte para as gaiolas, presença de cercas de madeira, período de remoção de dejetos, emprego de acaricidas e presença de aves ou roedores sinantrópicos, atuam como fatores predisponentes para a ocorrência de *D. gallinae* no Estado de Minas Gerais.
- de forma integrada, se características de diferentes galpões de produção de ovos de galinha e de reposição, tais como: localização geográfica, linhagem de aves, tipo de suporte para as gaiolas, período de remoção de dejetos, emprego de acaricidas e presença de aves ou roedores sinantrópicos, atuam como fatores predisponentes para a ocorrência de diferentes espécies de ácaros parasitos de poedeiras do gênero *Ornithonyssus* no Estado de Minas Gerais.

CAPÍTULO 1

COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES ARMADILHAS UTILIZADAS PARA A CAPTURA DE *Dermanyssus gallinae* (ACARI: DERMANYSSIDAE) (DE GEER, 1778)

1 INTRODUÇÃO

Dermanyssus gallinae é um ácaro hematófago, popularmente denominado “ácaro vermelho das galinhas” ou “micuim”. É também erroneamente chamado de “piolho de galinha” ou “piolho dos ninhos”. Pertence à ordem Mesostigmata e à família Dermanyssidae. Representa, no Brasil e no mundo, um sério problema sanitário para a avicultura comercial de postura.

Um estudo de ocorrência em aviários industriais de postura do Estado de São Paulo constatou que mais de 60% das granjas apresentavam *D. gallinae* (Tucci *et al.*, 1996). *D. gallinae* determina grandes prejuízos aos criadores, principalmente devido à redução na produção de ovos e redução na taxa de ganho de peso de galinhas em crescimento (Guimarães *et al.*, 2001; Kilpinen *et al.*, 2005). O parasitismo por essa espécie de ácaro causa anemia em galinhas, e diversos pesquisadores demonstraram a relação dessa espécie com diferentes microrganismos patogênicos (Smith *et al.*, 1944; Kirkwood, 1967; Valiente-Moro *et al.*, 2007). O ataque em humanos também pode ocorrer acidentalmente (Sikes e Chamberlain, 1954), o que é comumente associado surtos de dermatites onde há a presença do *D. gallinae* e a remoção de aves consideradas reservatórios (Auger *et al.*, 1979; Rosen *et al.*, 2002).

Ninfas e adultos de *D. gallinae* alimentam-se melhor à noite ou em ambiente escuro, mas podem alimentar-se durante o dia sob condições de baixa iluminação. Se criado isolado em câmaras, esse ácaro adquire a necessidade de se alimentar após poucos dias. Trata-se de uma espécie que se ingurgita completamente após um único repasto sanguíneo e, sob esse aspecto, difere de *Ornithonyssus bursa* (Berlese, 1888) e *O. sylviarum*. De forma semelhante a percevejos, *D. gallinae* forma grupos de ácaros reunidos em frestas encontradas, por

exemplo, nos comedouros e bebedouros das aves devido à ação de feromônios de reunião (Sikes e Chamberlain, 1954; Entrekin e Oliver Junior, 1982; Cunha, 2008). No Brasil, aspectos da biologia de *D. gallinae* em condições de laboratório demonstraram que seu ciclo de desenvolvimento, assim como o de grande parte dos Mesostigmata parasitos, é bastante curto, com duração de sete a oito dias (Tucci e Guimarães, 1998). Adultos são capazes de sobreviver 34 semanas sem realizar repasto sanguíneo (Kirkwood, 1963).

A utilização de diferentes tipos de armadilhas pode ser empregada para o monitoramento da dinâmica populacional (Nordenfors e Höglund, 2000), para a aplicação de acaricidas nas granjas (Nordenfors e Höglund, 2000; Lundh *et al.*, 2005) e para a avaliação da resposta a medidas de controle dessa espécie de ácaro (Nordenfors e Chirico, 2001; Meyer-Kuhling *et al.*, 2007). Portanto, diferenças de desempenho e função de diferentes tipos de armadilha precisam ser avaliadas para a escolha de armadilhas adequadas a variadas situações. O presente trabalho, cuja uma síntese apresenta-se publicada por Cunha *et al.* (2009), teve como objetivo verificar e comparar a presença de ovos e o número médio de espécimes móveis de *D. gallinae*, capturados nas armadilhas de papel corrugado e de colmo de bambu taquaril (*Phyllostachys* sp.).

2 MATERIAL E MÉTODOS

Um escape de *D. gallinae* ocorreu em uma sala utilizada para a criação de ectoparasitos de aves na Escola de Veterinária da UFMG. Estes ácaros colonizaram uma bateria de gaiolas de metal utilizadas na criação de galinhas usadas para alimentação de *Argas (Persicargas) miniatus* (Koch, 1844). Aproveitando esse incidente, foi realizado

um estudo para se comparar a eficiência de armadilhas de papelão e de bambu na captura de *D. gallinae*. Esses bioensaios foram realizados no período de 17 de fevereiro a 04 de março de 2007, quando a temperatura no local oscilou entre 20,9°C e 26,9°C, e a umidade relativa do ar entre 54% e 86%.

Neste estudo, as três gaiolas utilizadas para a criação de galinhas eram de arame (35 cm de largura, 40 cm de comprimento e 50 cm de altura), sem contato com o chão, apoiadas em suportes presos às paredes da sala, com comedouros e um bebedouro em calha, todos em metal (Figura 1). Para facilitar o manejo das galinhas, a calha de fornecimento de água foi acoplada a uma garrafa de polietileno (PET) de 2 litros, que funcionava como reservatório. A calha, a garrafa e o comedouro foram afixados às gaiolas. Para evitar a fuga dos ácaros para o restante da sala, uma camada de detergente comercial (alquil benzeno sulfonato de sódio linear) foi aplicada nas paredes e piso. A limpeza do ambiente era feita a cada dois dias.

Cada gaiola recebeu uma galinha adulta. As aves das extremidades eram da raça Leghorn branca, em fase de postura e, a da gaiola central, da raça Garnisé. A presença de colônias de *D. gallinae* foi assegurada pela observação de ácaros avermelhados nos pontos de encontro de fios de arame da gaiola, frestas do bebedouro e do comedouro e, principalmente, nos barbantes.

Foram comparados dois tipos de armadilha para a captura de *D. gallinae*. O primeiro consistiu em pedaços de papel corrugado (papelão) com 100 mm de largura, 70 mm de comprimento e 3 mm de altura (Figura 2). O segundo tipo constituiu-se de um colmo seco de bambu taquaril (*Phyllostachys* sp.) (14 a 15 cm de comprimento), partido ao meio em seu sentido longitudinal, amarrado com

cordões de algodão e aquecido em estufa a 100°C por duas horas, para eliminar possíveis artrópodes contaminantes (Figura 3). Em uma das extremidades de uma das metades de cada colmo, foi feito um corte de 10-20 mm x 1-2 mm para permitir a entrada dos ácaros.

Quatro pontos no vértice superior da gaiola central foram selecionados como pontos de colocação das armadilhas. Duas armadilhas de papelão e duas de bambu foram amarradas com cordão nos diferentes pontos selecionados. A posição de cada armadilha foi selecionada aleatoriamente por sorteio, com o objetivo de não expor um determinado tipo de armadilha a pontos com maior infestação (próximos dos cordões, utilizados para fixar as garrafas PET, por exemplo). De forma similar ao estudo realizado com armadilhas de papel corrugado realizado por Nordenfors e Chirico (2001), a troca das armadilhas foi feita a cada dois dias, quando então foram colocadas em sacos plásticos. Estes eram lacrados e armazenados em um freezer (-18 a -22°C) por 20 a 24 horas. Após o congelamento, as armadilhas foram abertas sobre uma bandeja branca e os ácaros contados por meio de sucção por uma pipeta do tipo Pasteur, acoplada a uma bomba de vácuo (FANEM®, 089 CAL) por meio de uma mangueira de silicone.

Foram distribuídas 36 armadilhas ao longo do experimento, divididas em grupos de quatro armadilhas a cada dois dias, sendo duas de cada tipo. Para as contagens de estágios móveis (larvas, ninfas e adultos), optou-se por considerar as médias de cada tipo de armadilha a cada dia como uma repetição, totalizando, portanto, nove repetições por tipo de armadilha. Esse procedimento foi empregado com o objetivo de evitar variações na contagem devido à posição da armadilha na gaiola, escolhida aleatoriamente.

A presença de ovos no interior de cada tipo de armadilha foi comparada por meio do Qui-Quadrado e pelo valor do intervalo de confiança para duas proporções, segundo Nogueira *et al.* (1997). A cada contagem,

os valores das somas dos estágios móveis, nas diferentes armadilhas, foram comparados utilizando-se o teste de Wilcoxon, segundo Sampaio (2002).



Figura 1: Bateria de gaiolas de metal com galinhas em que foram conduzidos os estudos de comparação de armadilhas para captura de *Dermanyssus gallinae*.



Figura 2: Armadilha de papel corrugado recolhida em saco plástico e repleta de espécimes de *Dermanyssus gallinae* em sua superfície.



Figura 3: Armadilha de colmo de bambu taquaril (*Phyllostachys* sp.) recolhida em saco plástico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de estágios móveis capturados na coleta a cada dois dias em cada tipo de armadilha foi diferente. As contagens de espécimes móveis nas armadilhas de papelão foram superiores ao número encontrado nas armadilhas de bambu (Tabela 1). Durante todo o experimento, o número médio de ácaros coletados nas armadilhas de bambu foi inferior ao obtido nas armadilhas de papel corrugado. Portanto, para estudos rápidos de detecção de *D. gallinae* em granjas avícolas, as armadilhas de papelão do tipo descrito por Nordenfors e Chirico (2001), com dimensões de 100 milímetros de largura, 70 milímetros de comprimento e três milímetros de altura, são mais indicadas que armadilhas de colmo de bambu.

Ambas as armadilhas de papel corrugado e de bambu taquaril foram eficientes como

abrigos e para a postura de *D. gallinae*. Em apenas duas repetições de cada tipo de armadilha não foram observados ovos de *D. gallinae*. A proporção de armadilhas contendo ovos foi igual nos dois tipos de armadilha (Tabela 1). Esse fato revela que ambas as armadilhas funcionam como um abrigo para que as fêmeas desse ácaro realizem oviposição. Entretanto, deve-se ressaltar que é mais fácil retirar espécimes (móveis ou ovos) das armadilhas de bambu que do papel corrugado (que apresentam as suas folhas coladas). Novos testes devem ser feitos para verificar a hipótese de substituição dos abrigos de papel corrugado nos métodos de criação de gamasídeos (*Mesostigmata*), por alimentação *in vivo* em laboratório, sugeridos por Chamberlain e Sikes (1950); Camin e Ehrlich (1960) e Durden e Linthicum (1992).

Tabela 1. Número mediano de estágios móveis (larvas, ninfas e adultos) e proporção de ovos observados em armadilhas empregadas para a captura de *Dermanyssus gallinae*.

Tipo de armadilha	Papel corrugado	Colmo de bambu
Número mediano de estágios móveis [*]	2211 ^a	916 ^b
Proporção de armadilhas com ovos [#]	87,5% ^c	87,5% ^c

^{*} Letras sobrescritas diferentes nesta linha diferem estatisticamente pelo teste de Wilcoxon ($p \leq 0,01$).

[#] Letras sobrescritas iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Qui-Quadrado e pelo intervalo de confiança para duas proporções ($p < 0,05$).

O histograma das raízes quadradas das contagens, obtidas nas armadilhas de papel corrugado (Figura 4), sugere que essa variável tem distribuição normal, o que concorda com os resultados obtidos por Nordenfors e Chirico (2001). As armadilhas de bambu não estavam repletas de ácaros e, nas armadilhas em que esse fato ocorreu, as contagens superaram aquelas encontradas nas armadilhas de papelão devido ao grande volume interno da armadilha de colmo de bambu. Somado a isso, as contagens nas armadilhas de bambu apresentaram uma grande variabilidade de resposta e as diferentes dimensões de cada colmo podem ter exercido influência na instabilidade dos dados (Figura 5). Outro estudo demonstrou diferenças nas contagens de armadilhas de papel corrugado com diferentes dimensões ou diferentes tempos de exposição (Nordenfors e Chirico, 2001). Assim, novos estudos precisam ser feitos para se avaliar o efeito do intervalo de exposição de armadilhas de bambu na contagem de ácaros.

As armadilhas de papel corrugado são um bom instrumento para a realização de estudos rápidos sobre a infestação por ácaros hematófagos em sistemas de criação de galinhas em gaiolas. Com a exceção do estudo de Meyer-Kühling *et al.* (2007), outros trabalhos empregando armadilhas de papel corrugado foram realizados em outros

tipos de sistema de produção, cujas características possibilitam diferentes cargas de infestações e não refletiriam a realidade da maioria das propriedades comerciais brasileiras. A comparação entre armadilhas de papel corrugado de dimensões similares às do presente estudo com armadilhas constituídas de duas folhas de papel cartão sobrepostas demonstraram semelhança de detecção de ambas em sistemas de criação de aves soltas (*free-range*) (Zenner *et al.*, 2009). A escolha do teto das gaiolas no presente estudo foi realizada para evitar que aves destruíssem um grande número de armadilhas, visto que poedeiras tem o comportamento de bicar objetos recém-colocados no interior das gaiolas. A não colocação das armadilhas no material de sustentação das gaiolas em extratos inferiores buscou evitar a contaminação destas com excretas das aves. Em sistemas de *free-range* uma melhor detecção foi encontrada na base dos poleiros do que dentro dos ninhos (Zenner *et al.*, 2009), o que sugere que possam haver diferenças na taxa de detecção das armadilhas do presente estudo quando instaladas em locais diferentes.

Deve-se ressaltar que o presente estudo foi conduzido em ambiente fechado e monitorado, sem a existência de outros artrópodes. Ácaros hematófagos de tamanho similar, como *Ornithonyssus* sp. (Kells e

Surgeoner, 1996), ou mesmo de ácaros que habitam o esterco sob as gaiolas, como ácaros das famílias Macrochelidae e Uropodidae, podem estar presentes em infestações mistas em granjas e serem confundidos durante as contagens. Outro detalhe que precisa ser verificado ao se empregar a armadilha é a eventual existência de grandes populações de predadores do ácaro, uma vez que o papel corrugado também é constituinte de armadilhas para contagem de pseudoescorpiões (Pinto *et al.*, 2005) e algumas espécies de insetos da Ordem Dermaptera podem ser encontradas nos mesmos ambientes que *D. gallinae* (Guimarães *et al.*, 1992). Assim, na presença de tais artrópodes contaminantes, é aconselhável que os ácaros sejam contados em microscópio estereoscópico, por profissional experiente e no menor tempo possível, para evitar que haja falso resultado de espécies ou predadores reduzam o número de *D. gallinae* nas armadilhas.

A extrapolação dos resultados do presente experimento para ambientes dos sistemas avícolas comerciais também deve ser feita com cautela devido à diversidade, tamanho dos sistemas de produção e intensidade da infestação. Ao se comparar a inspeção visual com a contagem de espécimes em papel colocado em contato com excretas e penas provenientes do ambiente sob as gaiolas ou piso, verificou-se que a inspeção pode não detectar infestações pequenas (Pavličević *et al.*, 2007). Assim, recomenda-se que o número de armadilhas seja sempre proporcional ao tamanho do sistema de produção e que sejam alocadas de forma padronizada e independentemente de haver detecção qualitativa por meio de inspeção visual. Outra possível limitação das armadilhas em infestações baixas e que precisa ser investigada é se as contagens de ácaros armadilhas correspondem

quantitativamente à população de ácaros do ambiente infestado. Tal limitação se baseia no fato de existirem possíveis interferências de outros fatores, tais como a presença de feromônios de reunião voláteis e não-voláteis de *D. gallinae* em abrigos naturais (Entrekin e Oliver Junior, 1982, Cunha, 2008; Cunha, 2011).

Estudos conduzidos na Escola de Veterinária da UFMG no período compreendido entre os anos de 2005 e 2012 (Cunha, 2008; Cunha, *et al.*, 2010 Cunha, 2011; Rezende *et al.*, 2011) demonstraram que as armadilhas de bambu são abrigos satisfatórios para a manutenção de ácaros em laboratório, os quais foram utilizados para a realização de bioensaios referentes a duas dissertações. Esta estrutura é preenchida mais lentamente pelos ácaros, o que impede que seja obstruída de forma repentina por exúvias, mas as tornam menos eficientes para contagens rápidas dos ácaros em estudos populacionais a campo. Deve-se ressaltar que, apesar de manter grandes quantidades de ácaros, tal método de manutenção do *D. gallinae* é muito instável e pode sofrer quedas populacionais repentinas devido a eventuais problemas, tais como ácaros provenientes da ração, ácaros predadores, crescimento de fungos nos colmos de bambu, rações com acaricidas ou quedas de temperatura na sala.

Além de demonstrar que as armadilhas são abrigos, a contagem separada por ovos e estágios móveis resalta também que são sítios de oviposição dos ácaros e tempos de exposição muito elevados poderiam aumentar as contagens de estádios móveis, sobretudo de larvas e protoninfas não-alimentadas.

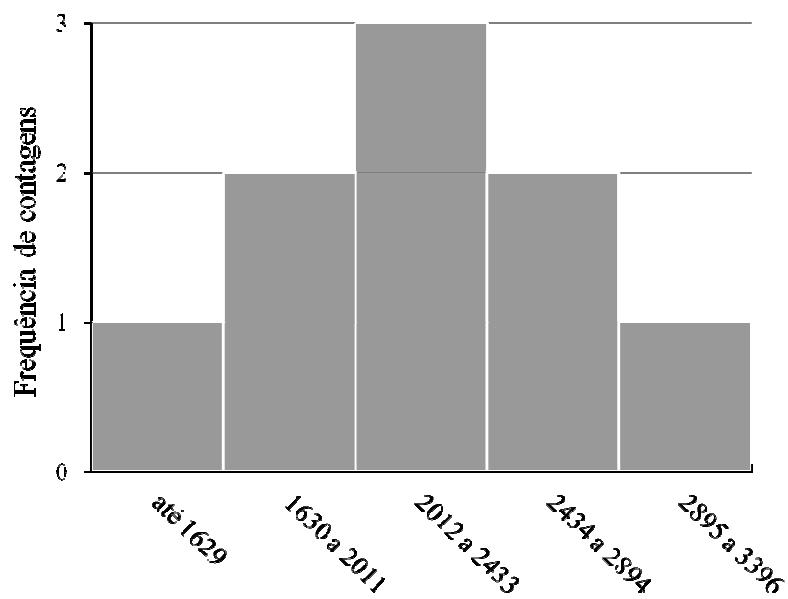


Figura 4: Histograma das contagens de estágios móveis de *Dermanyssus gallinae* em armadilhas de papel corrugado.

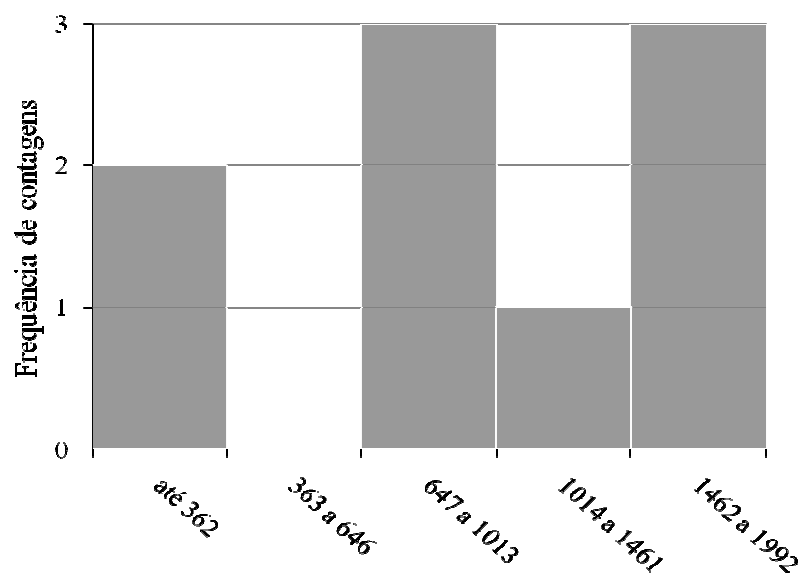


Figura 5: Histograma das contagens de estágios móveis de *Dermanyssus gallinae* em armadilhas de colmos de bambu taquaril.

CAPÍTULO 2

**ÁCAROS HEMATÓFAGOS EM GRANJAS COMERCIAIS DE GALINHAS
POEDEIRAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS E FATORES
PREDISPOONENTES PARA A OCORRÊNCIA DE *Dermanyssus gallinae***

1 INTRODUÇÃO

Dermanyssus gallinae (Mesostigmata: Dermanyssidae, De Geer 1778) é conhecido popularmente no Brasil como “piolhinho”, “piolho de galinha”, “ácaro vermelho”, e “Pichilinga” (Guimarães *et al.*, 2001). Apesar dos hospedeiros preferenciais serem galinhas (*Gallus gallus*), *D. gallinae* pode parasitar um grande número de espécies animais, tais como coelhos, camundongos, pardais, pombos, faisões, cães, cavalos e humanos (Ewing, 1911; Sikes e Chamberlain, 1945; Duncan, 1957; Brockis, 1980; Goldová, *et al.*, 2006; Mignon e Losson, 2008).

O parasitismo por *D. gallinae* pode causar anemia em galinhas jovens e frangos (Kirkwood, 1967; Keçeci *et al.*, 2004). Galinhas poedeiras em crescimento em ambientes contendo *D. gallinae*, durante o pico de infestação, chegam a perder peso (Kilpinen *et al.*, 2005). Em matrizes pesadas sabe-se que há associações entre o nível de infestação ambiental por este ectoparasito e o aumento taxa de mortalidade, redução da produção de ovos e redução do percentual de viabilidade dos ovos (Kaoud e El-Dahshan, 2010). O parasitismo deste ácaro também determina estresse nos hospedeiros, o que ocasiona efeitos indiretos, como as reduções dos títulos de anticorpos produzidos por matrizes pesadas vacinadas contra bronquite infecciosa, doença infecciosa bursal, encefalomielite aviária, anemia infecciosa das galinhas, doença de Newcastle e influenza aviária (Kowalski e Sokół, 2009; Kaoud e El-Dahshan, 2010).

Outros problemas frequentemente relatados são os surtos de dermatites em seres humanos, nas quais se acredita que o parasitismo acidental por *D. gallinae* possa ser responsável (Sikes e Chamberlain, 1945; Schenone, 1959; Sexton e Haynes, 1975; Auger *et al.*, 1979; Orton *et al.*, 2000; Bellanger *et al.*, 2008). Além dos efeitos de *D. gallinae* como agente etiológico de

acarioses, tal parasito também é vetor de microrganismos envolvidos em de doenças infecciosas de animais (Lainson, 1958; Valiente Moro *et al.*, 2009).

Estudos sobre a ocorrência do ácaro vermelho das galinhas mostram que este ácaro possui distribuição ampla no mundo e sua prevalência em granjas avícolas pode variar de 30 a 90%, conforme a região. (Sparagano *et al.* 2009). No Brasil, cuja maioria dos sistemas de produção comerciais utiliza gaiolas para criação de aves poedeiras, o único estudo epidemiológico sobre os ácaros hematófagos neste tipo de exploração pecuária foi realizado no Estado de São Paulo. Constatou-se a ocorrência de *D. gallinae* em cerca de 60% e de *O. sylviarum* em cerca de 49% das 43 granjas inspecionadas (Tucci *et al.*, 1996).

Um desafio na prevenção e no controle da dermanysiose está na determinação de limites para intervenção e de pontos de controle, de forma a definir quando e como agir se tais limites forem ultrapassados. Para embasar tais determinações, mais estudos epidemiológicos quantitativos são essenciais para a definição de metas claras para o controle de *D. gallinae* de forma eficaz nestes sistemas de exploração (Mul e Koenrradt, 2009). Portanto, diante do relativo desconhecimento a respeito da situação epidemiológica das acarioses por ectoparasitos hematófagos nas granjas avícolas comerciais do Estado de Minas Gerais, Brasil, o presente trabalho teve os objetivos de verificar quais as espécies de Acari hematófagos são encontradas em estabelecimentos comerciais de poedeiras nesse Estado e também de determinar, nestes ambientes, quais características de diferentes galpões contendo linhagens de poedeiras comerciais seriam fatores predisponentes para a ocorrência do *D. gallinae*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção dos sistemas de produção avícolas comerciais

Durante os meses de março a junho de 2012, foram visitadas 43 propriedades avícolas comerciais destinadas à produção de ovos. Foi considerado que os 431 lotes (galpões ou áreas de criação ativos) seriam as unidades amostrais e as propriedades seriam conglomerados utilizados para o cálculo amostral, considerando uma prevalência estimada de 50%, um erro padrão amostral de 5%, e uma população finita. O total de conglomerados da amostra foi também estratificado considerando a proporção de propriedades avícolas comerciais de postura em cada uma das Coordenadorias Regionais do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) (Figura 1) e a identificação indireta das granjas participantes do estudo foi evitada. Como consequência dessa premissa, áreas com pequeno número de granjas ou com limitações decorrentes de não autorização do órgão de defesa sanitária não foram visitadas. Durante as visitas, as variações de temperatura (12,4 a 39,1 °C) e umidade relativa do ar (30 a 99%) foram mensuradas, enquanto as armadilhas estiveram expostas nos galpões. Um histórico de três meses das mensurações de temperatura em estações meteorológicas filiadas ao Instituto Nacional de Meteorologia, próximas às granjas era verificado. Não foram visitadas granjas cujos registros de temperatura da estação meteorológica mostrassem valores menores que 5°C e maiores que 40°C. A localização das granjas foi obtida na base de dados de georreferenciamento do IMA. Após localizar a granja, foi feito o contato com proprietário para solicitar a participação voluntária da granja no estudo.

2.2 Elaboração do questionário e entrevistas

Um questionário inicial contendo 97 alternativas de questões objetivas e categóricas foi elaborado e submetido a um procedimento de validação por meio de teste-reteste. Tal questionário apresentava questões referentes a quaisquer ectoparasitos de aves, uma vez que o entrevistado poderia não saber distinguir estes parasitos e pragas. As questões foram elaboradas de forma a distinguir falhas no preenchimento por parte do entrevistador, ausências de resposta por ausência do fenômeno ou por desconhecimento deste por parte do entrevistado. Ele foi aplicado 10 vezes a sujeitos que trabalhavam em propriedades com granjas avícolas em Minas Gerais. Os entrevistados tinham idade superior a 18 anos, trabalhavam a mais de três meses em sistemas de produção e lidavam diretamente com aves. As entrevistas foram realizadas individualmente e, caso o entrevistado tivesse dúvida em relação à identificação das pragas e parasitos, fotografias eram mostradas para que este pudesse responder corretamente ao questionário (ANEXO 4). Os questionários foram então reaplicados sete a oito dias depois aos mesmos funcionários dos sistemas de produção pelos mesmos entrevistadores. Foi tomado o cuidado de se expor as questões referindo-se ao período imediatamente anterior à primeira entrevista.

Em cada granja foi entrevistado um sujeito que tinha contato direto com este espaço e com as aves, podendo este ser o proprietário ou algum funcionário da granja devidamente autorizado pelo proprietário, desde que este entrevistado tivesse idade igual ou superior a 18 anos. Para a seleção dos entrevistados não foram considerados gênero, grau de escolaridade, classe social ou outras características sociais. Não foram empregados métodos que poderiam afetar

diretamente os sujeitos da pesquisa. Apesar de não ser necessário, seriam excluídas as granjas que apresentassem discordância evidente entre a questão sobre presença de

ectoparasitos na granja no momento da entrevista e a observação de grande quantidade de ectoparasitos nas amostras.

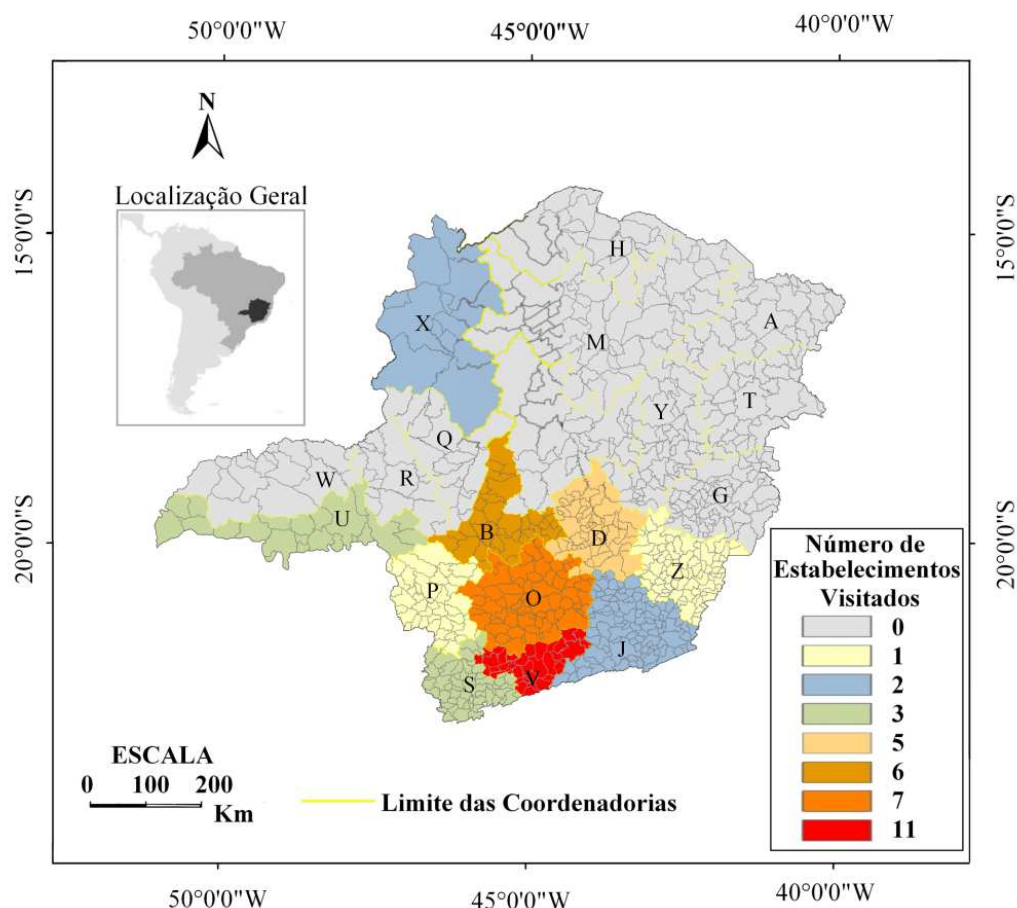


Figura 1: Número de estabelecimentos avícolas de produção de ovos visitados nas áreas de abrangência das Coordenadorias Regionais (Letras) do Instituto Mineiro de Agropecuária, Minas Gerais, Brasil, 2012. A- Almenara; B- Bambuí; C- Curvelo; D- Belo Horizonte; G- Governador Valadares; H- Janaúba; J- Juiz de Fora; M- Montes Claros; O- Oliveira; P- Passos; Q- Patos de Minas; R- Patrocínio; S- Pouso Alegre; T- Teófilo Otoni; U- Uberaba; V- Varginha; W- Uberlândia; X- Unai; Z- Viçosa. Fonte Cartográfica: IBGE.

Os entrevistadores, médicos veterinários previamente treinados, visitaram o ambiente da granja, encontraram o entrevistado e esclareceram a este sobre os objetivos da pesquisa, informando-o que não haveria identificação dos participantes nos resultados da pesquisa e que a participação de todos era livre. Em seguida o termo de consentimento livre e esclarecido era

preenchido (ANEXO 3) e o questionário era então aplicado (ANEXO 2), obtendo-se os dados de cada galpão ou área de criação da propriedade.

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG- COEP (parecer ETIC 0238.0.203.000-11) (ANEXO 6) e pelo Comitê de Ética em

Experimentação Animal da UFMG – CETEA/UFMG (protocolo 41/2011) (ANEXO 1).

2.3 Coleta e identificação do material

Foram colocadas armadilhas de papel corrugado (papelão) (10, sete e três milímetros de largura comprimento e altura, respectivamente) descritas por Cunha *et al.* (2009). A determinação do número de armadilhas foi feita conforme o tamanho do galpão. O padrão para proporcionalidade era de 20 armadilhas para galpões contendo uma passarela interna, 100 metros de comprimento e dois andares (número de armadilhas proporcional ao empregado por Cunha *et al.* 2009 e Nordenfors e Chirico, 2001). Tais armadilhas foram fixadas nas gaiolas das passarelas internas dos galpões, nas arestas do teto das gaiolas dos andares ímpares, começando a contagem pelo andar inferior. Caso o sistema de criação não possuísse gaiolas, elas eram fixadas na base dos poleiros ou nos ninhos ou nas telas que cercavam as áreas, dependendo do tipo de sistema de produção. Não ocorreram no estudo situações em que as aves do galpão destruíram todas as armadilhas, embora em alguns casos tenha havido a perda de até 10% desses instrumentos.

O tempo de exposição das armadilhas em cada galpão foi de 48 horas. Elas foram recolhidas, acondicionadas juntas em sacos plásticos hermeticamente fechados, transportadas para o Laboratório de Protozooses do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG). Neste local, os sacos plásticos contendo as armadilhas foram mantidos por, no mínimo, 24 horas sob refrigeração a -20 ± 2 °C. Após este período, as armadilhas foram estocadas. Após o término das coletas a campo, as armadilhas foram abertas e o número de estádios móveis de ácaros (larvas, ninfas e

adultos) foi contado com o auxílio de um microscópio estereoscópico (C35 AD-4, Olympus, São Paulo, São Paulo, CEP 04.552-000, Brasil). Todo o material remanescente foi então descartado.

A inspeção do corpo de até 20 aves de cada galpão foi feita para coletar ectoparasitos para a realização de diagnóstico diferencial dos mesmos em laboratório. O material coletado era composto por ectoparasitos da superfície corporal (coletados manualmente ou com auxílio de tiras de fita adesiva) e de penas (infestadas e não infestadas), sem que tenham a realização de raspados de pele. Em parte das visitas, a busca era direcionada conforme relatos de aves infestadas feitos pelos granjeiros e em outros era feita a busca em aves selecionadas ao acaso. Este material também foi acondicionado em sacos plásticos e submetido aos mesmos procedimentos das armadilhas abertas.

A identificação dos ácaros das armadilhas e de parte dos ácaros das penas foi realizada de acordo com as chaves de caracterização morfológica de Faccini (1987) e Moss (1968). Para isto, ácaros foram colocados em lâminas contendo solução de lactofenol, para a clarificação (Krantz, 1970). Após este procedimento, parte dos espécimes foi retirada e imersa em álcool 70%, para posterior montagem em meio de Hoyer (Krantz, 1970).

2.3.1 Coleta e processamento do material da região em processo de erradicação da laringotraqueite infecciosa das aves

O vírus da laringotraqueite infecciosa das aves poderia estar presente em amostras de granjas localizadas nas áreas da Coordenadoria Regional de Varginha e parte das Coordenadorias Regionais de Pouso Alegre, Juiz de Fora e Passos. Assim, para prevenir a difusão do referido agente etiológico para áreas livres, foi adotada uma

série de medidas adicionais para coleta e processamento do material de granjas nas zonas internas à zona tampão para controle da referida virose.

Nestes locais, fiscais agropecuários do IMA acompanharam os pesquisadores nas visitas. Estes sujeitos também não acessaram o interior dos galpões das granjas e o proprietário da mesma disponibilizou pessoal para colocação de armadilhas e coleta de material. Um vídeo explicando o procedimento de coleta de material⁴ foi empregado para explicar aos interessados como deveria ser realizada a coleta do material no interior das propriedades. Os veterinários que visitaram a região do foco não visitaram outras granjas em quaisquer outras localidades do Estado de Minas Gerais por um período mínimo de seis meses.

Todo o material coletado das granjas foi acondicionado em sacos plásticos de polietileno hermeticamente fechados e imersos em solução aquosa de Virkon S® (sulfato hidrogenado de potássio, dodecil sulfonato de potássio, monopersulfato de potássio, sulfato de potássio, ácido sulfâmico e excipiente) na diluição de 1g%. Após este procedimento, os sacos plásticos foram individualmente identificados, acondicionados em sacos plásticos brancos com símbolo de risco biológico e posicionados em caixas rígidas identificadas. Em seguida, estas caixas foram lacradas e enviadas para Laboratório Nacional Agropecuário (LANAGRO) de Minas Gerais, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), localizado no município de Pedro Leopoldo, MG.

A manipulação das amostras estocadas foi realizada após o término de todas as coletas

e processamento de material de outras granjas. Os sacos plásticos contendo as amostras das zonas supracitadas foram abertos e manipulados em capela de fluxo laminar dentro de laboratório com nível de biossegurança 3 (NB-3) do LANAGRO-MG/MAPA. As lâminas para a microscopia foram imersas em solução aquosa de Virkon S® 1: 100 antes de serem levadas ao microscópio óptico. Os artrópodes macroscópicos foram imersos em solução aquosa de peróxido de hidrogênio 5% por 10 minutos e, em seguida, acondicionados em álcool 70% por pelo menos 24 horas. Após este procedimento eles foram identificados em microscópio estereoscópico. Após o término das identificações, todo material processado ou proveniente das granjas foi termicamente esterilizado em autoclave a 121°C, por 20 minutos e descartado.

2.4 Análises estatísticas

Durante a validação do questionário, cada alternativa foi submetida à estatística *Kappa*, para verificação de confiabilidade teste-reteste. Foram excluídas do questionário as alternativas de questões com confiabilidade ruim (*Kappa* menor que 0,40; conforme Landis e Koch, 1977) ou alternativas diretamente associadas àquelas de baixa confiabilidade. Assim, foram mantidas questões com confiabilidades que variavam de regulares a excelentes (*Kappa* superior a 0,4; $p \leq 0,05$) ou respostas que não tiveram um valor calculado na estatística *Kappa* devido à presença de respostas unânimes.

A avaliação simultânea dos diferentes fatores predisponentes na ocorrência de *D. gallinae* em galpões foi realizada por meio da avaliação das razões de chances (*Odds-Ratio/OR*) obtidas em modelos de regressão logística. As escolhas das variáveis incluídas nos modelos foram feitas em três etapas. Inicialmente foi realizada uma triagem empregando os testes de Qui-Quadrado de Pearson, Teste Exato de Fisher ou regressão logística univariada (variáveis contínuas)

⁴ Vídeo disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=U2JxUD_PrG0>. Acessado em: 01 a 11 Nov. 2012.

para a remoção de todas as variáveis cujos “valores-p” fossem iguais ou superiores a 0,15.

Em uma segunda etapa, as variáveis pré-selecionadas foram analisadas agrupadas nos seguintes subconjuntos de características dos galpões: localização, estrutura, estratégias de controle contra ácaros hematófagos, características das poedeiras alojadas, rotina de limpeza, presença de potenciais vetores, presença de potenciais predadores, co-infestações com outros artrópodes ectoparasitos e pragas. As variáveis de cada subconjunto foram então submetidas a modelos de regressão logística multivariada, removendo aquelas que representassem confundimentos ou não fossem significativas ($p \leq 0,050$). Nos casos em que houve suspeita de características com relação hierarquizada ou com efeito de agrupamento, foram calculados os valores das correlações intraclasse. Variáveis com estes valores iguais ou superiores a 0,40 foram então subdivididas em variáveis dicotômicas (variáveis *Dummy*).

Em uma última etapa, as variáveis anteriormente selecionadas foram agrupadas em modelos de regressão logística definitiva. Foram mantidas as variáveis com *Odds Ratio* significativas ($p \leq 0,050$) ou cujas remoções levassem ao desajuste do modelo final. A verificação do ajuste do modelo foi feita por meio dos testes de Wald $p \leq 0,05$ e de Hosmer–Lemeshow ($p > 0,05$). A verificação da área sob curva - ROC (Curva de Características de Operação do Receptor - *Receiver Operating Characteristic*) e o valor do pseudocoefficiente de determinação foram também considerados para a escolha do modelo final. As análises foram realizadas utilizando o programa Stata® versão 10.0 (Stata 10, Timberlake Consultores, São Paulo, São Paulo, CEP 01.311-200, Brasil), de forma semelhante à demonstrada por Dohoo *et al.* (2003).

3 RESULTADOS

3.1 Ocorrência de ácaros hematófagos em granjas de poedeiras do Estado de Minas Gerais

Os estabelecimentos de avicultura com galinhas poedeiras visitados possuíam um número mediano de oito galpões ativos (mínimo de um e máximo de 40 galpões). Dessas, 41 granjas possuíam a totalidade ou parte dos galpões com aves criadas em sistemas de gaiolas. Vinte e nove (6,73%) galpões eram destinados à criação de aves para reposição (cria e recria). Apenas uma das granjas criava exclusivamente aves destinadas à reposição. Sistemas de criação com coleta de ovos e esterco mecanizada ativos foram encontrados em 63 galpões de seis granjas. Aves criadas em galpões sem gaiolas (sistemas de *free range*, ou em viveiros) foram encontradas em quatro granjas das quais duas também possuíam aves criadas em gaiolas no mesmo núcleo ou em núcleos diferentes.

Cerca da metade (48,6% a 58,1%, $p \leq 0,05$) dos entrevistados que lidavam com as aves não sabia que havia diferença entre ácaros e piolhos. Do total de granjas avícolas de postura analisadas, verificou-se que 23 (53,48%) possuíam infestações por *Ornithonyssus sylviarum* (Figura 2), 16 (37,21%) das granjas possuíam infestações por *Ornithonyssus bursa* (Figura 3) e *Dermanyssus gallinae* estava presente em apenas duas granjas (4,65%). Apenas uma larva de *Amblyomma* sp. (Acari: Ixodidae) foi encontrada em uma das amostras de penas de um galpão e não foi possível a realização de análise estatística de tal material, cujo galpão possuía pastagens com equídeos, bovinos e aves sinantrópicas nas proximidades. Não foram encontrados durante as inspeções ou descritos nas entrevistas a presença de carrapatos da família Argasidae, assim como da presença de outros ácaros ectoparasitos hematófagos.

Coinfestações por *O. sylviarum* foram encontradas em todos os 11 galpões que possuíam e *D. gallinae*. Relatos da presença de *D. gallinae* foram feitos 23,43% dos

galpões em um período de até cinco anos anteriores à data da entrevista.

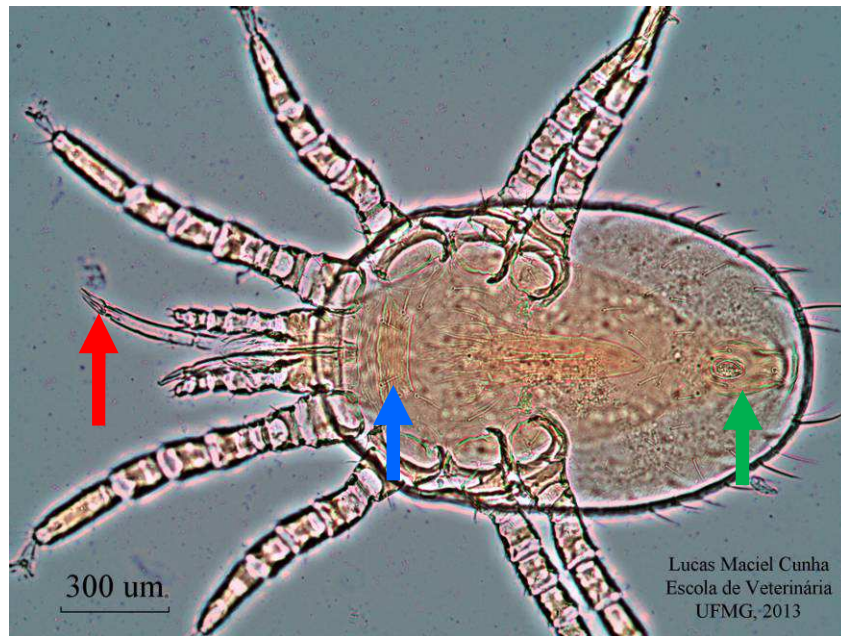
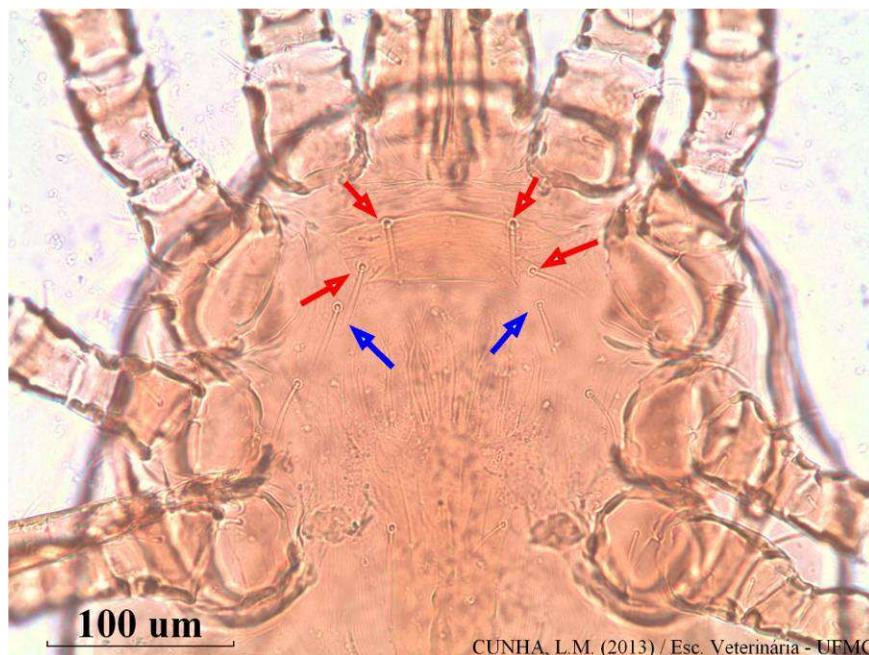


Figura 2: Fotografia de um espécime de *Ornithonyssus sylviarum* coletado em galpão de granja comercial de postura de Minas Gerais, Brasil, 2012. A seta vermelha aponta para a extremidade distal das quelíceras, a seta azul aponta para o escudo esternal e a verde indica a localização da placa anal (com abertura anal anterior e forma que se afila no sentido anteroposterior).

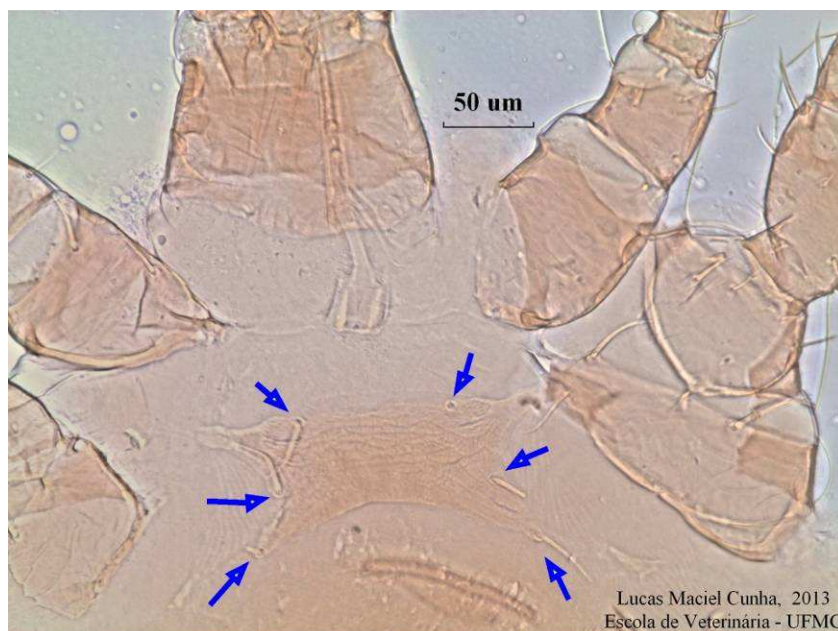


Figura 3: Fotografia da extremidade posterior do dorso de um espécime de *Ornithonyssus sylviarum* coletado em galpão de granja comercial de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012. Escudo dorsal que se afila no sentido anteroposterior.



CUNHA, L.M. (2013) / Esc. Veterinária - UFMG

Figura 4: Fotografia do escudo esternal de um espécime de *Ornithonyssus sylviarum* coletado em galpão de granja comercial de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012. Escudo esternal com dois pares de cerdas em sua superfície (bases apontadas pelas setas vermelhas). As setas azuis indicam um terceiro par de cerdas localizado fora do escudo.



Lucas Maciel Cunha, 2013
Escola de Veterinária - UFMG

Figura 5: Fotografia do escudo esternal de um espécime de *Ornithonyssus bursa* coletado em galpão de granja de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012. As setas azuis indicam as bases de três pares de cerdas dentro do escudo, uma característica morfológica que o diferencia de seu congênere.

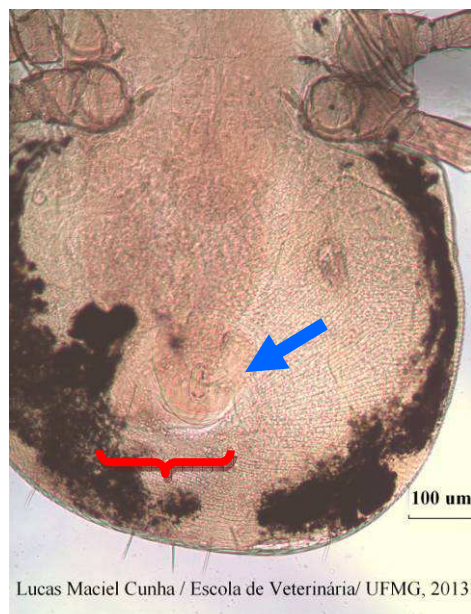


Figura 6: Fotografia da extremidade posterior do idiossoma de uma fêmea de *Dermanyssus gallinae* coletada em granja de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012. A chave vermelha está localizada posteriormente à extremidade do escudo dorsal. Este possui cor ligeiramente mais escura que outras partes da cutícula e apresenta extremidade posterior de forma romba. A seta azul aponta para a placa anal (predominantemente sob o escudo dorsal), cuja abertura anal se localiza entre o terço médio e o posterior da placa.



Figura 7: Fotografia do gnatossoma de um espécime de *Dermanyssus gallinae* coletado em galpão de granja comercial de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012. A seta azul indica as extremidades distais dos dígitos móveis das quelíceras, os quais são afilados e alongados e, na fotografia, encontram-se dobrados sobre um dos palpos do ácaro. As setas vermelhas apontam para os palpos.

3.2 Fatores de risco para a ocorrência de *Dermanyssus gallinae* em granjas comerciais de poedeiras em Minas Gerais

Em relação à verificação dos principais fatores de risco para a ocorrência de *D. gallinae*, as variáveis não incluídas no modelo de regressão logística e que não apresentaram significância durante a triagem por estatística univariada são apresentados na Tabela 1. As características incluídas no modelo definitivo de verificação dos principais fatores de risco para a ocorrência dessa espécie de ectoparasito no Estado de Minas Gerais são apresentadas na Tabela 2.

Dentre as características relacionadas às poedeiras que estavam alojadas nos galpões, a idade das aves não foi significativamente associada à presença do ácaro vermelho das galinhas durante a triagem dos dados em modelos de regressão logística (Razão de Chances 0,99-1,00). Não foi verificada a presença de ácaros hematófagos de qualquer espécie nos galpões com poedeiras em muda forçada⁵. A linhagem das galinhas e o número de aves criadas nos galpões foram características selecionadas durante a triagem por regressão logística (intervalo de confiança da razão de chances menor ou maior que 1,000 e $p < 0,05$), embora todas tenham perdido significância no modelo definitivo. Assim, desse grupo de características, apenas a linhagem predominante nos galpões foi mantida no modelo definitivo (Tabela 2).

Das características estruturais pesquisadas nos galpões, não foi verificada a presença de

ácaros em galpões com aves criadas soltas ou em galpões mecanizados. Consequentemente, não foi detectada associação entre a presença de ninhos ou de poleiros com infestações por *D. gallinae*. Nos sistemas de criação em gaiolas, não foi verificada associação entre o tipo de material das gaiolas e a ocorrência dos ácaros. A presença de telas ao redor dos galpões também não foi associada à presença dessa espécie de ácaro nos galpões. A presença de cercas de madeira foi associada à presença *D. gallinae* durante os procedimentos de triagem ($p < 0,001$) e foi mantida no modelo definitivo (Tabela 2). Houve o relato infestações antigas e extintas em galpões com sistemas automatizados, onde os parasitos se reuniam nas esteiras plásticas destinadas à coleta de ovos. Além dos prejuízos derivados da dermanysiose, foi relatado que tais parasitos eram esmagados nos ovos que rolavam para a esteira, sujando a casca dos mesmos. Sobre a localização dos galpões, nenhuma das características foi associada à presença de *D. gallinae* durante as análises de triagem por regressão logística ($p > 0,05$).

O relato da presença de roedores nas instalações apresentou significância nas análises univariadas ($p < 0,001$) mas, quando foram detalhadas as possíveis espécies de roedores nos modelos de regressão logística de triagem, tal parâmetro não apresentou significância ($p > 0,05$). Consequentemente, a constatação da presença do *D. gallinae* apresentou associação com a ausência de camundongos (*Mus musculus*) ($p = 0,01$) ao passo que as presenças de ratazanas (*Rattus norvegicus*) e de ratos de telhado (*Rattus rattus*) não apresentaram associação significativa com a presença do *D. gallinae* ($p > 0,05$). Outros mamíferos que são hospedeiros (equinos, cães e gatos) não apresentaram significância durante o processo de triagem ($p > 0,05$ nos modelos de regressão ou $p > 0,15$ nas estatísticas univariadas). Mesmo quando analisados em conjunto, todos estes

⁵ A muda forçada tem como característica a redução drástica do consumo de alimentos, perda de penas, a regressão acentuada no peso e no trato reprodutivo, visando um novo ciclo de produção. É realizada no final do primeiro ciclo de postura. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.com.br/resultados/2002/aves>>. Acesso: 20/07/2011.

parâmetros não apresentaram significância e foram removidos do modelo definitivo.

Tabela 1. Características não associadas à ocorrência de *Dermanyssus gallinae* em galpões de galinhas poedeiras e não incluídas nos modelos de regressão logística de triagem e definitivo.

Característica	Formas de obtenção	Valor p
Tipo de criação (reposição, postura manual ou postura mecanizada)	Questionários e inspeções	0,409 [#]
Tipo de instalação (gaiolas ou aves soltas)	Questionários e inspeções	1,000 [#]
Linhagens criadas secundariamente	Questionários e inspeções	-
Tipos de remoção de dejetos (manual, esteira ou outra)	Questionários	0,612 [#]
Número de aves por gaiola	Questionários e inspeções	0,198 [#]
Material das gaiolas	Questionários e inspeções	1,000 [#]
Faixa de aves por m ² (aves soltas)	Questionários e inspeções	-
Tipo de piso	Questionários e inspeções	1,000 [#]
Poleiros ou ninhos	Questionários e inspeções	-
Presença de Aves Sinantrópicas (quaisquer espécies juntas) nas proximidades	Questionários e inspeções	1,000 [#]
Equinos nas proximidades dos galpões	Questionários e inspeções	0,232*
Carrapatos nos galpões	Questionários	1,000 [#]
Cascudinhos nos galpões	Questionário e coleta de material	0,224 [#]
Ácaros no esterco	Questionário e coleta de material	1,000 [#]
Piolhos no esterco ^A	Questionário e coleta de material	-
Outras moscas em esterco ^A	Questionários	0,163 [#]
Acaricidas usados anteriormente (mais de 2 anos)	Questionários	0,803 [#]
Uso de óleo mineral no ambiente	Questionários	0,173 [#]
Uso de sílica no ambiente	Questionários	1,000 [#]
Controle biológico instalado intencionalmente	Questionários	0,614 [#]
Pseudoescorpiões predadores (<i>Whitius piger</i>)	Coleta de material	0,330 [#]
Infestação por <i>Ornithonyssus bursa</i>	Inspeção e coleta de material	0,464*
<i>Megninia ginglymura</i>	Coleta de material	0,225 [#]
<i>Menachantus</i> spp.	Coleta de material	0,179 [#]
<i>Lipeurus caponis</i>	Coleta de material	1,000 [#]
<i>Menopon gallinae</i>	Coleta de material	1,000 [#]
<i>Chrysomya megacephala</i>	Coleta de material	1,000 [#]
<i>Chrysomya putoria</i>	Coleta de material	0,228 [#]
<i>Chrysomya albiceps</i>	Coleta de material	1,000 [#]
<i>Fannia</i> spp.	Coleta de material	0,289*
Ácaros Macrochelidae no esterco	Coleta de material	0,881*
Muda forçada	Inspeção	1,000 [#]

*Valor p obtido por teste de Qui Quadrado de Pearson ($N \geq 60$).

[#] Valor p obtido pelo teste exato de Fisher devido à ausência de resposta em alguma das variáveis ou $N < 60$.

Ausência de valor p existente em casos de unanimidade de respostas.

^A Moscas diferentes de mosca doméstica e mosca de estábulos.

Tabela 2. Características predisponentes para ocorrência de *Dermanyssus gallinae* em galpões de granjas avícolas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.

Característica	Razão de Chances	Intervalo de Confiança (95%)	p
Cercas de madeira	13.605,97	9,85 1,88 x10 ⁷	0,001
Linhagem predominante no galpão	14,44	1,48 140,88	0,128

Número de observações válidas: 326, uma vez que não foram encontrados ácaros em galpões que utilizavam acaricidas na ração das aves.

Valor p para qualidade do ajuste do modelo no Teste de Wald: < 0,001.

Valor p para qualidade do ajuste do modelo no Teste de Hosmer-Lemeshow: 0,9724.

Sensibilidade do modelo (Probabilidade +| Infestado): 90,91%.

Especificidade do modelo (Probabilidade -| Não-Infestado): 99,05%.

Área sob curva a de Características de Operação do Receptor (Do Inglês: Curva ROC- *Receiver Operating Characteristic*): 98,98%.

Pseudo-R² (Pseudo-coeficiente de determinação): 0,7512.

4 DISCUSSÃO

A presença de tesourinhas (insetos da ordem Dermaptera) foi considerada um fator associado de forma diretamente proporcional à presença de *D.gallinae* no modelo de regressão logística de triagem para predadores, embora tenha perdido significância quando associada a outros fatores ($p > 0,05$). Coinfestações com outros ectoparasitos não foram associadas à presença dessa espécie de ácaro, exceto *O. sylviarum*.

Não foram encontrados galpões infestados quando acaricidas administrados às aves pela ração ou aplicados no ambiente são administrados. A base acaricida utilizada nos galpões e também a utilização desses compostos na forma de pulverização foram associadas à presença do *D. gallinae* (Razão de Chances com intervalos maiores que um e valores de $p \leq 0,05$), embora tenham sido excluídas do modelo definitivo.

4.1 Ácaros hematófagos em granjas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais

Apesar do número mediano de galpões por granja ser igual a oito, tal distribuição é muito variável e as estruturas dos galpões são muito diversificadas. A predominância de galinhas criadas em gaiolas ou em sistemas de galinhas criadas em pisos com exigência de manejo sanitário predominantemente rigoroso (sistemas de *Free Range*, de produção de aves para reposição ou de produção ovos para reprodução) explica a baixa diversidade de espécies de ectoparasitos hematófagos de aves observadas ao longo da pesquisa.

Galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*) e outras aves são potenciais hospedeiras para algumas espécies de carrapatos do gênero *Amblyomma*, tal como *A. cajennense*, sobretudo quando estes parasitos encontram-se em estádios imaturos do seu ciclo biológico (Lopes *et al.* 1998). A detecção de um espécime desse gênero de

carrapato na amostra de um galpão não possibilitou a verificação de dos fatores de risco para sua ocorrência, embora a granja possuísse outras espécies de hospedeiros nas proximidades dos galpões e tal característica possa ser um possível determinante para o achado.

Das espécies de ácaros hematófagos mesostigmata, a presença de ácaros *O. sylviarum*, *O. bursa* e *D. gallinae* concorda com Faccini (1987), que descreveu essas mesmas espécies em granjas das regiões Sul e Sudeste do Brasil. As frequências observadas são diferentes das observadas por Tucci *et al.* (1996) no Estado de São Paulo. Tal diferença possivelmente se deveu às diferentes localizações dos estados, a diferenças climáticas dos mesmos, ao período de estudo e aos diferentes métodos de coleta de ácaros hematófagos. Apesar de não descrito nas granjas industriais de poedeiras, *O. bursa* também já foi observado em *Gallus gallus* no Estado de São Paulo (Vaz, 1935). Os resultados também discordam da afirmação de Hamann (1990) de que a observação de *O. bursa* em sistemas industriais se deve a erros de identificação entre essa espécie de ácaro e o *D. gallinae*. As três espécies de ácaros têm ampla distribuição no mundo, embora o *O. bursa* seja pouco relatado em granjas da avicultura industrial de postura (Guimarães *et al.*, 2001). A frequência de ocorrência de *D. gallinae* nos estabelecimentos de avicultura comercial com galinhas poedeiras visitados foi menor que aquela observada em outro estudo no Estado de São Paulo, em que se observou 61,9% de ocorrência, na qual 34,9% foram encontrados em co-infestação com *O. sylviarum* (Tucci *et al.*, 1996). Os principais fatores de risco para a ocorrência das diferentes espécies pode explicar parcialmente esta diferença de proporções observadas nos dois estados. Somado a isso, novos estudos precisam ser realizados para se verificar o papel da influência do controle de ácaros do gênero *Ornithonyssus* na epidemiologia do *D.*

gallinae. Dermápteros foram observados em mais da metade dos galpões visitados, não sendo intencionalmente mantidos nos sistemas com o objetivo de controlar de pragas. A maior importância relativa de *Ornithonyssus sylviarum* observada no presente estudo concorda com as observações de Guimarães *et al.* (2001), que afirmam que o controle biológico de *D. gallinae* com dermápteros reduziu a importância desta última espécie em relação àquela espécie. A proporção observada no presente estudo também é menor que as prevalências observadas no Japão (85,2%), e em estudos realizados na Europa (20 a 85%), independentemente de serem observados em capturas no ambiente ou no corpo das poedeiras (Höglund *et al.*, 1995; Nakame, *et al.*, 1996; Cencek, 2003; Guy *et al.*, 2004; Sparagano *et al.*, 2009; Mullens *et al.*, 2009).

4.2 Fatores de risco para a ocorrência de *Dermanyssus gallinae*.

A ausência de observações em sistemas de aves criadas soltas (sistemas de *free range* e viveiro) em Minas Gerais também difere dos 68% de ocorrência na Dinamarca ou dos 56% de prevalência nesse tipo de sistema na França (Sparagano *et al.*, 2009). Tais achados podem derivar parcialmente das características climáticas do Estado, as quais apresentaram temperaturas capazes de reduzir o potencial biótico do *D. gallinae* mantidos em laboratório em outros estudos (Nordenfors *et al.*, 1999) na Europa e no Estado de São Paulo (Tucci, 2004). A baixa proporção de granjas comerciais em Minas Gerais contendo galpões para criação de aves sem a utilização de gaiolas também pode ter contribuído para a ausência de detecção nesse tipo de sistema de criação. A realização do presente estudo predominantemente no outono também pode ter influenciado parcialmente para a baixa detecção do ácaro vermelho das galinhas no presente estudo. Contudo, o clima de Minas Gerais é tropical e não foram verificados

durante as visitas valores de temperatura e umidade relativa do ar que impossibilitassem o desenvolvimento do parasito, apesar de tais medidas serem obtidas em um curto período. Assim, a realização de estudos de dinâmica sazonal, com foco na observação das magnitudes da infestação, é necessária para complementar os achados do presente estudo, que tem limitações inerentes à característica seccional.

A ausência de significância das características relacionadas à localização dos galpões infestados, tais como região, cidade e granja de origem indicam que as características do ambiente interno do galpão sejam determinantes para a manutenção da infestação pelo *D. gallinae* em Minas Gerais.

Dentre as estratégias de controle, o emprego de pulverizações com substâncias oleosas no ambiente não foi associado às infestações recentes por *D. gallinae* (Tabela 1). Contudo, tal estratégia de controle foi associada a infestações antigas pelo ácaro vermelho das galinhas nas triagens por estatística univariada. Quarenta e quatro galpões com relato de infestações antigas (10,23%) afirmaram ter empregado pulverizações com substâncias oleosas e cinco galpões sem o relato antigo ou diagnóstico recente da acariose também afirmaram já ter utilizado esta estratégia para o controle de ácaros nas instalações. Tais substâncias são alternativas ao uso de bases acaricidas convencionais por obstruir os estigmas respiratórios (Tucci e Guimarães, 1992; Cunha, 2008; Maurer *et al.*, 2009).

Uso de sílica (óxido de silicone) pulverizado no ambiente é outra estratégia descrita na literatura para controle do ácaro vermelho das galinhas. Além da obstrução dos estigmas e lesão da cutícula dos ácaros esta substância causa lesões na epicutícula dos mesmos (Maurer *et al.*, 2009; Kilpinen e

Steenberg, 2009). Seu uso é pouco conhecido em Minas Gerais visto que foi relatado em 20 galpões visitados (4,64% do total) e os quais possuíam relatos de infestações antigas pelo ácaro, embora também não tenha sido associado com infestações recentes.

O controle biológico adotado intencionalmente também não foi considerado uma estratégia significativamente associada a infestações pelo ácaro vermelho das galinhas (Tabela 2). Contudo, apesar de não ser empregado intencionalmente pelos avicultores, seu papel como fator de proteção contra infestações por *D. gallinae* precisa ser investigado. Dentre as possíveis formas de controle biológico existentes, o emprego de predadores onívoros da ordem Dermaptera é uma alternativa. No Estado de São Paulo, três espécies de dermápteros foram descritas em aviários de postura (Guimarães *et al.*, 1992) e seu uso têm controlado completamente o *D. gallinae*, fazendo com que *O. sylviarum* passasse a ser a espécie de ácaro hematófago mais importante em nas instalações avícolas (Guimarães *et al.*, 2001). A presença de artrópodes dessa ordem foi notada em 59,16% dos galpões visitados e negativamente associada à presença do ácaro vermelho dos ninhos durante as análises estatísticas univariadas ($p = 0,03$). Entretanto, quando foram incluídas outras características do galpão nos modelos estatísticos multivariados a presença desses predadores deixou de apresentar significância estatística ($p > 0,05$) em muitas situações ou a sua presença passou a apresentar razão de chances com intervalo de confiança com valores maiores que um e significativos ($p < 0,05$). Como a presença de um predador teoricamente diminuiria as chances de estabelecimento de uma presa, este resultado pode representar um confundimento por distorção, pois a presença do ácaro na verdade aumentou as chances de manutenção dos dermápteros.

Das características de manejo adotadas nos galpões, apenas as estimativas da umidade do esterco em função dos aspectos físicos apresentou significância durante as análises estatísticas de triagem, mas não no modelo definitivo. Tal significância se deve ao fato dessa característica ser uma variável de confundimento associada à presença de dermápteros. Outras características relacionadas ao manejo de dejetos não estão associadas à presença do *D. gallinae* por apresentarem alta relação com a umidade dos dejetos.

A predação de *D. gallinae* por pseudoescorpiões da espécie *Whitius piger* (Whitiidae) foi relatada por Pinto *et al.* (2005). Contudo, apesar da detecção de pseudoescorpiões da família Withiidae ter sido feita em 20,88% dos galpões do estado por meio das armadilhas de papel corrugado ou na coleta de fezes, tal detecção não foi associada à detecção de *D. gallinae* nos galpões (Tabela 2). Assim, mais estudos precisam ser conduzidos para verificar o papel desses predadores na epidemiologia de *D. gallinae*, uma vez que tais métodos de captura ainda não tenham sido utilizados para pseudoescorpiões (Bicho, 2001; Pinto *et al.*, 2005).

Em relação à forma de aplicação, não foram encontrados galpões infestados quando foi relatado o uso de acaricidas administrados às aves pela ração e tal característica foi mantida no modelo de regressão definitivo. Apesar disso, tal modo de aplicação não possui recomendações técnicas de uso (SINDAN, 2013), o que aponta a necessidade de novos estudos de validação. A base acaricida utilizada nos galpões e também o uso dessas na forma de pulverização foram associadas à presença do ácaro vermelho das galinhas, embora tenha sido excluída do modelo definitivo por representar também uma variável de confundimento, estreitamente associada à composição do acaricida empregado. Este fato está também associado ao fato de que a

maioria dos galpões que empregavam acaricidas os estarem realizando para controlar infestações por ácaros do gênero *Ornithonyssus*.

Características relacionadas ao manejo das aves como muda forçada, número de aves por gaiola e realização de muda (forçada ou natural) não foram associadas à presença do *D. gallinae*, durante análises univariadas.

A linhagem do hospedeiro não exerceu influência como determinante para a ocorrência do parasito em galpões. Em alguns casos, os galpões apresentaram mais de uma linhagem, sendo que aquelas que eram criadas em menor número não foram associadas à presença do ácaro. Estes achados discordam de outro estudo realizado na Itália, onde diferenças de perfis de infestação foram descritas em diferentes raças (Paoletti *et al.*, 2006, citado por Sparagano *et al.*, 2009). Possivelmente, apesar de poder exercer algum efeito sobre as populações de *D. gallinae*, tal característica não é fator de risco para a ocorrência do ectoparasito em Minas Gerais. Estes resultados também são diferentes daqueles observados no Capítulo 3 para ácaros do gênero *Ornithonyssus*, o que pode estar relacionado com diferenças na capacidade das aves hospedeiras em responder contra infestações por esses dois gêneros de ácaros (Owen *et al.*, 2008; Owen *et al.*, 2009; Harrington *et al.*, 2010).

Número de aves no galpão ou a razão entre o número de aves e o número de armadilhas empregadas em cada repetição são características que estão associadas com o tamanho dos sistemas e com a sua densidade relativa. Tais características foram eliminadas durante a montagem do modelo definitivo possivelmente pelo fato dos ácaros, durante o período de escotofase do fotoperíodo, se deslocarem ativamente induzidos por vibrações, calor e cairomônios de possíveis hospedeiros (Entrekin e Oliver Jr., 1982; Kilpinen, 2001; Kilpinen, 2005;

Cunha, 2008; Koenraadt e Dicke, 2010). Somado a isso, a densidade de aves hospedeiras no ambiente pode não exercer influência na ocorrência dos ácaros pelo fato de uma proporção considerável do ciclo biológico ser constituído de fases não parasitárias, quando os ectoparasitos estão submetidos à ação de feromônios de reunião em colônias (Entrekin e Olivier., 1982; Cunha, 2008; Koenraadt e Dicke, 2010).

O ácaro vermelho das galinhas possui muitos hospedeiros secundários e acidentais, tais como camundongos (Sikes e Chamberlain, 1954), equinos (Mignon e Losson, 2008), cães (Brockis, 1980), gatos (Guin, 2005; Leone e Albanese, 2007), humanos (Dunkan, 1957), pardais (Ewing, 1911; Brown e Wilson, 1975) e pombos (Brown, 1971). Contudo, o relato da presença de tais hospedeiros nas instalações não apresentou significância nas análises univariadas (Tabela 1), sugerindo que a parasitose sobre tais hospedeiros não determine a manutenção do *D.gallinae* nos galpões em Minas Gerais, mesmo que estes tenham potencial importância na transmissão do ácaro. A associação entre a ausência de camundongos (*Mus musculus*) e a não-deteção do ácaro vermelho das galinhas nos galpões durante a construção dos modelos de triagem pode ser explicado pelo fato desse roedor viver em pequenos grupos familiares e possuir baixo raio de dispersão (Young *et al.*, 1950). Somado a isso, o fato de haver uma menor taxa de oviposição dos ácaros que realizam o repasto sanguíneo em camundongos, quando comparado à oviposição após repasto sanguíneo em galinhas (Sikes e Chamberlain, 1954) também pode explicar a referida associação.

O baixo número visitado de sistemas comerciais de galinhas criadas soltas (sistema *free range* ou de viveiros) em Minas Gerais explica a ausência de associação entre a ocorrência de *D.gallinae* e o tipo de criação de aves em gaiolas ou

criadas soltas (Tabela 2). O baixo número lotes de aves criadas nesse tipo de sistema também pode ter contribuído para a ausência de associação a detecção do *D. gallinae* e a presença de estruturas frequentemente encontrados galpões com esses tipos de sistema tais como poleiros, ninhos, telas e material presente nos pisos. Tais achados discordam da afirmação de Mul e Koenraadt (2009), os quais afirmam que tais sistemas de criação em gaiolas são mais acometidos por este parasito que sistemas de aves criadas soltas. Contudo, novos estudos precisam ser conduzidos para verificar os efeitos das características estruturais na magnitude da infestação pelo ácaro e nas consequências do nível de infestação na epidemiologia da dermanysiose.

Ao se classificar o tipo de criação das galinhas em galpões de aves para reposição (cria e recia), de aves com postura manual ou com postura mecanizada também não foi verificada associação com a o diagnóstico do ácaro por meio de armadilhas. Tal achado concorda com as observações revisadas por Sparagano *et al.* (2009), em que foram encontrados ácaros em ganjas com sistemas de aves em gaiolas, em sistemas de “*free range*” em celeiros e em sistemas orgânicos. Estes resultados também foram observados por Sillos (2002) e Tucci *et al.* (1996), no Brasil.

O material das gaiolas também não apresentou relação com a ocorrência de *D. gallinae* (Tabela 2). O tipo de suporte, apesar de significativo nas análises estatísticas univariadas, apresentou alta colinearidade com outras características nas análises multivariadas, perdendo assim significância nos modelos de triagem e caracterizando uma variável de confundimento. Tais achados concordam com as observações de Tucci *et al.* (1996), que observou infestações por *D. gallinae* também em sistemas de gaiolas com suportes metálicos. Os resultados também corroboram com os achados do Capítulo 1

dessa tese, em que uma infestação por essa espécie de ácaro foi desenvolvida em um sistema com estrutura metálica.

No modelo final, foram consideradas a ausência de uso de acaricidas na ração fornecida às aves, a linhagem das aves e o uso de cercas de madeira. A interação perfeita dos dois primeiros fatores aumentou muito a capacidade preditiva do modelo. A linhagem das aves foi mantida por ser a única característica do hospedeiro significativa durante a triagem dos dados e por ser responsável pela estabilização do modelo. Nenhum modelo construído sem considerar o uso de cercas de madeira apresentou bom ajuste (Teste de Hosmer-Lemeshow $>0,05$). Pela área sob a Curva ROC, verificou-se que a sensibilidade e a especificidade do modelo foram próximas a 100% indicando boa capacidade do modelo em diagnosticar a presença do ácaro. O valor do pseudocoefficiente de determinação (Pseudo- R^2) indica que cerca de três quartos da variação decorrente dos achados puderam ser preditas pelo modelo.

Os achados do modelo concordam com as observações de Cunha (2008), que encontrou a presença do ácaro em sistema de criação de galinhas de subsistência com

cercas de bambu e madeira no Estado de Minas Gerais. Tais achados também concordam com as observações de Sparagano *et al.* (2009) e Sillos (2002), que verificaram que pisos ripados e outras estruturas de madeira nas instalações são abrigos e favorecem a formação de agregados de ácaros. Kirkwood (1963) manteve ácaros viáveis em ambiente com temperaturas abaixo da temperatura de congelamento, o que sugere que tal microambiente poderia proteger o ácaro de condições climáticas desfavoráveis as quais podem ter ocorrido em Minas Gerais o que reduziu o número de galpões infestados por *D. gallinae* no presente estudo.

Os resultados do presente estudo permitem concluir que *Amblyomma* sp., *D. gallinae*, *O. bursa* e *O. sylviarum* podem ocorrer em estabelecimentos comerciais de postura de Minas Gerais. Quantitativamente, foi possível confirmar que a presença da segunda espécie não ocorre em estabelecimentos que empregam acaricidas na ração, sendo tal presença também positiva e fortemente influenciada pela presença de cercas de madeira nas instalações.

CAPÍTULO 3

**FATORES DE RISCO RELACIONADOS À OCORRÊNCIA DE ÁCAROS
HEMATÓFAGOS *Ornithonyssus* spp. EM GRANJAS COMERCIAIS COM
GALINHAS POEDEIRAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS**

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Ornithonyssus* (Acari: Mesostigmata: Macronyssidae) estava representado no Brasil, até a metade do século passado, por 12 espécies, sendo sete espécies parasitas de mamíferos, uma de espécie de morcego e quatro espécies de aves (Bastos, 2008). Em galinhas domésticas (*Gallus gallus*), foram relatados em granjas das regiões Sul e Sudeste do Brasil, as espécies *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini e Fanzago, 1877) e *Ornithonyssus bursa* (Berlese, 1888) (Faccini, 1987). A primeira espécie, conhecida como “Ácaro das Galinhas do Norte” (Guimarães *et al.*, 2001) é um ácaro de distribuição cosmopolita, comum em sistemas industriais no mundo (Axtell e Arends, 1990; Mullens *et al.*, 2009). Já o “Ácaro Tropical das Galinhas” *Ornithonyssus bursa*, também conhecido no Brasil como “Piolho de Galinha” apesar de amplamente distribuído no mundo, tem sido pouco descrito em granjas avícolas industriais (Hamann, 1990; Guimarães *et al.*, 2001).

Os ciclos de *O. bursa* e de *O. sylviarum* são semelhantes, ocorrem predominantemente no corpo do hospedeiro, passando pelos estádios de ovo, larva, protoninfa, deutoninfa e adulto, embora apenas protoninfas e adultos realizem repasto sanguíneo (Sikes e Chamberlain, 1954). Sua duração é de aproximadamente 8 a 9 dias para *O. sylviarum* e de 5 a 7 dias para *O. bursa* (Sikes e Chamberlain, 1954). O período de sobrevivência do ácaro fora do hospedeiro varia de um ou alguns dias a temperaturas de 37 – 38° C, embora possa aumentar para três ou quatro semanas em temperaturas mais baixas (Kirkwood, 1963; De Vaney e Beerwinkle, 1980; Kells e Surgeoner, 1996). A capacidade de *O. sylviarum* sobreviver fora do hospedeiro contribui para a disseminação mecânica desses ácaros em caixas de ovos e outros

equipamentos movidos dentro ou entre os rebanhos (Kells e Surgeoner, 1996).

O. sylviarum é considerado o mais importante ectoparasito de aves nos Estados Unidos e, nesse país, as perdas na indústria avícola, determinadas pelo seu parasitismo superaram 68 milhões de dólares no ano de 1974 (De Vaney, 1978) e estudos demonstram que infestações por *O. sylviarum* podem levar a quedas de US\$ 0,07–0,10 nos lucros derivados de cada poedeira, em um período de dez semanas (Mullens *et al.*, 2009). As aves infestadas apresentam-se estressadas, com perda de peso, queda de produção de ovos e anemia, chegando às vezes até a ocasionar morte (De Vaney, 1978; Tucci *et al.*, 1996; Guimarães *et al.*, 2001).

Apesar dos hospedeiros preferenciais de *O. sylviarum* serem galinhas, ele pode realizar seu repasto sanguíneo em diversas espécies de aves, roedores e seres humanos (Sikes e Chamberlain, 1954; Miler e Price, 1977; Schulze e Cohen, 1994; Serafini *et al.*, 2003; Télles *et al.*, 2008; Goulart *et al.*, 2011). Outro problema frequentemente relatado são os surtos de dermatoses e casos de asma em seres humanos (Congly, 1985; Orton *et al.*, 2000; Wild e Lopez, 2003; Leong e Grace, 2008).

Já *O. bursa* tem a tendência a se alimentar ao redor do bico e dos olhos, e pode parasitar um grande número de espécies de aves como galinhas, pombos, rolinhas, pardais e patos. O seu ataque ao homem pode ocorrer quando este entra em contato com galinhas chocas, ninhos de aves ou outros hospedeiros (Schulze e Cohen, 1994; Guimarães *et al.*, 2001; Télles *et al.*, 2008; Goulart *et al.*, 2011; Liebana *et al.*, 2011; Moraes *et al.*, 2011; Coimbra *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2012).

No Brasil, cuja maioria dos sistemas de produção comerciais utiliza gaiolas para criação de aves poedeiras, o único estudo de levantamento sobre os ácaros hematófagos *in loco* neste tipo de exploração pecuária e com abrangência estadual foi realizado em São Paulo, na qual se constatou que a ocorrência de *D. gallinae* em cerca de 60% e de *O. sylviarum* em cerca de 49% das 43 granjas inspecionadas (Tucci *et al.*, 1996). Assim, considerando o relativo desconhecimento a respeito da situação epidemiológica das acariose por ectoparasitos hematófagos nas granjas avícolas comerciais do Estado de Minas Gerais, o presente trabalho tem o objetivo de verificar quais características de diferentes galpões contendo linhagens de poedeiras comerciais seriam fatores predisponentes para a ocorrência de diferentes espécies de ácaros do gênero *Ornithonyssus* parasitos de galinhas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Estabelecimentos comerciais de postura visitados

Foram visitados 431 galpões ou áreas de criação de 43 propriedades avícolas comerciais contendo linhagens de galinhas poedeiras. O tamanho da amostra foi determinado considerando uma proporção hipotética de 50% de galpões infestados, um erro padrão amostral de 5% e o número de estabelecimentos cadastrados no órgão estadual de defesa sanitária animal, (Instituto Mineiro de Agropecuária, IMA). A amostra foi estratificada de forma diretamente proporcional ao número de propriedades avícolas comerciais de postura georreferenciadas em cada uma das Coordenadorias Regionais do IMA (Figura 1). A participação das propriedades foi voluntária e a identificação indireta das granjas e entrevistados foi evitada. Durante as visitas, foram tomados cuidados para coletar as amostras somente enquanto as

condições climáticas permaneceram similares durante os meses de março a junho de 2012.

2.2 Obtenção de informações a respeito dos galpões visitados

Parte dos dados utilizados no estudo proveio da aplicação de um questionário contendo questões objetivas referentes a quaisquer ectoparasitos e pragas de importância em avicultura, uma vez que o entrevistado poderia não saber distinguir *a priori* estes parasitos e pragas. As questões foram elaboradas de forma a distinguir falhas no preenchimento por parte do entrevistador, ausências de resposta por ausência do fenômeno ou por desconhecimento deste por parte do entrevistado.

Os entrevistadores eram médicos veterinários previamente treinados e que esclareceram a cada entrevistado os objetivos da pesquisa, informando a eles que não haveria identificação dos entrevistados nas publicações derivadas da pesquisa e que a participação de todos é voluntária. Em seguida o termo de consentimento livre e esclarecido era preenchido (ANEXO 3) e o questionário (ANEXO 2) era aplicado.

Em cada granja foi entrevistado no mínimo um funcionário que tinha contato direto com espaço de interesse há pelo menos três meses, desde que este entrevistado tivesse idade igual ou superior a 18 anos. Não foram considerados gênero, grau de escolaridade, classe social ou outras características sociais dos sujeitos. Os questionários foram aplicados individualmente e ilustrações de pragas e parasitos (ANEXO 4) poderiam ser apresentadas, caso o respondente apresentasse alguma dúvida ao responder. Não foi necessária a exclusão de entrevistas com discordância evidente entre a questão sobre presença de ectoparasitos na granja no momento da entrevista e a observação de grande quantidade de ectoparasitos nas amostras.

O procedimento de validação do instrumento de coleta de dados consistiu de teste e reteste a dez indivíduos que trabalhavam em propriedades com granjas avícolas em Minas Gerais. Tais funcionários tinham similaridades com os sujeitos a serem entrevistados na fase subsequente da pesquisa. Os questionários foram então reaplicados sete a oito dias depois a funcionários do mesmo sistema de produção pelos mesmos entrevistadores. Foi tomado o cuidado de se expor as questões referindo-se ao período imediatamente anterior à primeira entrevista. Após a verificação da

confiabilidade das questões, o questionário utilizado na investigação continha 89 alternativas de questões (ANEXO 2).

O presente estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG- COEP (parecer ETIC 0238.0.203.000-11) (ANEXO 6) e pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UFMG – CETEA/UFMG (protocolo 041/2011) (ANEXO 1).

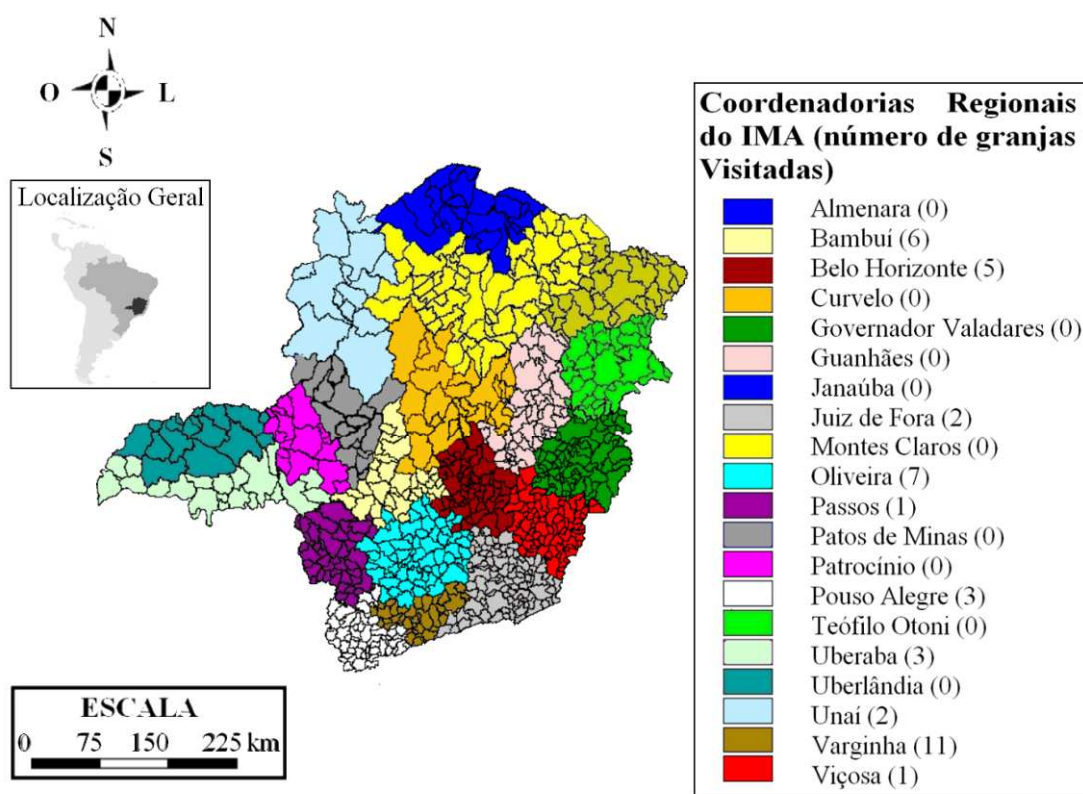


Figura 1: Áreas das Coordenadorias Regionais do Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) e o número de estabelecimentos comerciais com poedeiras visitados. Minas Gerais, Brasil, 2012.

Fonte do Mapa: GeoMinas. Fonte das Coordenadorias Regionais: <http://www.ima.mg.gov.br>

2.3 Obtenção de artrópodes para identificação laboratorial

A coleta de artrópodes e de penas para a identificação morfológica de ectoparasitos em laboratório foi realizada manualmente após a inspeção do ventre e região pericloal de até 20 aves de cada galpão. O material de cada galpão foi acondicionado em sacos plásticos hermeticamente fechados, identificado e transportado para o Laboratório de Parasitoses do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (EV-UFMG). Neste local, os sacos plásticos contendo as amostras foram congelados a uma temperatura de -20 ± 2 °C por 24 horas.

Para a visualização em microscópio óptico, os ácaros foram acondicionados em lâminas planas contendo solução de lactofenol até a clarificação. Após este procedimento, parte dos espécimes foi retirada e imersa em álcool 70% por um dia, para posterior montagem em meio de Hoyer (Krantz, 1970).

A identificação de parte dos ácaros das penas foi realizada de acordo com as chaves de caracterização morfológica de Faccini (1987). Para diagnóstico diferencial, foram utilizados caracteres morfológicos de uma chave de identificação de espécies congêneres e parasitos de mamíferos no Brasil (Bastos, 2008).

Foram colocadas armadilhas de papel corrugado (10, 7 e 3 mm de largura, comprimento e altura, respectivamente), similares às descritas nos Capítulos 1 e 2, para auxiliar na realização de diagnóstico diferencial entre *Ornithonyssus* spp. e *D. gallinae* que não estivessem sobre o tegumento das aves. O número de armadilhas em cada galpão foi proporcional ao tamanho dos galpões, sendo considerado um padrão de 20 armadilhas para galpões contendo uma passarela interna, com 100

metros de comprimento e dois andares. Caso o galpão não empregasse criação em gaiola, as armadilhas eram fixadas na base dos poleiros, nos ninhos ou nas telas que cercavam as áreas. Elas foram recolhidas após dois dias de exposição e acondicionadas juntas em sacos plásticos. O procedimento de confecção de lâminas para microscopia óptica foi similar ao empregado para ácaros provenientes do corpo das aves.

2.3.1 Procedimentos de coleta e análise laboratorial de amostras provenientes de espaços internos à zona tampão para erradicação da laringotraqueite infecciosa das aves

Uma série de medidas adicionais foi adotada para a coleta e processamento do material de granjas situadas internamente à zona tampão para controle da laringotraqueite infecciosa das aves (virose considerada exótica em Minas Gerais). Tal zona estava localizada nas áreas das Coordenadorias Regionais de Varginha, Pouso Alegre, Juiz de Fora e Passos.

Nas zonas de controle da virose, fiscais agropecuários do IMA acompanharam os pesquisadores nas visitas. Estes sujeitos também não acessaram o interior dos galpões. Um vídeo explicando o procedimento de coleta de material ⁶ foi empregado para explicar aos funcionários das granjas como deveria ser realizada a coleta do material. Os veterinários que visitaram a região do foco não acessaram outras granjas em quaisquer outras localidades do Estado de Minas Gerais por um semestre.

Os sacos plásticos de acondicionamento das amostras foram imersos em solução de

⁶ Vídeo disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=U2JxUD_PrG0>. Acessado em: 01 a 11 Nov. 2012.

Virkon S® (Sulfato hidrogenado de potássio, Dodecil Sulfonato de potássio, monopersulfato de potássio, sulfato de potássio, ácido sulfâmico e excipiente) na diluição de 10 gramas por litro de água. Após tal imersão, as amostras foram acondicionadas em caixas rígidas identificadas e lacradas. O material então enviado para o Laboratório Nacional Agropecuário de Minas Gerais (LANAGRO-MG), do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), no município de Pedro Leopoldo, em Minas Gerais.

A manipulação das amostras estocadas foi realizada após o término de todas as coletas a campo. Os sacos plásticos contendo as amostras foram abertos e manipulados em cabines de segurança biológica, dentro de um laboratório com nível de biossegurança 3 (NB-3) do LANAGRO-MG/MAPA. As lâminas para microscopia foram imersas em solução aquosa de Virkon S® 1: 100, antes de serem levadas ao microscópio óptico. Após o término das identificações, todo material processado ou proveniente das granjas foi autoclavado (121°C, por 20 minutos) e descartado.

2.4 Análises estatísticas

A verificação de confiabilidade das questões teste-reteste foi testada por meio do coeficiente *Kappa*. Foram excluídas do questionário as alternativas de questões com *Kappa* menor que 0,40 (Landis e Koch, 1977) ou alternativas diretamente associadas a estas questões. Alternativas com respostas unânimes foram mantidas ainda que não se pudesse calcular o coeficiente.

As razões de chances (*Odds-Ratio/OR*) obtidas em modelos de regressão logística múltipla foram empregadas para avaliar simultaneamente os diferentes fatores predisponentes na ocorrência de cada espécie do gênero *Ornithonyssus* em

galpões. As escolhas das variáveis incluídas nos modelos foram feitas em três etapas:

Na primeira etapa foram utilizados os testes de Qui-Quadrado de Pearson, Teste Exato de Fisher ou regressão logística univariada (variáveis contínuas) para remover as características fracamente associadas à presença ou ausência dos ectoparasitos ($p > 0,15$).

Consecutivamente, as variáveis pré-selecionadas foram analisadas e agrupadas nos seguintes subconjuntos de características dos galpões: localização, estrutura, estratégias de controle contra ácaros hematófagos, características das poedeiras alojadas, rotina de limpeza, presença de potenciais vetores, presença de potenciais predadores, coinfectações com outros artrópodes ectoparasitos e pragas. As variáveis de cada subconjunto foram então submetidas a modelos de regressão logística multivariada, removendo aquelas que representassem confundimentos, colinearidade ou não fossem significativas ($p \leq 0,050$). Variáveis que apresentaram valores de correlações intraclasse iguais ou superiores a 0,40, oriundos de modelos de regressão logística hierarquizada, foram subdivididas em variáveis dicotômicas (variáveis *Dummy*).

Na terceira etapa, as características selecionadas foram agrupadas em modelos definitivos de regressão logística. Se mantiveram as variáveis com *Odds Ratio* significativas ($p \leq 0,050$) ou cujas remoções levassem ao desajuste do modelo final. O ajuste do modelo definitivo foi confirmado empregando os testes de Wald $p \leq 0,05$ e de Hosmer – Lemeshow ($p > 0,05$). Modelos com as maiores áreas sob as curvas - ROC (Curvas de Características de Operação do Receptor) foram considerados definitivos caso houvesse plausibilidade entre as variáveis e as OR calculadas, independentemente da sua capacidade preditiva.

Todas as análises foram realizadas no programa Stata® 10.0 (Dohoo *et al.*, 2003).

3 RESULTADOS

Verificou-se que 189 galpões ou áreas de criação ($44,54\pm 2,39\%$) de 23 de granjas avícolas de postura possuíam infestações por *O. sylviarum*. Seu congênere, *O. bursa*, foi diagnosticado em 83 galpões ($19,26\pm 1,85\%$) de 16 granjas. Co-infestações pelas duas espécies do gênero

Ornithonyssus foram verificadas em 14 (32,55%) granjas, o que equivale a 62 (14,31%) galpões. Os princípios ativos dos produtos empregados para controle químico de ácaros hematófagos relatadas nas entrevistas estão descritos na Tabela 1. Cerca de metade (48,6% a 58,1%, $p \leq 0,05$) dos sujeitos que lidavam com as aves não sabia que havia diferença entre ácaros e piolhos.

Tabela 1. Composição dos produtos utilizados para controle de ácaros hematófagos e número de galpões que os empregam, Estado de Minas Gerais, 2012.

Composição	Primeira escolha	Segunda escolha	Utilizado antes
Cipermetrina (com ou sem associações)	170 (39,44%)	18 (4,24%)	34 (7,89%)
Fluazuron	54 (12,53%)	26 (6,12%)	66 (15,31%)
Fipronil	28 (6,50%)	34 (8,00%)	90 (20,88%)
Deltametrina	20 (4,64%)	10 (2,35%)	0 (0,00%)
Diclorvós	20 (4,64%)	0 (0,00%)	14 (3,25%)
Propoxur	1 (0,23%)	0 (0,00%)	5 (1,16%)
Malathion	0 (0,00%)	5 (1,18%)	0 (0,00%)
Diclorvós+Clorpirifós	0 (0,00%)	0 (0,00%)	7 (1,62%)
Triclorfon	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Homeopático*	9 (2,09%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
Não usa	47 (10,9%)	0 (0,00%)	7 (1,62%)
Não sabe a composição	82 (19,03%)	332 (78,12%)	208 (48,26%)
Total	431 (100%)	425 (100%)	431 (100%)

* Natuvita®

3.1 Fatores de risco para a ocorrência de *Ornithonyssus bursa* em estabelecimentos avícolas comerciais do Estado de Minas Gerais

As variáveis não incluídas nos modelos de regressão logística de verificação dos principais fatores de risco para a ocorrência de *O. bursa*, e que não apresentaram significância durante a triagem por estatística univariada são apresentadas contidas na Tabela 2. As principais características dos galpões associadas ao risco de ocorrência do ácaro tropical das galinhas estão apresentadas no modelo de regressão logística definitivo, cujas características são apresentadas na Tabela 3.

Dentre as espécies de aves relatadas ao redor ou dentro dos galpões, apenas galinhas criadas para subsistência, garças vaqueiras (*Bubulcus ibis*) e rolinhas (*Columbina* spp.) foram utilizadas durante a elaboração dos modelos de triagem, uma vez que outras aves não apresentaram significância estatística durante as análises univariadas, apesar de todos os galpões infestados pelo ácaro tropical das aves apresentarem aves sinantrópicas nas proximidades.

As presenças de rolinhas e de garças vaqueiras perderam significância durante a construção dos modelos definitivos e a existência de galinhas de subsistência nas proximidades dos galpões foi mantida nesse modelo (Tabela 3). Em relação à presença de mamíferos que habitam as proximidades dos galpões e que poderiam atuar como fatores de risco para ocorrência de *O. bursa*, constatou que a presença de mamíferos domésticos (equinos, bovinos, cães e gatos) não está associada à presença dessa espécie de ácaro ($p > 0,050$).

O relato da ocorrência de roedores nas instalações apresentou significância nas análises univariadas ($p = 0,030$). Quando são detalhadas as possíveis espécies de roedores

sinantrópicos presentes nos galpões, foram encontradas associações entre a detecção desse ácaro e a presença de camundongos (*Mus musculus*) ($p < 0,001$), de ratos de telhado (*Rattus rattus*) ($p = 0,034$) e de ratazanas (*Rattus norvegicus*) ($p < 0,0001$). Roedores, considerados em conjunto, foram mantidos no modelo definitivo, uma vez que a distinção das possíveis espécies desses mamíferos impossibilitava resultados significativos ($p > 0,05$) no teste de Hosmer-Lemeshow.

Além da ausência de ácaros hematófagos em galpões com aves submetidas a muda forçada, a idade das aves e a linhagem predominantemente criada nos galpões foram características associadas à presença de *O. bursa* durante a triagem. Contudo, apenas a muda e a linhagem foram mantidas no modelo definitivo (Tabela 3).

O tipo de criação foi classificado em aves destinadas à reposição, poedeiras em sistemas manuais e galinhas em sistemas automatizados, e permaneceu no modelo definitivo (Tabela 3). O tipo de instalação nessas criações não apresentou associação com a infestação, independentemente se as aves são criadas em gaiolas ou soltas em outros sistemas (*free range*, viveiros ou em pisos com cama). Consequentemente, outras características relacionadas à estrutura dos galpões não foram relacionadas à infestação por esse parasito (Tabela 2). As demais características analisadas referentes à estrutura física dos sistemas com gaiolas foram removidas por não apresentarem significância estatística nos modelos de regressão logística de triagem ($p < 0,05$).

Determinadas práticas de manejo adotadas nos galpões apresentaram significância durante as análises univariadas, tais como o tipo de remoção de dejetos ($p > 0,001$ no Teste Exato de Fisher) e o tempo de remoção do esterco ($p > 0,001$ em modelo de regressão logística univariada). Entretanto, tais variáveis perderam

significância ao serem incluídas no modelo definitivo. A composição dos acaricidas utilizados como primeira ou segunda escolha e as diferentes formas de aplicação desses produtos apresentaram razões de chances com intervalos de confiança maiores que um e significativos, sendo assim removidas do modelo definitivo. Tal estratégia de remoção também foi adotada ao se verificar a razão

de chances altas entre a presença de *O. bursa* e a presença de pseudoescorpiões da família Whitiidae. Coinfestações com *O. sylvarum* foram desconsideradas durante a construção dos modelos por apresentarem confundimento com diversas características.

Tabela 2. Características não associadas à ocorrência de *Ornithonyssus bursa* e não incluídas nos modelos de regressão logística de triagem e definitivo.

Característica	Formas de obtenção	Valor p
Tipo de instalação (gaiolas ou soltas)	Questionários e inspeções	0,705
Número de aves por gaiola (até oito; ou 9 a 16 ou mais de 16 aves)	Questionários e inspeções	1,000*
Material das gaiolas (plástico ou metal)	Questionários e inspeções	1,000*
Tipo de piso (com ou sem cama)	Questionários e inspeções	0,627*
Ninhos	Questionários e inspeções	0,822 ^A
Poleiros	Questionários e inspeções	0,950 ^A
Cercas de madeira	Questionários e inspeções	0,180 ^A
Aves sinantrópicas nas proximidades	Questionários	0,258 ^A
Pardais nas proximidades	Questionários e inspeções	0,296 ^A
Pombos-correio nas proximidades	Questionários e inspeções	0,942 ^A
Urubus nas proximidades	Questionários e inspeções	0,228 ^A
Canários nas proximidades	Questionários e inspeções	0,164 ^A
Mosca doméstica	Questionários	0,288 ^A
<i>Musca domestica</i>	Coleta de material	0,428 ^A
Ácaros vermelhos dos ninhos antes	Questionários	0,877 ^A
Aplicação de acaricida no ambiente	Questionários	0,188 ^A
Limpeza com fogo	Questionários	0,364 ^A
Remoção mecânica por limpeza	Questionários	0,279 ^A
Aplicação de pó de sílica no ambiente	Questionários	0,203 ^A
Dermapteros em armadilhas	Coleta de material	0,906 ^A
Dermapteros no esterco	Coleta de material	0,242 ^A
<i>Dermanyssus gallinae</i>	Inspeção e coleta de material	0,464 ^A
<i>Megninia cubitalis</i>	Coleta de material	1,000*
<i>Menachantus pallidus</i>	Coleta de material	0,879 ^A
<i>Menachantus stramineus</i>	Coleta de material	0,475 ^A
<i>Menopon gallinae</i>	Coleta de material	1,000*
<i>Alphitobius diaperinus</i> (“cascudinho”)	Questionário e coleta de material	0,163 ^A
<i>Chrysomya</i> sp.	Coleta de material	0,815 ^A
Moscas Syrphidae	Coleta de material	0,464 ^A
Ácaros Uropodidae no esterco	Coleta de material	0,898 ^A

*Valor p obtido por teste exato de Fisher (ausência de resposta em algumas variáveis ou N<60).

^A Valor p obtido pelo teste de Qui Quadrado de Pearson (N≥60).

Ausência de valor p existente em casos de unanimidade de respostas.

Moscas diferentes de mosca doméstica e mosca de estábulos.

Tabela 3. Características predisponentes para ocorrência de *Ornithonyssus bursa* em galpões de granjas avícolas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.

Característica	Razão de Chances	Intervalo de Confiança (95%)		P
Roedores nas proximidades	7,676	2,097	28,102	0,002
Galinhas de subsistência nas proximidades	5,584	8,153	57,597	0,042
Linhagem de poedeira predominante no galpão	1,111	1,004	1,321	0,002
Coordenadoria Regional (CR) de Pouso Alegre	1,200	0,3978	3,620	0,746
CR de Varginha	0,658	0,224	1,946	0,448
CR de Oliveira	0,300	0,075	10206	0,090
CR de Belo Horizonte	0,109	0,108	1,105	0,061
Uberaba	0,048	0,013	0,180	<0,001

Número de observações válidas: 388, uma vez que não foram encontrados *O. sylviarum* em galpões que realizavam muda forçada ou em granjas visitadas nas Coordenadorias Regionais de Unaí, Juiz de Fora e Viçosa.

CR de referência para elaboração das razões de Chances: Bambuí.

CR de Passos removida devido à colinearidade.

Valor P para qualidade do ajuste do modelo no Teste de Wald: < 0,001.

Valor P para qualidade do ajuste do modelo no Teste de Hosmer-Lemeshow: 0,234.

Sensibilidade do modelo (Probabilidade +| Infestado): 27,94%.

Especificidade do modelo (Probabilidade -| Não-Infestado): 98,44%.

Área sob a curva a de Características de Operação do Receptor (Curva ROC- sigla do inglês para o termo: *Receiver Operating Characteristic*): 83,61%.

Pseudo-R² (Pseudo-coeficiente de determinação): 0,2605.

A área de abrangência da Coordenadoria Regional na qual se localiza cada galpão, considerada *a priori* como variável hierarquicamente associada à ocorrência do ácaro das aves do norte, apresentou correlação intraclasse com valor igual a 0,635. Assim, optou-se por decompor tal variável (criar variáveis *Dummy*) e avaliar tais áreas individualmente.

3.2 Fatores de risco para a ocorrência de *Ornithonyssus sylviarum* em granjas avícolas comerciais do Estado de Minas Gerais

Em relação à verificação dos fatores de risco para a ocorrência de *O. sylviarum*, as variáveis não incluídas no modelo de regressão logística definitivo e que não apresentaram significância durante a triagem por estatística univariada estão contidas na Tabela 4. As características do modelo de regressão definitivo para verificação dos

fatores predisponentes para ocorrência dessa espécie de ácaro estão descritas na Tabela 5. Devido à ausência de significância estatística, outras características das poedeiras e referentes ao manejo das aves, tais como número de aves por gaiola, número de aves nos galpões e idade das poedeiras não foram mantidas no modelo definitivo ($p > 0,05$).

O relato da presença de roedores nas instalações não apresentou significância nas análises univariadas ($p = 0,094$). Entretanto, quando se detalham as possíveis espécies de roedores sinantrópicos presentes nos galpões, não foram encontradas associações entre a presença desse ácaro e a presença de camundongos (*Mus musculus*) ($p = 0,366$) e de ratos de telhado (*Rattus rattus*) ($p = 0,215$) ao passo que a presença de ratazanas (*Rattus norvegicus*) se apresentou significativamente associada à presença desse ectoparasito ($p < 0,001$).

O relato da presença de malófagos (ordem Phthiraptera subordem Mallophaga) não apresentou associação com a presença de *O. sylviarum* ($p=0,093$). Durante a construção dos modelos de regressão logística iniciais, também se verificou associações entre a presença dessa espécie de ácaro e o relato de malófagos nos galpões. Tal associação perdeu significância estatística ao se elaborar o modelo de regressão final. Apesar disso, tais características não apresentaram significância no modelo de regressão definitivo. Também foi verificada uma

completa associação entre a detecção de *D. gallinae* em armadilhas de papel corrugado e a presença daquela espécie de ácaro. Outras espécies de ectoparasitos, tais como *Menachantus cornutus* (Mallophaga), *Lipeurus caponis* (Mallophaga), *Megnina ginglymura* (Acari: Analgesidae) e *Megnina cubitalis* também não foram significativamente associadas à presença de *O. sylviarum* ($p > 0,05$).

Tabela 4. Características não associadas e não incluídas nos modelos de regressão logística de triagem e definitivo para a verificação de fatores de risco para a ocorrência de *Ornithonyssus sylviarum* em galpões comerciais com galinhas de linhagens de postura, Minas Gerais, Brasil, 2012.

Característica	Formas de obtenção	Valor p
Material das gaiolas	Questionários e inspeções	0,230*
Faixa de aves por m ² (aves soltas)	Questionários e inspeções	1,000*
Cercas de madeira	Questionários e inspeções	0,564 ^A
Camundongos nas instalações	Questionários	0,366 ^A
Ratos de Telhado nas instalações	Questionários	0,215 ^A
Pardais nas proximidades	Questionários e inspeções	0,551 ^A
Mosca doméstica	Questionários	0,826 ^A
Outros ectoparasitos	Questionários e inspeções	0,320 ^A
Moscas no corpo (quaisquer espécies)	Questionário	0,532 ^A
Ausência de carrapatos no corpo	Questionários e inspeções	-
Ausência de carrapatos em abrigos	Questionários e inspeções	-
Piolhos em abrigos (malófagos)	Questionários e inspeções	0,210 ^A
Ácaros no esterco (não identificados)	Questionário e coleta de material	0,298 ^A
Ausência de piolhos no esterco	Questionário e coleta de material	-
Outras moscas em esterco [#]	Questionários	0,539*
Aplicação de acaricida no ambiente	Questionários	0,254 ^A
Pseudoescorpiões em armadilhas	Coleta de material	0,633 ^A
<i>Megnina ginglymura</i>	Coleta de material	0,828 ^A
<i>Menachantus stramineus</i>	Coleta de material	0,179 ^A
<i>Menopon gallinae</i>	Coleta de material	0,372 ^A
<i>Chrysomya</i> sp.	Coleta de material	0,696 ^A
Ácaros Uropodidae no esterco	Coleta de material	0,199 ^A
Telas nos galpões (qualquer malha)	Inspeção	0,246 ^A

*Valor p obtido por teste exato de Fisher devido à ausência de resposta em alguma das variáveis ou $N < 60$.

^A valor p obtido pelo teste de Qui Quadrado de Pearson ($N \geq 60$).

Ausência de valor existente em casos de unanimidade de respostas.

[#] Moscas diferentes de mosca doméstica e mosca de estábulos (não-identificadas).

Sobre a presença de artrópodes predadores, verificou-se que há ausência de associação entre a presença de *O. sylviarum* e a presença de insetos da ordem Dermaptera nas armadilhas de papel corrugado ($p=0,106$). A presença desses insetos ou de pseudoescorpiões da família Whitiidae foi removida durante a construção dos modelos de triagem por apresentarem razões de chances com intervalos de confiança maiores que um e significativos.

Em relação ao uso de estratégias empregadas no controle de infestações por ácaros, foi relatado o uso de óleo mineral para o controle em 59 galpões com *O. sylviarum* (13,63%), de forma similar aos 58 (13,32%) galpões que o empregavam sem possuir tais infestações ($p = 0,134$). A pulverização de sílica no ambiente não foi associada a infestações por este ácaro ($p=0,104$). Em relação ao emprego de

acaricidas, todas as características referentes à forma de uso ou à composição do produto foram removidas durante os modelos de regressão de triagem por apresentarem razões de chances maiores que um.

Das aves sinantrópicas visualizadas ao redor dos galpões, tais como pardais, rolinhas, urubus, garças, anus brancos, galinhas criadas para subsistência e canários foram positivamente associadas à ocorrência do *O. sylviarum* ao passo que os pombos foram negativamente relacionados durante a fase de triagem das variáveis para construção de modelos de regressão logística. Dessas, as aves que permaneceram associadas à ocorrência do ácaro nos modelos de regressão logística definitiva estão descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Características predisponentes para ocorrência de *Ornithonyssus sylviarum* em galpões de granjas comerciais de poedeiras do Estado de Minas Gerais, Brasil, 2012.

Característica	Razão de Chances	Intervalo de Confiança (95%)		P
Garça vaqueira (<i>Bubulcus ibis</i>)	71,771	23,608	218,191	<0,001
Ratazana (<i>Rattus norvegicus</i>)	70,849	17,109	293,393	<0,001
Galinhas de subsistência nas proximidades	25,212	4,530	140,312	<0,001
Canário da terra (<i>Sicalis flaveola</i>)	6,005	2,364	15,259	<0,001
Linhagem predominante no galpão	1,189	1,070	1,322	0,001
Coordenadoria Regional (CR) de Oliveira	3,230	0,855	12,199	0,084
CR de Varginha	0,094	0,029	0,303	<0,001
CR de Belo Horizonte	0,069	0,019	0,251	<0,001
CR de Passos	0,033	0,003	0,328	0,004
CR de Pouso Alegre	0,003	0,001	0,022	<0,001

Número de observações válidas: 372, uma vez que não foram encontrados *O. sylviarum* em nas granjas visitadas nas Coordenadorias Regionais de Uberaba, Unaí, Juiz de Fora e Viçosa.

CR de referência para elaboração das razões de Chances: Bambuí.

Valor P para qualidade do ajuste do modelo no Teste de Wald: < 0,001.

Valor P para qualidade do ajuste do modelo no Teste de Hosmer-Lemeshow: 0,1663.

Sensibilidade do modelo (Probabilidade +| Infestado): 89,58%.

Especificidade do modelo (Probabilidade -| Não-Infestado): 85,56%.

Área sob curva a de Características de Operação do Receptor (Curva ROC- Receiver Operating Characteristic): 92,84%.

Pseudo- R^2 (Pseudo-coeficiente de determinação): 0,4981.

Características relacionadas à estrutura dos galpões, tais como tipo de suporte, material das gaiolas e presença de telas ao redor dos galpões não foram mantidas no modelo de regressão definitivo, por perderem significância estatística durante sua construção.

As variáveis referentes à localização dos galpões, tais como área de abrangência da Coordenadoria Regional do IMA, cidade e granja onde está cada galpão foram consideradas significativas durante a triagem univariada. Estas variáveis apresentaram valores individuais de correlação intraclasse elevados (0,655; 0,651 e 0,699 respectivamente) durante a construção de modelos logísticos de triagem, sendo que apenas a primeira permaneceu significativa durante a avaliação em conjunto por meio de modelo logístico hierarquizado. Assim, a área de abrangência da Coordenadoria Regional do IMA foi subdividida em variáveis individuais (*Dummy*) e mantida no modelo final de regressão logística.

4 DISCUSSÃO

As espécies de ácaros do gênero *Ornithonyssus* diagnosticadas nos galpões são as mesmas descritas por Faccini (1987) em área que abrange o local do presente estudo. *O. bursa* e *O. sylviarum* são espécies que apresentam ampla distribuição no mundo, embora a primeira seja encontrada mais comumente em regiões tropicais (Backer *et al.*, 1967). A ocorrência de aproximadamente 45% de granjas infestadas por *O. sylviarum* é inferior àquela relatada no Estado de São Paulo por Tucci *et al.* (1996). Como este estado localiza-se setentrionalmente ao do presente estudo, acredita-se que a menor ocorrência em galpões localizados em áreas mais meridionais possa ter influenciado em tal proporção, embora o número de granjas avícolas seja proporcionalmente menor do que em regiões localizadas ao centro e sul de Minas Gerais.

A verificação de que dois terços das granjas com *O. sylviarum* continham coinfeições pelo seu congênere pode ser explicada pelo fato de existirem fatores de risco comuns para ambas parasitoses (Tabelas 3 e 5). Somado a isso, as espécies possuem hospedeiros preferenciais em comum e seu ciclo biológico é similar (Sikes e Chamberlain, 1954). Assim, diferenças na biologia destes ectoparasitos precisam ser determinadas para que se explique o baixo relato de ocorrências de *O. bursa* em estabelecimentos avícolas comerciais no mundo. Também é preciso se verificar se haveria competição entre estes artrópodes e os determinantes comuns seriam fontes de reinfestação. A diferença de proporção de granjas infestadas e de galpões infestados pode ser explicada pelo fato de que dentro das granjas os galpões não são necessariamente similares.

O emprego do óleo mineral para o controle de *O. sylviarum* em galpões que não possuíam coinfeições por outras espécies de ácaros hematófagos foi relatado por entrevistados. Tal conjunto de substâncias é empregado como alternativa para o controle do ácaro *D. gallinae* (Tucci e Guimarães, 1992) e, no presente estudo, não foi encontrada nenhuma evidência de que seu uso seja um fator de proteção ou de risco para a ocorrência do *O. sylviarum*. A pulverização com sílica ou terra diatomácea no ambiente também não foi associada a infestações por este ácaro, possivelmente devido à necessidade de aplicações frequentes e por ser uma alternativa recentemente estudada para o controle dos ácaros (Mullens *et al.*, 2012).

A remoção das características referentes à forma de uso ou à composição dos produtos acaricidas durante os modelos de regressão de triagem para os fatores de risco das espécies de *Ornithonyssus* possivelmente se deve ao fato de que tal emprego seja realizado após o estabelecimento das acarioses e sem que tal adoção ocasione a

eliminação completa dos parasitos nos galpões. Durante as entrevistas, verificou-se que a cipermetrina, com ou sem associações, está presente na composição da maioria dos produtos empregados para o controle de ácaros hematófagos em granjas (Tabela 1). Estes produtos possuem recomendação de uso em aves (SINDAN, 2012). Entretanto, fipronil e fluazuron já foram utilizados por mais de um terço dos galpões visitados e são empregados como acaricidas de segunda escolha, fornecidos na ração das aves, sem que haja a recomendação de uso (SINDAN, 2012). Os ovos de galinhas injetados com fipronil no saco vitelino nas doses de 5,5; 17,5 e 37,5 mg/ kg de ovo não afetaram a eclodibilidade, embora alterações comportamentais e de desenvolvimento tenham sido observadas nos pintinhos do grupo de dose mais elevada (Kitulagodage *et al.*, 2011). Fêmeas de “Mandarin” (*Taeniopygia guttata*) dosificadas oralmente com níveis subletais de fipronil (1; 5 e 10 mg/ kg de peso corporal) apresentaram níveis significativos de resíduos de fipronil e fipronil-sulfona, os quais foram detectados em ovos postos pelas fêmeas por menos de 13 dias após o tratamento (Kitulagodage *et al.*, 2011).

A ausência de associação entre a presença de outros ectoparasitos no corpo (Tabelas 2 e 4), nas estatísticas univariadas e durante a verificação dos principais fatores de risco para ocorrência das espécies de *Ornithonyssus* spp. pode ser explicada parcialmente pelo fato de tais artrópodes poderem ocupar sítios anatômicos distintos no corpo das aves (Santos-Prezoto, 2003; Lemke *et al.*, 1988). Contudo, ainda que os parasitos possam ocupar localizações em comum no corpo dos hospedeiros, estudos que verifiquem as influências de co-infestações, e da magnitude das mesmas, precisam ser conduzidos. A verificação de associações univariadas entre os parasitos pode decorrer da presença de fatores de risco em comum para ambas as parasitoses ou

mesmo a associações espúrias, e tal fato precisa ser investigado, uma vez que estas informações poderiam fornecer importantes subsídios para o controle integrado de parasitos.

Pseudoescorpiões *Whitius piger* ou insetos da ordem Dermaptera (vulgarmente conhecidas como “lacrainhas” ou “tesourinhas”) são conhecidos predadores do ácaro hematófago *D. gallinae* (Guimarães *et al.*, 1992; Pinto *et al.*, 2005), embora a ausência de associação entre predadores e as espécies de *Ornithonyssus* spp. observada se deva, provavelmente, ao fato destes parasitos realizarem seu ciclo inteiramente nos hospedeiros. Em alguns casos a razão de chances foi maior que um, indicando uma associação inversa entre tais predadores e os ácaros parasitos estudados àquela esperada. Logo, a presença dos ácaros hematófagos estudados favorecia a ocorrência dos referidos predadores, o que poderia decorrer de uma associação espúria ou devido ao fato dos ectoparasitos serem presas sem que isso compromettesse a sua ocorrência nos galpões. Já a ausência de relação entre os artrópodes do esterco das poedeiras, tais como *Alphitobius diaperinus* (“cascudinho”), moscas, ácaros da família Uropodidae e ácaros Macrochelidae, era esperada, pois estes artrópodes foram coletados apenas para a realização de diagnóstico diferencial entre entrevistas e análises laboratoriais.

Todos os galpões infestados pelo ácaro tropical das aves e pelo ácaro das aves do norte apresentaram aves sinantrópicas nas proximidades e a literatura científica possui um número relativamente grande de publicações de aves, tais como “Urubus de Cabeça Negra” (*Coragyps atratus*) e “Rolinhas” (*Columbina talpacoti* e *Columbina picui*), que são hospedeiros acidentais desses ácaros (Serafini *et al.*, 2003; Moraes *et al.*, 2011; Coimbra *et al.*, 2012). Dentre as aves levantadas durante as entrevistas e visitas, as “Garças Vaqueiras”

(*Bubulcus ibis*) e os “canários da terra” (*Sicalis flaveola*) foram relatadas entre os principais fatores de risco para *O. sylviarum* e foram removidos durante a análise de regressão logística de triagem para *O. bursa*. Algumas espécies de “Canários” são hospedeiros acidentais de *O. sylviarum* (Dodd, 1983), o que explica seu papel como fator de risco para a ocorrência desta espécie de ácaro. O papel das garças vaqueiras (*Bubulcus ibis*), entretanto não está elucidado e mais estudos precisam ser realizados para verificar se tal espécie de ave é transportador mecânico dos ácaros, hospedeiro intermediário ou se sua presença é um indicador de características não avaliadas no presente estudo. Algumas espécies de pombos (*Columba livia*, *Zenaida auriculata*) são hospedeiras para ácaros do gênero *Ornithonyssus* (Schulze e Cohen, 1994; Télles *et al.*, 2008; Goulart *et al.*, 2011) e o fato de terem sido negativamente relacionadas a *O. sylviarum* durante a fase de triagem pode decorrer de uma associação espúria.

A presença de roedores e aves sinantrópicas como fatores de risco para a ocorrência das duas espécies de *Ornithonyssus* encontradas diferem parcialmente das conclusões de Mullens *et al.* (2001). Estes pesquisadores verificaram um padrão repetido de disseminação de ácaros em um galpão, na qual a sucessiva contaminação de galinhas por ácaros ocasionava a infestação de poedeiras adjacentes quando a primeira atingia infestações moderadas ou altas, ainda que existissem gaiolas vazias entre estas aves. Assim, foi sugerido que o movimento dos ácaros foi provavelmente o responsável pela infestação dentro do galpão em vez da dispersão do parasito por roedores ou aves sinantrópicas. Contudo, tal estudo aborda a disseminação dentro de um galpão, ao passo que o presente estudo aborda os principais fatores de risco entre galpões.

O. sylviarum já foi verificado como parasito acidental de roedores, mas a número de

ácaros reduziu em infestações experimentais, o que mostra que tais mamíferos possam atuar como vetores do ácaro (Miler, 1977) ou, pelo menos, como transportadores mecânicos. A identificação deste artrópode já foi realizada sobre ratazanas (*Rattus norvegicus*) e camundongos (*Mus musculus*) coletados de criatórios de aves domésticas (Hall e Turner, 1976; Drummond, 1957). Este ácaro e seu congênere, *O. bursa*, podem realizar repasto sanguíneo em *M. musculus* e ovipor ovos férteis (Sikes e Chamberlain, 1954). Contudo, a ausência de um papel significativo de camundongos nos modelos definitivos para ocorrência de *O. sylviarum* pode ser decorrente do menor raio de ação dessa espécie, quando comparada a *R. norvegicus* (Young *et al.*, 1950; Cottam, 1948).

A ausência de ácaros em galpões onde as aves estavam em fase de muda forçada concordam parcialmente com os resultados de Mullens *et al.* (2000), que verificaram que aves em muda tiveram os números de ácaros reduzidos. Contudo, estes autores verificaram que tais ácaros não foram eliminados do plantel, o que sugere que as populações de ácaros não apresentaram níveis detectáveis durante as inspeções nas entrevistas com os granjeiros. A redução do número de penas no ventre da ave pode ter contribuído para a não detecção das espécies de ácaros hematófagos, uma vez que o corte das penas do ventre pode reduzir as populações desse parasito (De Vaney e Beerwinkle, 1980).

A verificação de que a linhagem é um dos principais fatores de risco para a ocorrência de *O. sylviarum* no presente estudo concorda com achados de pesquisas que indicam que diferentes haplótipos do complexo de histocompatibilidade principal (MHC) das galinhas podem exercer influências distintas sobre as populações deste ectoparasito, o que é uma característica do hospedeiro relevante para a ecologia da interação

doença-ectoparasito-aviário (Owen *et al.*, 2008). Os níveis de corticosterona herdados geneticamente apresentam mais efeito sobre as populações desse ácaro do que o estresse social (ocasionado pelas interações entre aves) sozinho (Hall e Gross, 1975), o que pode também ter contribuído para a ausência de efeito da densidade de hospedeiros sobre a ocorrência de *Ornithonyssus* spp. Estes fatos, associados à existência de uma resposta inflamatória geradora de resistência nas aves (Owen *et al.*, 2009), também podem explicar, nos modelos logísticos, a existência de uma colinearidade de dados entre as linhagens e faixas de densidade de aves nas gaiolas. O confundimento entre níveis de estresse e influência do número de aves em gaiolas concorda com as conclusões de outro estudo de poedeiras adultas em gaiolas, as quais foram experimentalmente alojadas sob diferentes densidades e apresentaram maiores taxas de infestação por *O. sylviarum* (Arthur e Axtell, 1986).

A imunidade das aves também pode explicar porque a idade das aves não foi mantida no modelo logístico definitivo, pois a linhagem da poedeira apresentou colinearidade com a idade e, dessa forma, as informações dessa última variável foram removidas do modelo. Tal achado concorda com as observações de Mullens *et al.* (2009), que afirmaram que a prevalência de *O. sylviarum* aumenta rapidamente 4 a 8 semanas após a infestação e, depois desse período, permanecem altas apesar da redução da magnitude das infestações.

O menor número de galpões infestados com *O. sylviarum* e com *O. bursa* em aves criadas soltas e a presença em sistemas de criação em gaiolas concordam com os achados de Mullens *et al.* (2010) os quais verificaram que populações de *O. sylviarum* foram menores em galinhas Leghorn brancas (Hy-Line linhagem W-36) inoculadas com essa espécie de ectoparasito com bicos intactos em comparação com aves similares debicadas. Assim, o fato de terem sido

observadas populações elevadas do ácaro na maioria das poedeiras comerciais engaioladas se deve, provavelmente, a um resultado direto da debicagem e também devido ao fato de aves soltas poderem limpar suas penas e utilizarem terra e areia para autolimpeza. Entretanto, diferenças de tipo de criação não foram fatores de risco para *O. bursa*, o que poderia estar associado à sua maior ocorrência em criações rústicas e de subsistência de galinhas (Hamann, 1990), onde as aves são comumente mantidas em sistemas muito diversificados.

Os parâmetros relacionados à estrutura dos galpões, tais como o material das gaiolas e a presença de cercas de madeira, não foram associados à ocorrência de *O. sylviarum* e de *O. bursa*, possivelmente devido à colinearidade desses com o tipo de criação ou devido ao comportamento dos ácaros. Tais achados concordam com os resultados de Mullens *et al.* (2001) se considerarmos que os ácaros se deslocam ativamente dentro do galpão, sem a necessidade do contato ave a ave e sem a presença de vetores.

Características de manejo dos galpões, tais como o tipo de remoção de dejetos ou tempo de remoção do esterco perderam significância ao serem incluídas no modelo definitivo provavelmente devido à sua colinearidade com o tipo de criação ou decorrente de associações espúrias. Um conjunto de características dos galpões não avaliado no presente estudo foi a transmissão por meio de fômites. Nas propriedades, a coleta de ovos contendo *O. sylviarum* na superfície e sua consequente transferência por meio de recipientes de armazenamento de ovos, caixas e carrinhos são forma de transmissão entre propriedades e foi experimentalmente estudada (Kells. e Surgeoner, 1996). Já a transmissão vertical de dessa espécie de parasito por ovos de provenientes de matrizeiros, passando pelos subsequentes manejos de incubação, parece ser improvável, uma vez que o ácaro não sobreviveu aos 23 dias necessários para que

os ovos fossem transportados, chocassem nos incubatórios e fossem transferidos para as propriedades comerciais (Kells. e Surgeoner, 1996). O fato de não se analisar tais determinantes pode estar associado aos valores de pseudocoefficientes de determinação de 26,5% (no caso de *O. bursa*) e de 49,81% (no caso de *O. sylviarum*), o que demonstra que, apesar de se verificarem os fatores de risco para a ocorrência de ácaros, tais os modelos de regressão logística não abordaram a maioria da complexidade dessas ectoparasitoses.

Características não associadas à ocorrência de *Ornithonyssus* spp., tais como a limpeza com lança chamas e remoção mecânica por limpeza do ambiente são esporádicas na maioria das granjas ou aplicadas, principalmente, entre os ciclos produtivos. Como não se quantificou a frequência de aplicações dessas práticas de manejo, elas não foram incluídas nos modelos de regressão logística e seu papel como fator de proteção contra as acariose não foi elucidado.

A área de abrangência da Coordenadoria Regional (CR) em que se localiza cada galpão, considerada *a priori* como variável hierarquicamente associada à ocorrência das duas espécies de ácaros do presente estudo, apresentou valores individuais de correlação intraclasse elevados. Tal característica evidencia agrupamentos de perfis de infestação distintos em regiões diferentes, o que sugere que a distribuição espacial dos galpões na avicultura comercial de postura do estado influencia de forma distinta a ocorrência dos ácaros. Considerando a área da CR de Bambuí como um padrão para se comparar os riscos das demais regiões,

verificou-se que existem áreas onde nenhuma das espécies foi encontrada, áreas onde apenas uma foi encontrada, regiões em que o risco de ocorrência de cada espécie é menor que o padrão (OR menor que 1,000) ou é maior que o padrão. (OR maior que 1,000) (Tabelas 3 e 5).

A verificação de que a presença de criações de galinhas para subsistência nas proximidades dos galpões da avicultura comercial foi um importante fator de risco para ocorrência das espécies do gênero *Ornithonyssus* nestes galpões em Minas Gerais (Tabelas 3 e 5) demonstra que a contaminação dos sistemas de produção comerciais pode ajudar a esclarecer a controvérsia existente na literatura a respeito da ocorrência ou não ocorrência de *O. bursa* em granjas comerciais. *O. bursa* é comum em criações rústicas e os relatos desta espécie em criações industriais no Brasil eram controversas. Segundo Hamann (1990), a menção desta espécie na literatura antiga ou por pessoas não especializadas poderia ser devido a um erro na identificação de *D. gallinae*. Contudo, em levantamento realizado em quatro matrizeiros e oito granjas de criação em gaiolas no Iran, verificou-se a presença de *O. bursa* em uma das granjas ao passo que *D. gallinae* foi verificado nos demais sistemas produtivos (Rahbari *et al.*, 2009). Estes achados concordam com os resultados do presente estudo e também com relatos de um levantamento de diagnósticos laboratoriais de material de granjas de áreas similares (Faccini e Massard, 1987), embora nenhum levantamento *in loco* abrangendo o Estado de Minas Gerais tenha sido realizado até o momento.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Apesar de difíceis de manipular em laboratório, as armadilhas de papel corrugado são um bom instrumento para a realização de estudos sobre a infestação por *D. gallinae* em sistemas de criação de galinhas em gaiolas, quando comparadas às armadilhas de colmos de bambu taquaril (*Phyllostachys* sp.). O emprego das armadilhas de papel corrugado em condições de campo evidenciou a necessidade de identificação laboratorial dos ácaros capturados antes de se interpretar quantitativamente os resultados, devido à possibilidade de captura de outras espécies em ambientes com coinfeições.

No presente estudo são apresentados os primeiros resultados com o levantamento seccional da ocorrência de ácaros hematófagos na avicultura industrial de postura do Estado de Minas Gerais. Foram observados nos galpões, em ordem de frequência *O. sylviarum*, *O. bursa* e *D. gallinae*. Tais espécies hematófagas de ácaros já foram descritas na avicultura em diversos países e nos estados da região Sudeste do Brasil, embora a segunda seja descrita pouco frequentemente na avicultura de postura comercial. A captura de uma larva de *Amblyomma* sp. também foi realizada, apesar de ser considerada acidental e não frequente na avicultura de postura comercial. As frequências de ocorrência das duas primeiras espécies diferem daquelas observadas em outros estudos na Europa e no Estado de São Paulo e se assemelham àquelas observadas nos Estados Unidos da América. Não foram encontrados ácaros hematófagos de aves em galpões que realizavam muda forçada ou em sistemas de criação de aves criadas soltas.

A análise dos fatores de risco evidenciou um perfil de maior risco para a ocorrência de *D. gallinae* nas em galpões de aviários comerciais de postura de Minas Gerais. A

presença de cercas de madeira foi o principal fator de risco para a ocorrência do ácaro, possivelmente por gerar condições microclimáticas favoráveis à manutenção desse ectoparasito em Minas Gerais. A administração de produtos acaricidas não recomendados através da alimentação foi associada à ausência do *D. gallinae*.

Ao se fazer a análise integrada dos fatores associados à ocorrência do gênero *Ornithonyssus*, verificou-se que características estruturais dos galpões não são constituintes do perfil de risco para a ocorrência de *O. bursa* em galpões avícolas comerciais de postura e de reposição de poedeiras em Minas Gerais. Por outro lado, a presença de roedores ou de galinhas de subsistência nas proximidades, a linhagem de poedeira comercial predominantemente criada no galpão e a localização da granja foram considerados os principais fatores de risco para as infestações por esta espécie de ácaro. *O. sylviarum* possui fatores de risco que determinam a infestação similares àqueles do seu congênere.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-GHAFFAR, F.; Semmler, M; AL-RASHEID, K.; MEHLHORN, H. In vitro efficacy of ByeMite® and Mite-Stop® on developmental stages of the Red Chicken Mite *Dermanyssus gallinae*. *Parasitology Research*, v. 105, n. 5, p. 1469 – 1471, 2009. (Comunicação)

ARTHUR, F. H.; AXTELL, R. C. Northern fowl mite population development on laying hens caged at three colony sizes. *Poultry Science*, v. 62, n. 3, p.424 – 427, 1982.

- AUGER, P.; NANTEL, J.; MEUNIER, N. et al. Skin acariasis caused by *Dermanyssus gallinae* (De Geer): an in-hospital outbreak. *Canadian Medical Association Journal*, v. 120, n. 6, p. 700 – 703, 1979.
- AXTELL, R. C.; ARENDS, J. J. Ecology and management of arthropod pests of poultry. *Annual Review of Entomology*, v.35, p. 101-26, 1990.
- BACKER, E. W., EVANS, T. M., GOULD, D. J.; et al.. A *Manual of Parasitic Mites of Medical or Economic Importance*. Woodhaven: National Pest Control Association Inc., 1967, 170 p. Ilust.
- BASTOS, F. A. N. *Revisão taxonômica das espécies de Ornithonyssus (Acari: Macronyssidae) parasitos de pequenos mamíferos terrestres no Brasil avaliação da infecção desses ácaros por Rickettsia spp.*. 2008. 63 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo. São Paulo.
- BELLANGER, A. P.; BORIES, C.; FOULET, F.; et al. Nosocomial dermatitis caused by *Dermanyssus gallinae*. *Infect Control and Hospital Epidemiology*, v. 29, n. 3, p. 282 -283, 2008.
- BICHO, C. L. *Comunidade de artrópodes e flutuação populacional circanual de dípteros e coleópteros, em granja avícola, em Pelotas – RS*. Curitiba. 2001. 110 p. Tese (Doutorado em Ciências biológicas, Entomologia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BROCKIS, D. C. Mite infestations. *The Veterinary Record*, v. 107, n. 13, p. 315 – 316, 1980.
- BROWN, N. S. A survey of the arthropod parasites of pigeons (*Columba livia*) in Boston. *The Journal of Parasitology*, v. 57, n. 6, p. 1379 – 1380, 1971.
- BROWN, N. S.; WILSON G.I. A Comparison of the Ectoparasites of the House Sparrow (*Passer domesticus*) from North America and Europe. *American Midland Naturalist*, v. 94, n. 1, p. 154 – 165, 1975.
- CAFIERO, M. A.; GALANTE, D.; CAMARDA, A.; et al.. Why dermanyssosis should be listed as an occupational hazard. *Occupational & Environmental Medicine*, v. 68, n. 8, p. 628, 2011.
- CAMIN, J. H.; EHRLICH, P. R. A cage for maintaining stock colonies of parasitic mites and their hosts. *The Journal of Parasitology*, v. 46, n. 1, p. 109 – 111, 1960.
- CENCEK, T. Prevalence of *Dermanyssus gallinae* in poultry farms in Silesia region in Poland. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, v. 47, n. 2, p. 465 - 469, 2003.
- CHAMBERLAIN, R. W.; SIKES, R. K. Laboratory rearing methods for three common species of bird mites. *Journal of Parasitology*. v. 36, n. 5, p. 461 – 465, 1950.

- CHIRICO, J. ERIKSSON, H.; FOSSUM, O.; JANSSON, D. The poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, a potential vector of *Erysipelothrix rhusiopathiae* causing erysipelas in hens. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 17, n. 2, p. 232 – 234, 2003.
- COIMBRA, M. A. A.; MASCARENHAS, C. S.; MÜLLER, G.; BRUM, J. G. W. Phthiraptera and Gamasida Parasites of *Columba picui* (Temminck) (Columbiformes: Columbidae) in the State of Rio Grande do Sul, Southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, v. 72, n. 3, p. 583 – 585, 2012.
- CONGLY, H. Northern fowl mite dermatitis. *Canadian Medical Association Journal*, v. 132, n.7, p.738, 1985.
- COTTAN, C. Aquatic habits of the Norway Rat. *Journal of Mammalogy*, v. 29, n. 3, p. 299, 1948 (nota).
- CUNHA, L. M. *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae) (De Geer, 1778): Colonização e Resposta de Protoninfas Alimentadas a Correntes de Ar e a Extratos de Ácaros Co-específicos em Olfatômetro Discriminante. 2008. 63 p. enc. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CUNHA, L. M.; CUNHA, M. M.; LEITE, R. C.; et al. Comparação da eficiência de diferentes armadilhas utilizadas para a captura de *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae) (de Geer, 1778). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*. v. 18, n. 4, 2009.
- DE LOACH, J. R.; DE VANEY, J. Northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum*, ingests large quantities of blood from White leghorn hens. *Journal of Medical Entomology*, v.18, n.5, p. 374 – 377, 1981.
- DE VANEY, J. A. A survey of poultry ectoparasite problems and their research in the United States. *Poultry Science*, v. 57, n. 5, p. 1217 – 1220, 1978.
- DE VANEY, J. A. Ectoparasites. *Poultry Science*, v. 65, n. 4, p. 649 – 656, 1986.
- DE VANEY, J. A.; BEERWINKLE, K.R. A nonchemical method of controlling the Northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini e Fanzago), on caged white leghorn hens. *Poultry Science*, v.59, n. 6, p.1226 – 1228, 1980.
- DODD, K. Northern mite (*Ornithonyssus sylviarum*) infestation in canaries. *Veterinary Record*, v. 113, n.12, p. 259, 1983.
- DOHOO I.; MARTIN W.; STRYHN H. *Veterinary Epidemiologic Research*. Charlottetown: Ed. AVC Inc.. 2003. p. 706.
- DRUMMOND, R. O. Ectoparasitic acarina from small animals of the Patuxent Refuge, Bowie, Maryland. *Journal of Parasitology*, v. 43, n. 1, p. 50, 1957.
- DUNKAN, S. *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) attacking man. *The Journal of Parasitology*, v. 43, n. 6, p. 637, 1957.

DURDEN, L. A.; LINTHICUM, K. J.; TURELL, M. J. Mechanical transmission of Venezuelan Equine Encephalomyelitis virus by hematophagous mites (Acari). *Journal of Medical Entomology*, v. 29, n. 1, p. 118 – 121, 1992.

DURDEN, L. A.; LINTHICUM, K. J. Efficient laboratory maintenance of blood-feeding Mesostigmatid mites (Acari). *Journal of Medical Entomology*, v. 29, n. 3, p. 564 – 566, 1992.

DURDEN, L. A.; LINTHICUM, K. J.; MONATH, T. P. Laboratory transmission of Eastern Equine Encephalomyelitis virus to chickens by chicken mites (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 30, n. 1, p. 281 – 285, 1993.

EMOUS, R. A.; NIEKERK, F. MUL, M. F. €11 miljoen schade voor de sector. *De Pluimveehouderij*, v. 35, n. 3 p. 8- 9, 2005.

ENTREKIN, D. L.; OLIVER JR., J. H. Aggregation of the chicken mite, *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 19, n. 6, p. 671 – 678, 1982.

EWING, H. E. The English sparrow as an agent in the dissemination of chicken and bird mites. *The Auk*, v. 28, n. 3, p. 335 – 340, 1911.

FACCINI, J. L. H. Ácaros hematófagos: parasitos de aves de postura (*Gallus gallus*) no Brasil. Diversificação, biologia e controle. *Arquivo Fluminense de Medicina Veterinária*, v. 2, n. 1, p. 29 – 31, 1987.

FACCINI, J. L. H.; MASSARD, C. L. Nota sobre a ocorrência de *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini e Fanzago) (Mesostigmata: Macronyssidae) em *Gallus gallus* L. no Brasil. *Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, v. 4, n. 1, p. 39-40, 1974.

FIDDES, M. D., LE GRESLEY, S.; PARSONS, D. G.; et al. Prevalence of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) in England. *Veterinary Record*, v. 157, n. 8, p. 233–235, 2005.

FREITAS, M. G.; COSTA, H. M. A.; COSTA, J. O. *Manual de Entomologia Médica e Veterinária*. Belo Horizonte: Cooperativa Veterinária de Consumo LTDA, 1973, 188 p. Ilust.

RELATÓRIO Anual - 2012. São Paulo: UBABEF- União Brasileira de Avicultura. Disponível em: <http://www.abef.com.br/ubabef/publicacoes_relatoriosanuais.php> Acessado em: 01/04/2013.

GOLDOVÁ, M.; PALUŠ, V.; LETKOVÁ, V. et al. Parasitoses in pheasants (*Phasianus colchicus*) in confined systems. *Veterinarski Arhiv*, v. 76, suplemento, p. S83 – S89, 2006. Disponível em: <<http://www.vef.hr/vetarhiv/papers/2006-76-7-11.pdf>>. Acessado em: 18/01/2008.

GOULART, T. M.; MORAES, D. L.; PRADO, A. P. Mites associated with the eared dove, *Zenaida auriculata* (Des Murs, 1847), in São Paulo State, Brazil. *Zoosymposia*, v. 6, p. 267 – 274, 2011.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; GOMES, J. P. C. Dermoptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológico de pragas avícolas. *Revista Brasileira de Entomologia*, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 527 - 534, 1992.

GUIMARÃES, J. H.; TUCCI, E. C.; BARROS-BATTESTI, D. M. *Ectoparasitos de Importância Veterinária*. São Paulo: Plêiade/FAPESP, 2001, 218 p. Ilust.

GUIN, J. D. Contact arthropod reactions beware the family cat. *Contact Dermatitis*. v. 52, n. 1, p. 44 - 45, 2005.

GUY, J. H.; KHAJAVI, M.; HLALEL, M.M.; SPARAGANO, O. Red mite (*Dermanyssus gallinae*) prevalence in laying units in Northern England. '2004 Spring Meeting of the WPSA UK Branch - Papers', *British Poultry Science*, v. 45, suppl. 1, p. S15 - S16, 2004.

HALL, R. D.; GROSS, W. B. Effect of social stress and inherited plasma corticosterone levels in chickens on populations of the northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum*. *Journal of Parasitology*, v. 61, n. 6, p. 1096 - 1100, 1975.

HALL, R. D.; TURNER, E. C. The northern fowl mite (Acarina: Macronyssidae) collected from rats in a chicken house. *Journal of Medical Entomology*. v. 13, n. 2, p. 222 - 223, 1976.

HAMANN, W. Sensibilidade "in vitro" do *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) e *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini e Fanzago, 1877) (Acari: Gamasida) frente a

acaricidas fosforados, piretróides e amidinas, com observações sobre o ciclo biológico. 1990. 42 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.

HARRINGTON; D. W. J. ROBINSON K.; SPARAGANO, O. A. E. Immune responses of the domestic fowl to *Dermanyssus gallinae* under laboratory conditions *Parasitology Research*, v. 106, n. 6, p. 1425 - 1434, 2010.

HERNANDEZ-DIVERS, A. M.; VILLEGAS, P.; PRIETO, F. et al. A survey of selected avian pathogens of backyard poultry in Northwestern Ecuador. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, v. 20, n. 3, p. 147 - 158, 2006. Disponível em: <<http://www.bioone.org/archive/1082-6742/20/3/pdf/i1082-6742-20-3-147.pdf>>. Acessado em: 18/01/2008.

HÖGLUND, J.; NORDENFORS, H.; UGGLA, A. Prevalence of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, in different types of production systems for egg layers in Sweden. *Poultry Science*, v. 74, n. 11, p. 1793 - 1798, 1995.

KASSAI, T., CORDERO DEL CAMPILLO, M., et al. Standardized Nomenclature of Animal Parasitic Diseases (SNOAPAD). *Veterinary Parasitology*, v. 29, n. 4, p. 299-326, 1988.

KAUD, H. A.; EL-DAHSHAN, A. R. Effect of red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation on the performance and immune profile in vaccinated broiler breeder flocks. *Journal of American Science*, v. 6, n. 8, p. 72 - 79, 2010.

- KEÇEÇİ, T.; HANDEMİR, E.; ORHAN, G. The effect of *Dermanyssus gallinae* infestation on hematological values and body weights of cocks. *Turkiye Parazitoloji Dergisi*, v. 28, n. 4, p. 192 – 196, 2004. Disponível em: <http://www.tparazitolog.org/pdf/pdf_TPD_168.pdf>. Acessado em: 18/01/2008.
- KELLS, S. A.; SURGEONER, G. A. Dispersion of Northern fowl mites, *Ornithonyssus sylviarum*, between poultry facilities via infested eggs from layer and breeder flocks. *Journal of Agricultural Entomology*, v. 13, n.3, p. 265 - 274, 1996.
- KILPINEN, O. Activation of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae), by increasing temperatures. *Experimental and Applied Acarology*, v. 25, n. 10–11, p. 859 – 867, 2001.
- KILPINEN, O. How to obtain a bloodmeal without being eaten by a host: the case of poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Physiological Entomology*, v. 30, n. 3, p. 232 – 240, 2005.
- KILPINEN, O.; ROEPSTORFF, A.; PERMIN, A. et al. Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *British Poultry Science*, v. 46, n. 1, p. 26 – 34, 2005.
- KILPINEN, O.; STEENBERG, T. Inert dusts and their effects on the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Experimental and Applied Acarology*, v.48, n. 1-2, p. 51 – 62, 2009.
- KIRKWOOD, A. C. Longevity of the mites *Dermanyssus gallinae* and *Liponyssus sylviarum*. *Experimental Parasitology*, v. 14, n. 3, p. 358 – 366, 1963.
- KIRKWOOD, A. C. Anaemia of poultry infested with the mite *Dermanyssus gallinae*. *The Veterinary Record*, v. 80, n. 17, p. 514 – 516, 1967.
- KITULAGODAGE, M.; BUTTEMER, W.A.; ASTHEIMER, L.B. Adverse effects of fipronil on avian reproduction and development: maternal transfer of fipronil to eggs in zebra finch *Taeniopygia guttata* and in ovo exposure in chickens *Gallus domesticus*. *Ecotoxicology*, v. 20, n.4, p. 653-660, 2011.
- KOENRAADT, C. J. M.; DICKE, M. The role of volatiles in aggregation and host-seeking of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 50, n. 3, p. 191 – 199, 2010.
- KOWALSKI, A. SOKÓŁ, R. Influence of *Dermanyssus gallinae* (poultry red mite) invasion on the plasma levels of corticosterone, catecholamines and proteins in layer hens. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, v. 12, n. 2 p. 231-235, 2009.
- KRANTZ, G. W. *A Manual of Acarology*. 2. ed. Corvallis: Oregon State University Book Stores, Inc. 1978. 509 p. Ilust.
- LAINSON, R. Some observations on the life-cycle of *Atoxoplasma*, with particular reference to the parasite's schizogony and its transmission by the mite *Dermanyssus gallinae*. *Nature*, v. 182, n. 4644, p. 1250 – 1251, 1958.

- LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, v.33, n.1, p. 159 - 174, 1977.
- LEMKE, L. A.; COLLISON, C. H. Evaluation of a visual sampling method used to estimate northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Macronyssidae), populations on caged laying hens. *Journal of Economic Entomology*, v. 78, n. 5, p. 1079-1082, 1985.
- LEMKE, L. A.; COLLISON, C. H.; KIM, K. C. Host digestion to determine populations of the northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Macronyssidae), on mature chickens. *Journal of Medical Entomology*, v. 25, n. 3, pp. 183 – 185, 1988.
- LEONE, F.; ALBANESE, F. *Dermanyssus gallinae* infestation in two kittens. *Veterinary Dermatology*, v. 18, n. 5, p. 382, 2007. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/117989383/issue>>. Acessado em: 18/01/2008.
- LEONG, M. K. H.; GRACE, J. K. Occurrence and Distribution of Mites and Ticks (Acari) of Public Health Importance on the Island of Oahu. *Proceedings of the Hawaiian Entomological Society*. v. 40, p. 19 – 31, 2008.
- LESNA, I.; WOLFS, P. FARAJI, F.; ROY, L.; KOMDEUR, J.; SABELIS, M. W. Candidate predators for biological control of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology*, v. 48, n. 1-2, p. 63 – 80, 2009.
- LIEBANA, M. S.; SANTILLÁN, M. A.; CICCHINO, A.C. et al. Ectoparasites in free-ranging american kestrels in Argentina: implications for the transmission of viral diseases. *Journal of Raptor Research*, v. 45, n. 4, p. 335 – 341, 2011.
- LOPES, C. M. L.; LEITE, R. C.; LABRUNA, M.B.; et al. Host Specificity of *Amblyomma cajennense* (Fabricius, 1787) (Acari: Ixodidae) with Comments on the Drop-off Rhythm. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, v. 93, n. 3, 1998.
- LUNDH, J.; WIKTELIU, D.; CHIRICO, J. Azadirachtin-impregnated traps for the control of *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology*, v. 130, n. 3-4, p. 337-342, 2005.
- MAGDAŞ, C.; CHIRILĂ, F.; FIȚ, N.; et al. Epidemiologic study of *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae) infestation in birds, from three localities on Cluj Area. *Buletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine from Cluj-Napoca*, v. 63, n.1-2, p. 309 – 314, 2006.
- MANUAL de controle de roedores. Brasília: Ministério da Saúde, Fundação Nacional de Saúde, 2002. 132p.: ilust. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/manual_roedores.pdf> acesso: 28/07/2011.
- MARANGI, M.; CAFIERO, M. A.; CAPELLI, G.; et al. Evaluation of the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*, Acarina: Dermanyssidae) susceptibility to some acaricides in field populations from Italy. *Experimental and Applied Acarology*. v. 48, n. 1-2, p. 11 – 18, 2009.

MARÍN, S. Y. G.; BENAVIDES, M. Parásitos que afectan la gallina criolla (*Gallus domesticus*) en Caldas- Colombia. *Revista Veterinaria y Zootecnia de Caldas, Universidad de Caldas*, v. 12, n.2, p. 18 - 21, 2007.

MARÍN, S. Y. G.; CUNHA, L. M.; RIOS, R. L.; et al. *Dermanyssus gallinae* como vetor do vírus da anemia infecciosa das galinhas. In: CONFERÊNCIA FACTA, 2010, Santos. *Anais do Prêmio Lamas*. Campinas: Fundação APINCO de Ciência e Tecnologia Avícolas, 2010. p.SA16.

MASCARENHAS, C. S., COIMBRA, M. A. A., MÜLLER, G. et al. Occurrence of *Ornithonyssus bursa* (Berlese, 1888) (Acari: Macronyssidae) on *Megascops choliba* (tropical screech-owl) and *Pitangus sulphuratus* (great kiskadee) nestlings in the Rio Grande do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v.18, n.4, p.69 – 70, 2009.

MAURER, V.; BAUMGÄRTNER, J. Temperature influence on life table statistics of the chicken mite *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Experimental and Applied Acarology*, v. 15, n. 1, p. 27 – 40, 1992.

MAURER, V.; PERLER, E.; HECKENDORN, F. *In vitro* efficacies of oils, silicas and plant preparations against the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Experimental and Applied Acarology*, v. 48, n. 1-2, p. 31 – 41, 2009.

MEYER-KUHLING, B.; HEINE, J.; MÜLLER-LINDLOFF, J.; PFISTER, K. Epidemiology of *Dermanyssus gallinae* and acaricidal efficacy of phoxim 50% in alternative housing systems during the laying period of hens. *Parasitology*

Research, v. 101, supl. 1, p. S1 – S12, 2007. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/2172184106128w56/>>. Acessado em: 18/01/2008.

MIGNON, B.; LOSSON, B. Dermatitis in a horse associated with the poultry mite (*Dermanyssus gallinae*). *Veterinary Dermatology*, v. 19, n. 1, p. 38 – 43, 2008. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/cgi-bin/fulltext/119410609/HTMLSTART>>. Acessado em: 20/02/2008.

MILLER, M. V.; PRICE F. C. The avian mite, *Ornithonyssus sylviarum*, on mammalian hosts with references to transmission to poultry. *Journal of Parasitology*, v. 63, n. 3, p. 417, 1977.

MORAES, D. L.; GOULART, T.M.; PRADO, A.P. Mites associated with the ruddy ground dove, *Columbina talpacoti* (Temminck, 1810), in São Paulo State, Brazil. *Zoosymposia*, v. 6, p. 275 – 281, 2011.

MOSS, W. W. An illustrated key to the species of the acarine genus *Dermanyssus* (Mesostigmata: Laelapoidea: Dermanyssidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 5, n. 1, p. 67 – 84, 1968.

MUL, M. F.; KOENRAADT, C. J. M. Preventing introduction and spread of *Dermanyssus gallinae* in poultry facilities using the HACCP method. *Experimental and Applied Acarology*, v. 48, n. 1-2, p. 167 – 181, 2009.

MULLENS, B. A.; HINKLE, N. C.; SZIJJ, C. E. Monitoring northern fowl mites (Acari: Macronyssidae) in caged laying hens: Feasibility of an egg-based Sampling System, *Journal of Economic Entomology*, v. 93, n. 3, p. 1045 – 1054, 2000.

MULLENS, B. A.; HINKLE, N. C.; ROBINSON, L. J.; SZIJJ, C. E. Dispersal of northern fowl mites, *Ornithonyssus sylviae*, among hens in an experimental poultry house. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 10, n. 1, p. 60 - 64, 2001.

MULLENS, B. A.; VELTEN, R. K.; HINKLE, N. C. et al. Acaricide Resistance in Northern Fowl Mite (*Ornithonyssus sylviae*) Populations on Caged Layer Operations in Southern California, *Poultry Science* v. 83, n. 3, p. 365 - 374, 2004a.

MULLENS, B. A.; KUNEY, D. R.; HINKLE, N. C.; SZIJJ, C. E. Producer Attitudes and Control Practices for Northern Fowl Mites in Southern California, *The Journal of Applied Poultry Research*. v. 13, n.3, p. 488 - 492, 2004b.

MULLENS, B. A.; OWEN, J. P.; RUNEY, D. R.; et al., Temporal changes in distribution, prevalence and intensity of northern fowl mite (*Ornithonyssus sylviae*) parasitism in commercial caged laying hens, with a comprehensive economic analysis of parasite impact. *Veterinary Parasitology*. v. 160, n. 1, p. 116 - 133, 2009.

MULLENS, B. A.; CHEN, B. L.; OWEN J. P. Beak condition and cage density determine abundance and spatial distribution of northern fowl mites, *Ornithonyssus sylviae*, and chicken body lice, *Menacanthus stramineus*, on caged laying

hens. *Poultry Science*, v. 89, n. 12, p. 2565 – 2572, 2010.

MULLENS, B. A.; SOTO, D.; MARTIN, C.D.; et al. Northern fowl mite (*Ornithonyssus sylviae*) control evaluations using liquid formulations of diatomaceous earth, kaolin, sulfur, azadirachtin, and *Beauveria bassiana* on caged laying hens. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 21, n.1, p. 111 - 116, 2012.

MUNGUBE, E. O.; BAUNI, S. M.; TENHAGEN, B. A. et al. Prevalence of parasites of the local scavenging chickens in a selected semi-arid zone of Eastern Kenya. *Tropical Animal Health and Production*, v. 40, n. 2, p. 101 – 109, 2008. Disponível em: <http://www.springerlink.com/content/176jr0q86368w714/>. Acessado em: 01/04/2008.

NAGAKURA, K.; OSAKA, F.; TAZUME, S. Detection of fowl mites inside two hospital rooms. *The Tokai Journal of Experimental and Clinical Medicine*, v. 23, n. 4, p.173 - 176, 1998.

NAKAME, H.; FUJISAKI, K.; KISHI, S.; et al. The new ecology of chicken mites *Dermanyssus gallinae*, parasitizing and propagating in chickens even in day time. *Japanese Poultry Science*, v. 34, n. 2, p. 110-116, 1996.

NOGUEIRA, M. L. G.; NUNES, L. L. C. PINTO, D.; et al. *Introdução à Bioestatística*. Belo Horizonte: Departamento de Estatística do Instituto de Ciências Exatas da Universidade Federal de Minas Gerais, 1997, 215 p.

NORDENFORS, H.; CHIRICO, J. Evaluation of a sampling trap for *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Economic Entomology*, v. 94, n. 6, p.1617 – 1621, 2001.

NORDENFORS, H.; HÖGLUND, J. Long term dynamics of *Dermanyssus gallinae* in relation to mite control measures in aviary systems for layers. *British Poultry Science*, v. 41, n. 5, p. 533 – 540, 2000.

NORDENFORS, H.; HÖGLUND, J.; UGGLA, A. Effects of temperature and humidity on oviposition, molting, and longevity of *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Journal of Medical Entomology*, v. 36, n. 1, p. 68 – 72, 1999.

OLIVEIRA, C. M. Ocorrência de *Dermanyssus gallinae* no Rio Grande do Sul. *Revista de Medicina Veterinária*, v. 8, n. 1, p. 67 – 70, 1972.

OLIVEIRA, C. B.; TONIN, A. A., MONTEIRO, S. G. Parasitismo do ácaro *Ornithonyssus bursa* em humanos no Sul do Brasil. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 40, n. 4, p.1 - 3, 2012.

ORTON, D. I.; WARREN, L. J.; WILKINSON, J.D. Avian mite dermatitis. *Clinical and Experimental Dermatology*, v. 25, n. 2, p. 129 – 131, 2000. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/119185035/issue>>. Acessado em: 20/12/2007.

OWEN, J. P.; DELANY M. E.; MULLENS, B. A. MHC haplotype involvement in avian resistance to an ectoparasite. *Immunogenetics*, v. 60, n. 10, p. 621 – 631, 2008.

OWEN, J. P.; DELANY, M. E.; CARDONA, C. J.; et al., Host inflammatory response governs fitness in an avian ectoparasite, the northern fowl mite (*Ornithonyssus sylviarum*). *International Journal for Parasitology*, v. 39, n.7, p. 789 – 799, 2009.

PAOLETTI, B. IORIO, R. TRAVERSA, D. GATTI, A. et al., A. *Dermanyssus gallinae* in rural poultry farms in central Italy. *Parassitologia*. v. 48; n. 1/2, p. 161, 2006. Disponível em: <<http://direct.bl.uk/bld/PlaceOrder.do?UIN=192184124&ETOC=RN&from=searchengin>>. Acessado em: 10/02/2013.

PAVLIČEVIĆ A., PAVLOVIĆ I., STAJKOVIĆ N. Method for early detection of poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778). *Biotechnology in Animal Husbandry*, v. 23, n. 3-4, p. 119-127, 2007.

PEREIRA, M. C.; OBA, M. S. P.; SCHUMAKER, T. T. S., *Ornithonyssus sylviarum* (Canestrini e Fanzago, 1877) em *Gallus gallus domesticus* (L.) no Estado de São Paulo, Brasil. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo*, v. 14, n.2, p. 243 – 251, 1977.

PINTO, D. M.; RIBEIRO, P. B.; SILVEIRA JR., P.; BERNARDI, E. Flutuação populacional de *Whitius piger* (Pseudoscorpionida) em granja avícola em Pelotas, RS, Brasil. *Archives of Veterinary Science*, v. 10, n. 2, p. 115 - 118, 2005.

RAHBARI, S.; NABIAN, S.; RONAGHI, H. Haematophagus Mites in Poultry Farms of Iran. *Iranian Journal of Arthropod-Borne Diseases*, v.3, n. 2, p. 18 - 21, 2009.

REIS, J. Alguns parasitas de "*Gallus gallus* (L.)" verificados em São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 10, p. 147 - 153, 1939.

ROSEN, S.; YERUHAM, I.; BRAVERMAN, Y. Dermatitis in humans associated with the mites *Pyemotes tritici*, *Dermanyssus gallinae*, *Ornithonyssus bacoti* and *Androlaelaps casalis* in Israel. *Medical and Veterinary Entomology*, v. 16, n. 4, p. 442 - 444, 2002. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/118916095/abstract>>. Acessado em: 21/12/2007.

SAMPAIO, I. B. M. *Estatística Aplicada à Experimentação Animal*. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2002, 265 p. Ilust.

SANTOS-PREZOTO, H., OLIVEIRA-SILVA, M., et al., Sítios de localização de ectoparasitos em *Gallus gallus* Linnaeus, 1758. *Revista Brasileira de Zootecias*, v. 5, n. 1, p. 129-135, 2003.

SCHENONE, H. Dermatitis pruriginosa producida por el ácaro *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778). *Boletín Chileno de Parasitología*, v. 14, n. 3, p. 57 - 58, 1959.

SCHULZE, K. E.; COHEN, P. R. Dove-associated gamasoidosis: a case of avian mite dermatitis. *Journal of the American Academy of Dermatology*, v. 30, n. 2 Pt 1, p. 278 - 280, 1994.

SERAFINI, P. S.; ANJOS, L.; ARZUA, M.; VOLPATO, G.; et al. First report of *Ornithonyssus sylviarum* (ACARI: Macronyssidae) on black vulture (*Coragyps atratus*) nestlings from Brazil. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 12, n. 2, p.92 - 93, 2003.

SEXTON, D. J.; HAYNES, B. Bird-mite infestation in a university hospital. *The Lancet*, v. 305, n. 7904, p. 445, 1975.

SHAYAN, A.; RAFINEJAD, J. Arthropod parasites of rodents in Khorram Abbad district, Lorestan Provincen of Iran. *Iranian Journal of Public Health*, v. 35, n. 3, p. 70-76, 2006.

SIKES, R. K.; CHAMBERLAIN, R.W. Laboratory observations on three species of bird mites. *The Journal of Parasitology*, v. 40, n. 6, p. 691 - 697, 1954.

SILLOS, P. P. *Sazonalidade e testes de eficácia com drogas contra o Dermanyssus gallinae (DE GEER, 1778) e Ornithonyssus sylviarum (CANESTRINI E FANZAGO, 1887) nas granjas de postura da Região Metropolitana de Curitiba*. Curitiba, 2002. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Paraná. 56 p.

SINDAN- Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Saúde Animal - *Compêndio de Produtos Veterinários*. Disponível em:< <http://www.cpv.com.br/cpv/pesquisa.aspx> >. Acesso em: 02 Nov. 2012.

SMITH, M. G.; BLATTNER, R. J.; HEYS, F. M. The isolation of the St. Louis encephalitis virus from chicken mites (*Dermanyssus gallinae*) in nature. *Science*, v. 100, n. 2599, p. 362 – 363, 1944.

SMITH, M. G.; BLATTNER, R. J.; HEYS, F. M.; MILLER, A. Experiments on the role of the chicken mite, *Dermanyssus gallinae*, and the mosquito in the epidemiology of St. Louis encephalitis. *Journal of Experimental Medicine*, v. 87, n. 2, p. 119 – 138, 1948. Disponível em: <<http://jem.rupress.org/cgi/reprint/87/2/119.pdf>>. Acessado em: 02/07/2006.

SPARAGANO, O.; PAVLIČEVIĆ, A.; MURANO T. et al. Prevalence and key figures for the poultry red mite *Dermanyssus gallinae* infections in poultry farm systems. *Experimental and Applied Acarology*, v. 48, n. 1-2, p. 3 – 10, 2009.

TÉLLEZ, M. L.; SORDO, C., RUIZ, A. et al. Dermatitis por ácaros de palomas: primer reporte de la presencia de *Ornithonyssus sylviarum* en el Perú. *Folia Dermatológica Peruana*, v. 19, n. 2, p. 63 - 68, 2008.

TORRES, P.; FRANJOLA, R.; YÁÑEZ, L. et al. Estudio preliminar sobre helmintos y artrópodos del Gallus gallus domesticus en la Provincia de Valdivia, Chile. *Boletín Chileno de Parasitología*, v. 29, n. 3-4, p. 115 – 117, 1974.

TUCCI, E. C. *Biologia de Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (Acari, Dermanyssidae) em condições de laboratório. 2004 enc. 89p. Tese (Doutorado em Parasitologia) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

TUCCI, E. C.; GUIMARÃES, J. H. Avaliação da eficiência do óleo mineral no controle do *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (Acari: Dermanyssidae), em condições de campo e laboratório. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 36, n. 4, p. 859 – 862, 1992.

TUCCI, E. C.; GUIMARÃES, J. H. Biologia de *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) (Acari, Dermanyssidae). *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 7, n. 1, p. 27 – 30, 1998.

TUCCI, E. C.; GUIMARÃES, J. H.; BRUNO, T. V. et al. Ocorrência de ácaros hematófagos em aviários de postura no Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária*, v. 5, n. 2, p. 95 – 102, 1996.

VALIENTE MORO, C.; CHAUVE, C.; ZENNER, L. Experimental infection of Salmonella Enteritidis by the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Veterinary Parasitology*, v. 146, n. 3–4, p. 329 – 336, 2007. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/vetpar>. Acessado em: 18/01/2008.

VALIENTE MORO, C.; DE LUNA, C. J.; TOD, A.; GUY, J. H. et al. The poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*): a potential vector of pathogenic agents. *Experimental and Applied Acarology*, v. 48, n. 1-2, p. 93 – 104, 2009.

VAZ, Z. Ectoparasitas de animais domésticos observados no Estado de São Paulo. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 6, p. 29 – 33, 1935.

WRIGHT, H. W.; BARTLEY, K.; NISBET, A. J. et al. The testing of antibodies raised against poultry red mite antigens in an *in vitro* feeding assay; preliminary screen for vaccine candidates. *Experimental and Applied Acarology*, v. 48, n. 1-2, p. 81 – 91, 2009.

WILD, L. G.; LOPEZ, M. Occupational asthma caused by high-molecular-weight substances. *Immunology and Allergy Clinics of North America*, v. 23, n. 2p. 235 – 250, 2003.

YAZWINSKI, T. A.; TUCKER, C. A.; ROBINS, J.; et al. Effectiveness of Various Acaricides in the Treatment of Naturally Occurring *Ornithonyssus sylviarum* (Northern Fowl Mite) Infestations of Chickens. *The Journal of Applied Poultry Research*. v. 14, n. 2, p. 265 - 268, 2005.

YOUNG, H.; STRECKER, R. L.; EMLER, J. T. Location of the activity in two indoor populations of the house mice, *Mus musculus*. *Journal of Mammalogy*, v. 31, n. 4, p. 403 – 410, 1950.

ZEMAN, P.; ŠTIKA, V.; SKALA, B.; et al. Potential role of *Dermanyssus gallinae* De Geer, 1778 in the circulation of the agent of pullorosis – typhus in hens. *Folia Parasitologica (Praha)*. v. 29, n. 4, p. 371 – 374, 1982.

ZEMAN, P.; ZURIK, M. A contribution to the knowledge of fauna and ecology of gamasoid mites in cavity nests. . *Folia Parasitologica (Praha)*, v. 28, n. 3, p. 265 – 271, 1981.

ZENNER, L.; BON, G.; CHAUVE, C.; NEMOZ, C.; LUBAC, S. Monitoring of *Dermanyssus gallinae* in free-range poultry farms. *Experimental and Applied Acarology*. v. 48, n. 1–2, p. 157 – 166, 2009.

Anexo 1: Certificado de concordância com os princípios éticos do Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA) da UFMG.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL
- C E T E A -**

CERTIFICADO

Certificamos que o **Protocolo nº 41/2011**, relativo ao projeto intitulado "***Dermanyssus Gallinae (Mesostigmata: dermanyssidae) (De GEER, 1778): estudos da ecologia química e de fatores predisponentes para ocorrência em granjas***", que tem como responsável(is) **Paulo Roberto de Oliveira**, está(ão) de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal, adotados pelo **Comitê de Ética em Experimentação Animal (CETEA/UFMG)**, tendo sido aprovado na reunião de **27/ 04/2011**.

Este certificado expira-se em **27/ 04/ 2016**.

CERTIFICATE

We hereby certify that the **Protocol nº 41/2011**, related to the project entitled "***Dermanyssus Gallinae (Mesostigma: dermanyssidae) (De GEER, 1778): studies of chemical ecology and predisposing factors occurrence at poultry production systems from Minas Gerais, Brazil***", under the supervisors of **Paulo Roberto de Oliveira**, is in agreement with the Ethical Principles in Animal Experimentation, adopted by the **Ethics Committee in Animal Experimentation (CETEA/UFMG)**, and was approved in **April 27, 2011**.

This certificate expires in **April 27, 2016**.

Belo Horizonte, 2 de Maio de 2011.

Profª. Jacqueline Isaura Alvarez-Leite
Coordenadora do CETEA/UFMG

Universidade Federal de Minas Gerais
Avenida Antônio Carlos, 6627 – Campus Pampulha
Unidade Administrativa II – 2º Andar, Sala 2005
31270-901 - Belo Horizonte, MG - Brasil
Telefone: (31) 3499-4516 – Fax: (31) 3499-4592
www.ufmg.br/bioetica/cetea - cetea@prpq.ufmg.br

(Mod.Cert. v1.0)

Anexo 2: Questionário utilizado para coleta dos dados dos capítulos 2 e 3:

Nome da Granja:
Proprietário:
Entrevistado:
Município:
Galpão ou área de criação (Nomear ou numerar):

Idade máxima das aves (escrever se é em dias ou em semanas):
Marca(s) comercial (is) das aves (linhagens):

Tipo exploração pecuária: (da área/galpão)	Postura com coleta de ovos manual	() Sim	() Não	() Não sabe
	Postura com coleta de ovos mecanizada	() Sim	() Não	() Não sabe
	Recria de poedeiras	() Sim	() Não	() Não sabe
	Corte	() Sim	() Não	() Não sabe
	Outro (explique)			

Tipos de instalação:	Gaiolas	() Sim	() Não	() Não sabe
	Piso com cama	() Sim	() Não	() Não sabe
	Outro (explique)			

Tipo de remoção de dejetos:	Manual (ou com carriola) ()	Esteira ()	Outro (qual?) ()
Intervalo de tempo de remoção de dejetos ou da cama (escrever se é em dias ou em semanas):			

Como estavam esses dejetos no ambiente com as aves? (Marcar UMA OPÇÃO que descreva a situação predominante)			
Totalmente liquefeitos reunidos em um determinado local	() Sim	() Não	() Não sabe
Liquefeito, com alguns montes firmes e úmidos	() Sim	() Não	() Não sabe
Quase uniformemente úmido, com montes firmes	() Sim	() Não	() Não sabe
Montes úmidos por dentro e mais secos por fora	() Sim	() Não	() Não sabe
Em montes, mais secos por dentro e úmidos em cima	() Sim	() Não	() Não sabe
Em montes predominantemente secos	() Sim	() Não	() Não sabe
Espalhados no ambiente sem formar montes	() Sim	() Não	() Não sabe

Anexo 2 (continuação 1): Questionário utilizado para coleta dos dados dos capítulos 2 e 3:

SE A CRIAÇÃO É EM GAIOLAS:				
Número de aves no local de criação (galpão, cercado etc.):				
Número aves por gaiola ² :		() 1 a 8	() 9 a 16	() mais de 16
O suporte das gaiolas é de: (Material predominante, caso haja mais de um.)	Metal	() Sim	() Não	() Não sabe
	Madeira	() Sim	() Não	() Não sabe
	Alvenaria	() Sim	() Não	() Não sabe
	Outro (qual?)			
As gaiolas são de:	Metal (ou arame)	() Sim	() Não	() Não sabe
	Madeira	() Sim	() Não	() Não sabe
	Outro (qual?)			
SE A CRIAÇÃO <u>NÃO</u> É EM GAIOLAS:				
Número de aves por m ²		() 1 a 6	() 6 a 12	() mais de 12
Nesse local o piso é:	Cimentado sem cama	() Sim	() Não	() Não sabe
	Terra sem cama	() Sim	() Não	() Não sabe
	Com cama Se afirmativo, qual é o material da cama?	() Sim	() Não	() Não sabe
	Outro (qual?)			
Nesse local há:	Ninhos	() Sim	() Não	() Não sabe
	Poleiros	() Sim	() Não	() Não sabe
	Cercas de madeira	() Sim	() Não	() Não sabe
Sinais da presença de ratos: () Sim () Não () Não sabe				
Se há, qual é a espécie: (Se preciso, mostrar fotografias.)	Camundongo, rato de gaveta, ratinho de casa ou muricha (<i>Mus musculus</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
	Ratazana, rato de esgoto, rato marrom, rato da Noruega (<i>Rattus norvegicus</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
	Rato de telhado, rato preto, rato de paiol, rato de silo (<i>Rattus rattus</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
	Outro (qual?)			
Se possível, coletar uma pequena amostra de fezes dos roedores e enviar junto com as armadilhas.				
Local onde se escondem (telhados, forros etc) (ninhos de material roído)	Tocas e canos	() Sim	() Não	() Não sabe
	Lugares altos	() Sim	() Não	() Não sabe
	Em ninhos	() Sim	() Não	() Não sabe

Anexo 2 (continuação 2): Questionário utilizado para coleta dos dados dos capítulos 2 e 3:

Há outras aves nas proximidades?	() Sim	() Não	() Não sabe
Pardais (<i>Passer domesticus</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Pombos Correio (<i>Columba livia</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Galinhas ("Fundo de quintal")	() Sim	() Não	() Não sabe
Rolinhas (<i>Columbinasp.</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Outras (citar quais)	() Sim	() Não	() Não sabe

Bovinos nas proximidades	() Sim	() Não	() Não sabe
Cães e gatos nas proximidades	() Sim	() Não	() Não sabe
Equinos nas proximidades	() Sim	() Não	() Não sabe
Outros animais domésticos nas proximidades (quais)	() Sim	() Não	() Não sabe

O (a) senhor (a) sabe distinguir visualmente os ácaros dos piolhos?	()Sabe	()Não sabe
IMPORTANTE: Se o entrevistado não sabe a diferença de piolhos para ácaros, mostrar fotos.		

Atualmente (últimos 12 meses), neste local, o (a) senhor (a) notou a presença de:

ÁCAROS PARASITAS (do tamanho de piolhos ou ainda menores) (<i>Dermanyssus gallinae</i> , <i>Ornithonyssus</i> sp., <i>Megninia</i> sp., etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Piolhos das aves	() Sim	() Não	() Não sabe
Carrapatos (<i>Argas miniatus</i> , larvas de <i>Amblyomma</i> sp., etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Cascudinho (<i>Alphitobius diaperinus</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Mosca doméstica (<i>Musca domestica</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Mosca de Estábulo (<i>Stomoxys calcitrans</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Outras moscas Citar quais:	() Sim	() Não	() Não sabe
Outros ectoparasitos e pragas Citar quais:	() Sim	() Não	() Não sabe

Anexo 2 (continuação 3): Questionário utilizado para coleta dos dados dos capítulos 2 e 3:

Neste local (área onde as aves estão), o (a) senhor (a) notou (2 a 5 anos atrás) a presença de:

ÁCAROS VERMELHOS DOS NINHOS (<i>Dermanyssus gallinae</i> , "piolho vermelho", praga de galinha, etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
OUTROS ÁCAROS PARASITAS (<i>Ornithonyssus</i> sp., <i>Megninia</i> sp., etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Piolhos das aves	() Sim	() Não	() Não sabe
Carrapatos (<i>Argas miniatus</i> , larvas de <i>Amblyomma</i> sp., etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Cascudinho (<i>Alphitobius diaperinus</i>)	() Sim	() Não	() Não sabe
Moscas	() Sim	() Não	() Não sabe
Outros ectoparasitos e pragas	() Sim	() Não	() Não sabe
Citar quais:			

Quais parasitas acima estavam localizados no corpo das aves?

Ácaros	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Piolhos	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Carrapatos	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Cascudinho	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Mosca doméstica	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Mosca de Estábulo	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Outras moscas	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Citar quais:			
Outros (se presente favor preencher linhas e marcar. Se necessário, preencher verso do questionário)	() Sim	() Não	
	() Sim	() Não	

Dos parasitas percebidos pelo (a) senhor (a), quais estavam localizados em abrigos no ambiente
(frestas nos comedouros, bebedouros etc.)

Ácaros	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Piolhos	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Carrapatos	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Cascudinho	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Moscas	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Citar quais:			
Outros ectoparasitos e pragas (Se presente, favor preencher linhas e marcar. Se necessário, preencher verso do questionário.)	() Sim	() Não	
	() Sim	() Não	

Anexo 2 (continuação 4): Questionário utilizado para coleta dos dados dos capítulos 2 e 3:

Dos parasitas percebidos, quais estavam presentes no esterco, na cama ou no piso sob as aves

Ácaros	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Piolhos	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Carrapatos	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Cascudinho	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Mosca doméstica	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Mosca de Estábulo	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Outras moscas	() Sim	() Não	() Não notou a presença
Citar quais:			
Outros- (Se presente, favor preencher linhas e marcar. Se necessário, preencher verso do questionário.)			
	() Sim	() Não	

SE O LOCAL POSSUI (OU POSSUIU) ÁCAROS E/OU PIOLHOS: (questões 37 a 42)

Quais tipos de controle já foram empregados para controlá-los recentemente?

Inseticidas/acaricidas <u>na ração ou água</u>	() Sim	() Não	() Não sabe
Inseticidas/acaricidas pulverizados <u>nas aves</u>	() Sim	() Não	() Não sabe
Inseticidas aplicados <u>no ambiente</u> ou nas fezes	() Sim	() Não	() Não sabe
Fumigação	() Sim	() Não	() Não sabe
Vassoura de fogo (aplicação de fogo no ambiente)	() Sim	() Não	() Não sabe
Remoção mecânica (limpeza, remoção de fezes etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Aplicação de óleos no ambiente (óleo mineral, parafina, diesel etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Aplicação de sílica (pasta ou pó)	() Sim	() Não	() Não sabe
Controle biológico (tesourinhas, ácaros predadores etc.)	() Sim	() Não	() Não sabe
Outro(s). Qual (is)			

Dos tipos de controle, qual (is) o (a) senhor (a) notou que foram eficientes (funcionaram bem)?

Inseticidas/acaricidas <u>na ração ou água</u>	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Inseticidas/acaricidas pulverizados <u>nas aves</u>	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Inseticidas aplicados <u>no ambiente</u> ou nas fezes	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Fumigação	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Vassoura de fogo (aplicação de fogo no ambiente)	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Remoção mecânica (limpeza, remoção de fezes, etc.)	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Aplicação de óleos no ambiente	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Aplicação de sílica	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Controle biológico	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Outro(s). Qual (is)	() Sim	() Não	() Não aplicada/não sabe
Se usados inseticidas/ acaricidas, qual (is) o(s) produto(s)?	Quais reduziram as pragas (marcar X)	Qual o eliminou (marcar X)	

Anexo 2 (continuação 5): Questionário utilizado para coleta dos dados dos capítulos 2 e 3:

O problema da infestação aumenta, diminui ou permanece igual, dependendo da época do ano?

É maior na época chuvosa do ano.	() Sim	() Não	() Não sabe
É maior na época seca do ano.	() Sim	() Não	() Não sabe
Permanece o mesmo, independente da época do ano.	() Sim	() Não	() Não sabe

Alguém já foi picado por piolhos ou ácaros nesse local?

() Sim () Não () Não sabe

O (a) senhor (a) tem informações adicionais para contribuir com o controle dessas pragas e parasitos?

--

RESPONSÁVEL PELO PREENCHIMENTO DO FORMULÁRIO:

Nome:				
Cargo:			Data:	
Material das gaiolas: (predominante)	Arame/Metal ()	Madeira ()	Outro (qual?) ()	
Materiais no Suporte:	Metal ()	Madeira ()	Alvenaria ()	Outro (qual?) ()
Material predominante no Suporte	Metal ()	Madeira ()	Alvenaria ()	Outro (qual?) ()
Número de andares				
Número de armadilhas no galpão			Tempo de exposição (dias):	
Observações:				

Anexo 3: Modelo de Termo de Consentimento Livre e Esclarecido empregado nas entrevistas com sujeitos que lidam diretamente com frangos e poedeiras em sistemas avícolas comerciais de Minas Gerais.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Nº _____

“*Dermanyssus gallinae* (Mesostigmata: Dermanyssidae) (De Geer, 1778): Estudos da ecologia química e de fatores predisponentes para ocorrência em granjas avícolas industriais no Estado de Minas Gerais.”

Informação ao Voluntário:

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa que deseja saber características dos sistemas de produção avícolas industriais que poderiam facilitar a infestação por ectoparasitos, tais como ácaros (*Dermanyssus gallinae*), no Estado de Minas Gerais. Estes ácaros são parasitas - popularmente conhecidos como “piolhos de galinha”, “ácaros vermelhos das galinhas” ou “micuins”. Eles se alimentam do sangue das aves, causando redução da taxa de crescimento, diminuição da produção de ovos, além de transmitir doenças e poder picar seres humanos. É nosso objetivo verificar quais são os fatores que possibilitam a ocorrência destes parasitas e quais características dos sistemas de produção avícola favorecem significativamente a infestação por esta praga.

Este trabalho está sendo desenvolvido através de uma parceria entre a Escola de Veterinária da UFMG e o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA).

Sua participação consiste em responder a um questionário com 89 questões. Para respondê-las você receberá a visita de um colaborador/pesquisador do projeto (membros do IMA e da Escola de Veterinária da UFMG) que lhe fará as perguntas. Peça ao entrevistador que se identifique. O nome do senhor (a), seu endereço e todas as suas respostas serão mantidos em sigilo, garantindo a sua privacidade.

O senhor (a) tem total liberdade em recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer fase da pesquisa sem penalidade alguma e sem prejuízo, entretanto contamos com a sua compreensão já que estas informações serão de extrema importância para compreender quais características dos sistemas de produção de aves favorecem a infestação de ectoparasitos (tais como *Dermanyssus gallinae*) e quais são os fatores de risco para a ocorrência destas ectoparasitoses.

O seu nome e seu endereço não aparecerão em nenhum momento da pesquisa. Se você estiver de acordo em participar e contribuir com o desenvolvimento da pesquisa, assine ou marque com sua digital no espaço abaixo.

Este trabalho faz parte do estudo de campo do aluno Lucas Maciel Cunha (matrícula 2008700555) do Programa de Pós-Graduação da Escola de Veterinária da UFMG: Doutorado em Ciência Animal, área de concentração em Epidemiologia, da Escola de Veterinária da UFMG.

Para qualquer informação ou reclamação sobre o estudo:

Lucas Maciel Cunha: Telefone: (31) 9183-4252. lmcunha@pop.com.br

Paulo Roberto de Oliveira: pro@ufmg.br

Endereço: Escola de Veterinária - Av. Antônio Carlos nº: 6.627, CP 567. CEP 30161-970. BH/MG- Campus Pampulha

Instituto Mineiro de Agropecuária: Telefone: (31) 3915-1000

<http://www.ima.mg.gov.br/fale-conosco>

Cidade Administrativa Tancredo Neves, Rodovia Américo Gianetti, Bairro Serra Verde, Edifício Gerais - 10º andar, CEP: 31.630-901, Belo Horizonte - Minas Gerais.

Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG: (31) 3409-4592 coep@prpq.ufmg.br

Endereço: Av. Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II, 2º andar, SL 2005. CEP: 31270-901. BH/MG

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO Nº _____

Se o senhor (a) está de acordo em participar e contribuir com o desenvolvimento da pesquisa, respondendo ao questionário, por gentileza, assine ou marque com sua digital no espaço abaixo.

Eu, _____, RG/ CPF _____, abaixo assinado, concordo em participar do projeto sobre fatores predisponentes para a infestação por ácaros (*Dermanyssus gallinae*) respondendo à entrevista. Fui devidamente informado e esclarecido pelo pesquisador/colaborador _____ sobre a pesquisa e os procedimentos nela envolvidos. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Assinatura/Local e data: _____

Assinatura do pesquisador: _____

Anexo 4: Conjunto de fotografias e figuras utilizadas durante as entrevistas para facilitar a identificação de alguns ectoparasitos e pragas em avicultura:

PIOLHOS DAS AVES:



Menacanthus sp. (Comprimento aprox: 2-3 mm)



Lipeurus sp. (aprox: 2 mm) (sobre uma pena)

ÁCAROS PARASITOS:



Dermanyssus gallinae (Comprimento máximo: aprox.1mm)



Megninia sp. (Comprimento máximo 0,8 mm)



D. gallinae sob papel corrugado (seta azul)



Ornithonyssus sp. (Comprimento: aprox. 0,9 mm)

CARRAPATOS:



Carrapatos Moles (*Argas miniatus*) (no ninho e vista ventral)



Carrapato Estrela (*Amblyomma sp.*)

Anexo 4 (continuação 1): Conjunto de fotografias e figuras utilizadas durante as entrevistas para facilitar a identificação de alguns ectoparasitos e pragas em avicultura:

PERCEVEJO:



(*Cimex sp.*) . $\approx$ 1 cm .

PULGA:



(*Pulex irritans*) $\approx$ 1mm.

MOSCAS:



Musca domestica (aprox. 10 mm)



Mosca de Estábulo (*Stomoxys calcitrans*) (aprox. 10 mm)



Varejeira Verde (*Chrysomya sp.*) (aprox. 11 mm)



Mosquinha (*Fannia sp.*) (aprox. 6 mm)

CASCUDINHO:



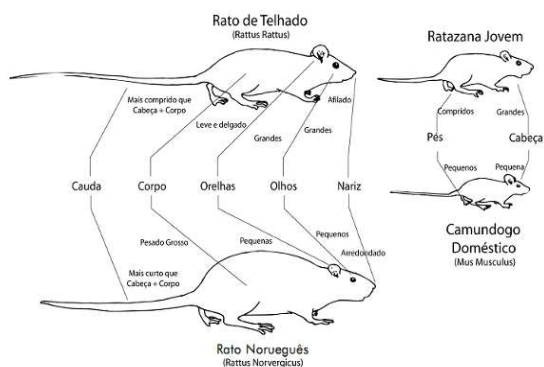
Alphitobius diaperinus sobre o esterco e passarela.



Comprimento aproximado 6-7 mm

Anexo 4 (continuação 2): Conjunto de fotografias e figuras utilizadas durante as entrevistas para facilitar a identificação de alguns ectoparasitos e pragas em avicultura:

ROEDORES SINANTRÓPICOS:



COMPARAÇÃO DE TAMANHO (MANUAL, ... 2002)

Ratazana (*Rattus norvegicus*, **MAIOR**)



Camundongo (*Mus musculus*, **MENOR**)

Rato de Telhado (*Rattus rattus rattus*, **MÉDIO**)

AVES COMENSAIS:



Rolinhas (*Columbina* sp.)



Pardal (*Passer domesticus*)



Pombo Correio (*Columba*)

Anexo 5: Tabela com alternativas de questões do questionário para investigação de algumas ectoparasitoses em granjas avícolas e suas respectivas concordâncias absolutas e valores de coeficiente *Kappa*, 2011.

	Alternativa de Questão/Questão (resumidas)	Concordância Absoluta (%)	<i>Kappa</i>	p
1	Granja	100,0	1,00	0,000
2	Proprietário	100,0	1,00	0,000
3	Entrevistado	80,0	0,78	0,000
4	Município	100,0	1,00	0,000
5	Galpão área	100,0	1,00	0,000
6	Idade máxima das aves	100,0	1,00	0,000
7	Marca(s) comercial (is) das aves	87,5	0,70	0,001
8	Tipo de exploração pecuária	100,0	1,00	0,001
9	Tipo de instalação	100,0	1,00	0,001
10	Tipo de remoção de dejetos [†]	90,0	0,00	-
11	Intervalo de remoção de dejetos	80,0	0,76	0,000
12	Umidade dos dejetos	70	0,63	0,000
13	Número de aves (em gaiolas)	100,0	1,00	0,001
14	Número de aves por gaiola	100,0	1,00	0,001
15	Suporte das gaiolas (metal, alvenaria, madeira ou outro) [°]	50,0	0,20	0,273
16	Material das gaiolas	100,0	1,00	0,001
17	Aves por área (aves em piso)	100,0	1,00	0,001
18	Tipo de piso*	100,0	1,00	0,001
19	Ninhos para aves*	100,0	-	-
20	Poleiros*	100,0	-	-
21	Cercas de madeira*	100,0	-	-
22	Presença de ratos (quaisquer)	90,0	0,76	0,001
23	Presença de camundongos	90,0	0,84	0,000
24	Presença de ratazanas	80,0	0,58	0,003
25	Presença de ratos de telhado	80,0	0,63	0,006
26	Outros ratos*	100,0	-	-
27	Ratazanas em tocas	90,0	0,80	0,000
28	Ratos de telhado em locais altos	90,0	0,80	0,000
29	Camundongos em material roído	80,0	0,64	0,002
30	Aves nas proximidades [#]	100,0	-	-
31	Pardais	100,0	1,00	0,001
32	Pombos - correio	100,0	1,00	0,001
33	Galinhas	100,0	1,00	0,001
34	Presença de rolinhas	100,0	-	-
35	Presença de outras aves	100,0	1,00	0,001
36	Mamíferos domésticos nas proximidades [°]	80,0	0,41	0,054
37	Bovinos nas proximidades	80,0	0,60	0,019
38	Cães e gatos nas proximidades	90,0	0,80	0,005
39	Equinos nas proximidades	77,0	0,50	0,067
40	Outros mamíferos domésticos	100,0	1,00	0,001
41	Sabe distinguir ácaro de piolho	100,0	1,00	0,001

* Todas as respostas concordantes e negativas.

[#] Todas as respostas concordantes e positivas.

[†] Nenhum resultado de remoção por esteira e uma discordância entre manual e outros métodos.

[°] Pergunta ou alternativa de pergunta removida devido à concordância ruim (segundo sugestão de Landis e Koch, 1977) ou diretamente relacionada diretamente a uma pergunta de concordância ruim.

Anexo 5 (continuação 1): Tabela com alternativas de questões do questionário para investigação de algumas ectoparasitoses em granjas avícolas e suas respectivas concordâncias absolutas e valores de coeficiente *Kappa*, 2011.

	Alternativa de Questão/Questão (resumidas)	Concordância Absoluta (%)	<i>Kappa</i>	p
42	Presença atual de ácaros parasitos*	100,0	-	-
43	Presença atual de piolhos nas aves*	100,0	-	-
44	Presença atual de carrapatos*	100,0	-	-
45	Presença atual de cascudinhos	90,0	0,80	0,005
46	Moscas como problema atualmente	100,0	1,00	0,001
47	Presença atual de mosca doméstica	90,0	0,78	0,006
48	Mosca dos Estábulos ^{††}	80,0	0,00	-
49	Outras moscas	80,0	0,52	0,049
50	Outros ectoparasitos	100,0	1,00	0,001
51	Ácaros parasitos notados anteriormente	90,0	0,76	0,001
52	Piolhos nas aves notados anteriormente	100,0	1,00	0,001
53	Carrapatos notados anteriormente	100,0	1,00	0,001
54	Cascudinhos notados anteriormente	80,0	0,64	0,002
55	Moscas como problema anteriormente	80,0	0,67	0,002
56	Mosca domestica há mais de um ano [°]	60,0	0,34	0,000
57	Mosca dos Estábulos há mais de um ano [°]	90,0	0,62	0,018
58	Outras moscas eram problema anteriormente [°]	60,0	0,37	0,028
59	Outros ectoparasitos notados anteriormente	80,0	0,53	0,003
60	Ácaros no corpo das aves	70,0	0,50	0,012
61	Piolhos no corpo das aves	80,0	0,55	0,026
62	Carrapatos no corpo das aves	80,0	0,55	0,026
63	Presença de cascudinho no corpo das aves*	100,0	-	-
64	Mosca doméstica no corpo das aves*	100,0	-	-
65	Mosca dos estábulos no corpo das aves	90,0	0,62	0,018
66	Outras moscas no corpo das aves*	100,0	-	-
67	Outros ectoparasitos no corpo das aves*	100,0	-	-
68	Ácaros reunidos em abrigos e frestas	100,0	1,00	0,001
69	Piolhos em abrigos e frestas no ambiente*	100,0	-	-
70	Carrapatos em abrigos e frestas no ambiente	100,0	1,00	0,001
71	Cascudinho em abrigos e frestas no ambiente	80,0	0,58	0,003
72	Mosca doméstica em abrigos no ambiente [°]	90,0	0,80	0,001
73	Mosca de estábulo em abrigos no ambiente [°]	70,0	0,38	0,000
74	Outras moscas em abrigos no ambiente [°]	80,0	0,51	0,012
75	Outros ectoparasitos em frestas no ambiente	100,0	1,00	0,001
76	Ácaros no esterco ou cama	100,0	1,00	0,001
77	Piolhos no esterco ou cama	100,0	1,00	0,001
78	Carrapatos no esterco ou cama	100,0	1,00	0,001
79	Cascudinhos no esterco ou cama	100,0	1,00	0,001
80	Moscas no esterco ou cama	70,0	0,44	0,046
81	Mosca doméstica no esterco ou cama	80,0	0,58	0,033
82	Mosca dos estábulos no esterco ou cama	90,0	0,80	0,001
83	Outras moscas no esterco ou cama	90,0	0,84	0,000

* Todas as respostas concordantes e negativas.

Todas as respostas concordantes e positivas.

[†] Nenhum resultado de remoção por esteira e uma discordância entre manual e outros métodos.

[°] Pergunta ou alternativa de pergunta removida devido à concordância ruim (segundo sugestão de Landis e Koch, 1977) ou diretamente relacionada diretamente a uma pergunta de concordância ruim.

Anexo 5 (continuação 2): Tabela com alternativas de questões do questionário para investigação de algumas ectoparasitoses em granjas avícolas e suas respectivas concordâncias absolutas e valores de coeficiente *Kappa*, 2011.

	Alternativa de Questão/Questão (resumidas)	Concordância Absoluta (%)	<i>Kappa</i>	p
84	Outros ectoparasitos no esterco ou cama	90,0	0,75	0,002
85	Acaricidas na ração ou água	100,0	1,00	0,000
86	Acaricidas pulverizados nas aves	100,0	1,00	0,000
87	Inseticidas no ambiente ou fezes	80,0	0,67	0,002
88	Fumigação	90,0	0,81	0,001
89	Vassoura de fogo	80,0	0,70	0,001
90	Remoção mecânica/limpeza	80,0	0,67	0,002
91	Aplicação de óleos no ambiente	100,0	1,00	0,001
92	Aplicação de sílica (pasta ou pó)	100,0	1,00	0,001
93	Controle biológico	100,0	1,00	0,001
94	Outros métodos empregados(s).	100,0	1,00	0,001
95	Métodos de Controle eficazes	80,0	0,70	0,001
96	Sazonalidade da infestação	70,0	0,55	0,000
97	Pessoas picadas por ácaros*	100,0	-	-

* Todas as respostas concordantes e negativas.

Todas as respostas concordantes e positivas.

† Nenhum resultado de remoção por esteira e uma discordância entre manual e outros métodos.

° Pergunta ou alternativa de pergunta removida devido à concordância ruim (segundo sugestão de Landis e Koch, 1977) ou diretamente relacionada diretamente a uma pergunta de concordância ruim.

Anexo 6: Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos (COEP) da UFMG:



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - COEP

Parecer nº. ETIC 0238.0.203.000-11

Interessado(a): Prof. Paulo Roberto de Oliveira
Departamento de Medicina Veterinária Preventiva
Escola de Veterinária - UFMG

DECISÃO

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP aprovou, no dia 15 de junho de 2011, o projeto de pesquisa intitulado "*Dermanyssus gallinae* (Mesostigmata: Dermanyssidae) (De Geer, 1778): estudos da ecologia química e de fatores predisponentes para ocorrência em granjas avícolas industriais no Estado de Minas Gerais" bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

Profa. Maria Teresa Marques Amaral
Coordenadora do COEP-UFMG