



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**OCORRÊNCIA DE *Alphytobius diaperinus* E TRATAMENTO
FERMENTATIVO DA CAMA DE FRANGOS**

Marcela Daiane Gouveia de Moraes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Abril de 2016

Sinop - MT

MARCELA DAIANE GOUVEIA DE MORAIS

**OCORRÊNCIA DE *Alphytobius diaperinus* E TRATAMENTO
FERMENTATIVO DA CAMA DE FRANGOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Claudia Marie Komiyama

Co-orientadora: Prof^ª. Dra. Ana Paula da Silva Ton

Co-orientador: Prof. Dr. Anderson Corrasa

Abril de 2016

Sinop – MT

FICHA CATALOGRÁFICA

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

M827o Morais, Marcela Daiane Gouveia de.
Ocorrência de *Alphitobius diaperinus* e tratamento fermentativo da cama de frango / Marcela Daiane Gouveia de Morais. -- 2016
66 f. ; 30 cm.

Orientadora: Claudia Marie Komiyama.
Co-orientador: Ana Paula da Silva Ton.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2016.
Inclui bibliografia.

1. armadilhas. 2. aves. 3. cascudinho. 4. inseto. 5. monitoramento. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Avenida Alexandre Ferronato, 1200 - Reserva 35 - Distrito Industrial - Cep: -Sinop/MT
Tel : - Email : ppgzootecnia@ufmt.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO : "Ocorrência de *Alphitobius diaperinus* e tratamento fermentativo da cama de frangos."
Título sugerido e acatado:.....
.....

AUTOR : Mestranda MARCELA DAIANE GOUVEIA DE MORAES

Dissertação defendida e Aprovada em 05/04/2016.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador Doutor(a) Cláudia Marie Komiyama
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno Doutor(a) Anderson Corassa
Instituição : UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo Doutor(a) Patricia de Azevedo Castelo Branco do Vale
Instituição : UNIC

Examinador Externo Doutor(a) Rodrigo Garófallo Garcia
Instituição : Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD

SINOP,05/04/2016.

*Aos meus filhos Isabelle Gouveia da Cunha e
Pedro Henrique Gouveia da Cunha com amor,*

Dedico!

AGRADECIMENTOS

À Deus por me conceder coragem para acreditar, força para não desistir e proteção para me amparar;

À Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus Sinop*, pela oportunidade de realização do curso de mestrado;

Ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, e aos professores que ele compõe, em especial a professora Doutora Ana Paula da Silva Ton e professor Doutor Anderson Corassa, pela dedicação e pelos valiosos ensinamentos;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pela concessão da bolsa de estudo;

À minha orientadora professora Doutora Claudia Marie Komiyama, agradeço com muito carinho pela paciência, incentivo, orientação e confiança em mim depositados, colaborando sobretudo para meu crescimento pessoal e profissional;

Ao diretor Sr. Aléssio Di Domênico e o médico veterinário responsável Jones Di Domênico da empresa Marombi Alimentos Ltda por permitirem a realização desse trabalho em suas granjas integradoras localizadas nos municípios de Sinop, Sorriso e Vera;

Ao grupo de pesquisa de avicultura, meu muito obrigada pelo apoio, pela dedicação e sobretudo pela união durante a realização desse trabalho;

As amigas da Pós Graduação: Lidiane Staub e Nariane da Silva Gonçalves pela ajuda, convívio e amizade;

As amigas Mirian Garcia, Thuanny Lúcia Pereira, Fabricia Roque Arruda e Joyce de Paula, mesmo seguindo caminhos diversos, sempre se fizeram presentes com lembranças, palavras de encorajamento e amor.

A minha mãe sempre uma âncora na minha vida;

Aos meus irmãos Denis e Danilo por acreditarem e apoiar nas minhas decisões;

Aos meus filhos por serem o motivo e a motivação para seguir em frente, pelo carinho e compreensão mesmo sendo pequenos entenderem a minha ausência.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marcela Daiane Gouveia de Moraes, filha de Manoel Pereira de Mores (in memória) e Delmina Gouveia de Moraes, nasceu aos 18 dias de Janeiro de 1982 na cidade de Sinop-MT.

Em agosto de 2006, ingressou no curso de Zootecnia da Universidade do Federal de Mato Grosso-Campus Universitário de Sinop, onde recebeu o título de Bacharel em Zootecnia em abril de 2012.

Em março de 2014 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso Campus de Sinop, na área de concentração de Nutrição e Alimentação Animal.

Aos cinco dias do mês de abril submeteu-se a banca para a defesa da dissertação de Mestrado em Zootecnia.

*“Cada nota deixa em cada um de nós
uma lembrança, mas é a melodia inteira
que conta uma história.”*

Paulo Coelho

RESUMO

MORAIS, Marcela Daiane Gouveia de. Dissertação de Mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, Abril de 2016, 64 f. **Ocorrência de *Alphytobius diaperinus* e tratamento fermentativo da cama de frangos.** Orientadora: Prof^ª. Dra. Claudia Marie Komiyama. Co-orientadores: Prof^ª. Dra Ana Paula Silva Ton e Prof. Dr. Anderson Corassa.

Foram realizados dois experimentos, sendo que no Experimento 1 (capítulo 2) objetivou-se avaliar a distribuição e a ocorrência do cascudinho (*A. diaperinus*) em granjas da região do Médio Norte de Mato Grosso. No Experimento 2 (Capítulo 3), o objetivo foi avaliar o efeito do tratamento fermentativo na qualidade química e física da cama e no controle desse coleóptero em lotes consecutivos. No Experimento 1, foram avaliados aviários de produtores pertencentes a mesma integradora de três municípios em duas fases, inicial (1 a 21 dias) e crescimento/terminação (22 a 42 dias) quanto a ocorrência e a distribuição populacional de cascudinho, sendo utilizados oito armadilhas de madeira para captura do inseto em pontos no interior dos aviários. Para avaliar a qualidade da cama, as variáveis analisadas foram pH, umidade e temperatura da cama. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 2x2, considerando dois locais de coleta (pilar e comedouro) e duas fases de vida das aves (inicial e crescimento/terminação). No Experimento 2, foram utilizados quatro aviários de uma propriedade do município de Sinop/MT, sendo realizadas as mesmas análises do Experimento 1. Para análise da cama reutilizada com tratamento fermentativo foi adotado um DIC no esquema fatorial 3x2+1, considerando três reutilizações da cama, dois tratamentos (com e sem lona) e um contraste com cama nova. Como resultados do Experimento 1, observou-se diferença significativa para temperatura da cama, número de larvas e de adultos, entre as fases de vida das aves, bem como entre os locais de monitoramento, sendo registrado maiores valores dessas variáveis na fase crescimento/terminação e embaixo dos comedouros. Como resultados do Experimento 2, a variável temperatura da cama apresentou aumento crescente com as reutilizações. O número de larvas e adultos de *A. diaperinus* decresceu com as reutilizações da cama. Houve diferença significativa do número de adultos com relação ao tratamento fermentativo, com menor população de insetos em aviários tratados. Conclui-se que existe uma correlação positiva entre a variável temperatura da cama e a infestação de larvas e adultos de cascudinho, ocorrendo um aumento da população desse inseto com o aumento da temperatura da cama. Com relação ao controle do cascudinho, constatou-se alta proliferação desse inseto no primeiro lote com cama nova, e que o tratamento da cama utilizando o método fermentativo em toda a extensão do aviário foi significativo na diminuição do número de cascudinhos adultos.

Palavras chaves: armadilhas, aves, cascudinho, inseto, monitoramento

ABSTRACT

MORAIS, Marcela Daiane Gouveia de. MS Dissertation (Animal Science), Federal University of Mato Grosso, Campus Sinop, April de 2016, 64 f. **Occurrence of *Alphitobius diaperinus* of fermentative treatment of poultry litter.** Adviser: Profa. Dra. Claudia Marie Komiyama. Co-advisers: Profa. Dra Ana Paula Silva Ton and Prof. Dr. Anderson Corassa.

Two experiments were conducted, and in Experiment 1 (chapter 2) aimed to evaluate the distribution and occurrence of lesser mealworm (*diaperinus* A.) in farms of the Middle North of Mato Grosso. In Experiment 2 (Chapter 3), the objective was to evaluate the effect of fermentative treatment in the chemical and physical quality of the poultry litter and in control of this beetle in consecutive batches. In Experiment 1, were evaluated poultry producers belonging to the same integrator of three municipalities in two phases, initial (1-21 days) and growth/finisher lots (22 to 42 days) as the occurrence and population distribution of lesser mealworm, being used eight wooden traps for insect capture points inside the aviaries. To assess the quality of the poultry litter, the variables analyzed were pH, humidity and temperature of the litter. It was used a completely randomized design (CRD) in a 2x2 factorial design, considering two collection sites (pillar and feeder) and two phases of bird life (initial and growth/finisher). In Experiment 2, we used four aviaries of a property in the municipality of Sinop / MT, and performed the same analysis of the Experiment 1. To analyze the poultry litter reused with fermentative treatment we adopted a DIC in factorial 3x2+1, considering three reuses of litter, two treatments (with or without liner) and a contrast to new litter. As results of experiment 1, there was a significant difference in temperature of the litter, the number of larvae and adults, between the phases of bird life as well as among local monitoring, and recorded higher values of these variables in the phase growth/finisher and under the feeders. The results of Experiment 2, the variable temperature of the litter showed increasing with reuses. The number of *A. diaperinus* larvae and adults decreased with the litter reuses. There was a significant difference in the number of adults regarding the fermentative treatment, with smaller population of insects in treated poultry. It follows that there is a positive correlation between the variable temperature of the poultry litter and the infestation of larvae and adults of the lesser mealworm, which results in increased population of the insect with the increase temperature of poultry litter. Regarding the control of the lesser mealworm, there was high proliferation of this insect in the first batch with new poultry litter, and the treatment of the litter using the fermentation method to the fullest extent of the aviary was significant decrease in the number of adults lesser mealworm.

Key words: birds, insect, mealworm, monitoring, traps

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO II. OCORRÊNCIA DE <i>Alphytobius diaperinus</i> E DISTRIBUIÇÃO EM AVIÁRIOS DE FRANGOS DE CORTE	21
Figura 1: Distribuição das armadilhas no interior do aviário (Pilares (P) e Comedouros (C)).	27
Figura 2: Armadilhas tipo sanduiche para captura de cascudinhos (A: Placas com dois milímetros de cava e B: Placas de madeiras sobrepostas).	28
CAPÍTULO III. FERMENTAÇÃO DA CAMA DE FRANGOS PARA O CONTROLE DE <i>Alphytobius diaperinus</i> EM AVIÁRIOS COMERCIAIS	41
Figura 1: Distribuição das armadilhas em pontos alternados no interior do aviário (Pilares (P) e Comedouros (C)).	47
Figura 2: Armadilhas tipo sanduiche para captura de cascudinhos (A: Placas com dois milímetros de cava e B: Placas de madeiras sobrepostas).	48
Figura 3: Variação da temperatura da cama de frangos durante o processo de fermentação.	56

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO II. OCORRÊNCIA DE <i>Alphitobius diaperinus</i> E DISTRIBUIÇÃO EM AVIÁRIOS DE FRANGOS DE CORTE	21
Tabela 1: Grau de infestação de acordo com número de adultos e larvas por m ² de área de aviário.	28
Tabela 2: Temperatura da cama (°C) em aviários de frangos de corte em diferentes pontos de amostragem (pilar e comedouro) e fases de criação.	30
Tabela 3: Coeficiente de correlação de Pearson e probabilidades entre as variáveis temperatura da cama e números de larvas e adultos de <i>Alphitobius diaperinus</i> (cascudinho).	32
Tabela 4: Número de larvas (por armadilha) na cama em aviários de frangos de corte em diferentes pontos de amostragem (pilar e comedouro) e fases de criação.	33
Tabela 5: Número de adultos (por armadilha) na cama em aviários de frangos de corte em diferentes pontos de amostragem (pilar e comedouro) e fases de criação.	34
Tabela 6. Estatística descritiva da temperatura da cama e ocorrência de larvas e adultos na fase inicial em aviários.	35
Tabela 7. Estatística descritiva da temperatura da cama e ocorrência de larvas e adultos na fase crescimento e final em aviários.	36
CAPÍTULO III. FERMENTAÇÃO DA CAMA DE FRANGOS PARA O CONTROLE DE <i>Alphitobius diaperinus</i> EM AVIÁRIOS COMERCIAIS	41
Tabela 1: Ambiência interna de aviários de frangos de corte em diferentes reutilizações da cama.	50
Tabela 2: Análise física e química da cama e quantidades de larvas e adultos de <i>Alphitobius diaperinus</i> (cascudinho) em cama de frangos de corte submetida ou não ao tratamento fermentativo.	51
Tabela 3: Desdobramento da interação entre reutilização da cama e tratamento fermentativo e controle para a variável umidade da cama de frangos.	53
Tabela 4: Desdobramento da interação entre reutilização da cama e tratamento da cama para a variável número de adultos de <i>Alphitobius diaperinus</i> em cama de frangos.	57

SUMÁRIO

CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
CAPÍTULO I: OCORRÊNCIA E CONTROLE DE <i>Alphitobius diaperinus</i> EM AVIÁRIOS DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
1 – Introdução	5
2 – Panorama da Avicultura	6
3 – Cascudinho de Aviário – <i>Alphitobius diaperinus</i>	7
3.1.- Característica e ciclo biológico	7
3.2 – Problemas relacionados à infestação de <i>Alphitobius diaperinus</i> em aviários de frangos de corte	9
3.3 – Monitoramento de <i>Alphitobius diaperinus</i>	11
3.4 – Controle de <i>Alphitobius diaperinus</i> em aviários de frangos de corte	11
4 – Considerações finais	16
5 – Referências Bibliográficas	17
CAPÍTULO II. OCORRÊNCIA DE <i>Alphitobius diaperinus</i> E DISTRIBUIÇÃO EM AVIÁRIOS DE FRANGOS DE CORTE	21
Introdução	24
Material e Métodos	26
Resultados e Discussão	30
Conclusão	38
Referências	39
CAPÍTULO III. FERMENTAÇÃO DA CAMA DE FRANGOS PARA O CONTROLE DE <i>Alphitobius diaperinus</i> EM AVIÁRIOS COMERCIAIS	41
Introdução	44
Material e Métodos	46
Resultados e Discussão	50
Conclusão	59
Referências bibliográficas	60
CONCLUSÕES GERAIS	64

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A avicultura brasileira é uma das atividades econômicas reconhecida mundialmente, na qual as exigências de mercado como volume de produção, desempenho econômico e segurança sanitária contribuíram para tornar-lá uma das mais organizadas e eficientes do mercado avícola mundial (AMARAL et al., 2014). Nesse sentido, o controle de pragas assume grande importância, uma vez que a presença de vetores é impactante nos resultados zootécnicos, bem como na qualidade do produto final (WOLF et al., 2015).

Dentre essas pragas tem-se um inseto popularmente conhecido como cascudinho de aviários, cujo nome científico é *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: *Tenebrionidae*), que habita a cama de frangos nos aviários, principalmente embaixo de comedouros, sendo considerado uma praga da avicultura moderna, por causarem prejuízos econômicos à atividade (SEGABINAZI et al., 2005).

Como principais prejuízos causados por esses insetos, tem-se a possível destruição das proteções de poliuretano, usadas como isolante elétrico; alimentam-se de ração, excretas e aves mortas, características que podem ser importantes como veiculadores de patógenos causadores de doenças às aves, sendo considerada uma praga de difícil controle (SEGABINAZI et al., 2005).

O monitoramento da população de *A. diaperinus*, utilizando métodos quantitativos de amostragem, é de fundamental importância para o estabelecimento de medidas de controle e para a avaliação da eficácia de manejo (Silva et al.(2001),).

O método de controle desses insetos é baseado em inseticidas, principalmente da família dos piretroides e organofosforados, para os quais existem vários relatos de populações resistentes, inclusive no Brasil (CHERNAKI-LEFFER et al., 2011). Por

outro lado, os agentes químicos usados no controle são de difícil aplicação em razão dos ambientes habitados por esses insetos, tais como o solo e locais com grande quantidade de matéria orgânica, o que inviabiliza a ação dos produtos (JAPP et al., 2010).

Alguns métodos de controle alternativos que não causam danos à saúde das aves e humana, como métodos biológicos com a utilização de fungos e bactérias e orgânicos como extrato vegetal de potencial inseticida, tem apresentado efetividade somente em ensaios laboratórias (GAZONI et al., 2012).

Diante disso faz-se necessário novos estudos com métodos invasivos que apresentam soluções efetivas á campo no controle desse inseto. Os métodos fermentatios de tratamento da cama, com cobertura de lona em cama enleirada no centro do aviário e/ou em toda a extensão do aviário, tem o objetivo de diminuir a carga bacteriana da cama e pode ser eficiente no controle de insetos.

Pois segundo Silva et al., 2007, utilizando esses métodos de tratamento fermentativo da cama e não sendo o objetivo da pesquisa observaram alta mortalidade desse inseto no momento da retirada da lona.

Assim, objetivou-se avaliar a ocorrência do coleóptero *Alphitobius diaperinus* em granjas pertencentes a uma integradora da região do Norte de Mato Grosso, bem como, o efeito do tratamento fermentativo na qualidade física e química da cama e no controle do *Alphitobius diaperinus* em lotes consecutivos.

Os trabalhos descritos nos próximos capítulos foram redigidos de acordo com as seguintes normas de publicação:

Os capítulos I e II intitulados “OCORRÊNCIA DE *Alphitobius diaperinus* EM AVIÁRIOS DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA” e “OCORRÊNCIA DE *Alphitobius diaperinus* E DISTRIBUIÇÃO EM AVIÁRIOS DE

FRANGOS DE CORTE” foram redigidos de acordo com as normas editoriais da Revista Brasileira de Zootecnia (ISSN 1806-9290).

O capítulo III intitulado “FERMENTAÇÃO DA CAMA DE FRANGOS PARA O CONTROLE DE *Alphytobius diaperinus* EM AVIÁRIOS COMERCIAIS” foi redigido de acordo com as normas editoriais da **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia** (*Brazilian Journal of Veterinary and Animal Science*) ISSN 0102-0935 (impresso) e 1678-4162 (on-line)

CAPÍTULO I:
OCORRÊNCIA E CONTROLE DE *Alphytobius diaperinus* EM
AVIÁRIOS DE FRANGOS DE CORTE: REVISÃO
BIBLIOGRÁFICA

Capítulo I: Ocorrência e controle de *Alphitobius diaperinus* em aviários de frangos de corte: Revisão Bibliográfica

1. Introdução

O crescimento acelerado e a tecnologia da indústria avícola impuseram condições extremas à saúde das aves, devido as altas densidades de criação (Andreatti e Patrício, 2004). Além disso, o sistema de criação e a busca por condições cada vez mais próximas do ideal para as aves, fez com que um aviário se tornasse um *habitat* ideal para o desenvolvimento do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), um inseto conhecido como “cascudinho dos aviários” (Uemura et al., 2008).

O *A. diaperinus* causa prejuízos na criação de frangos de corte e perdas na condição sanitária da avicultura em todo o mundo (Gazoni et al., 2012). O contato direto do inseto com a cama dos aviários, assim como o hábito desse de se alimentar de aves moribundas e mortas, o faz um veiculador de diversos patógenos aviários (Leffer et al., 2010).

O *A. diaperinus* causa desvio alimentar com diminuição no desempenho, devido ao comportamento das aves de ciscar principalmente na fase inicial, fazendo com que substituam a ração balanceada por estágios larvais e adultos de *A. diaperinus* presentes na cama (Japp et al., 2010).

Para o controle do *A. diaperinus*, o *habitat* deve ser transformado em impróprio à sua proliferação. Práticas como estocar sobra de ração fora do local de criação, limpezas regulares dos silos de ração, retirada imediata de aves mortas, bem como adotar um manejo sanitário de controle desses insetos nos intervalos entre lotes, são

algumas estratégias e artifícios para minimizar e/ou controlar a ocorrência desses insetos nos aviários (Previato, 2009).

Sendo assim, objetivou-se com essa revisão bibliográfica investigar a importância o *Alphitobius diaperinus*, o “cascudinho de aviário” em granjas comerciais bem como abordar sobre formas de seu controle.

2. Panorama da Avicultura

A avicultura brasileira destaca-se no mercado internacional de carnes. Ocupa desde 2005 a liderança na exportação de carne de frango, sendo o segundo maior produtor mundial de carne de frango com 13,54 milhões de toneladas produzidas em 2015 (Avisite, 2016)

As vendas externas de carne de frango (frango inteiro, cortes, salgados, processados e embutidos/enchidos) somaram 4,09 milhões de toneladas em 2014, respondendo por cerca de 62,65% do comércio mundial, destacando a região Sul do Brasil com 75,01% dessa exportação, seguida da região Centro Oeste com 13,69% e Sudeste com 11,11% (UBABEF, 2015).

Para Albino & Tavernari (2008), a expansão produtiva do setor avícola tornou a região Centro-Oeste um novo pólo de expansão para as grandes empresas processadoras. O desempenho produtivo do Estado de Mato Grosso merece destaque, apresentando um, aumento na sua produção de 578,30% entre os anos de 2000 a 2012 (IBGE/SIDRA, 2013).

Entre os anos de 2000 a 2012, o Brasil aumentou a produção de carne de frango de corte em 126,90% (IBGE/SIDRA, 2013). Esse sucesso se deve a eficiência desta cadeia que está relacionada a vários fatores, como: melhoramento de linhagens

genéticas e insumos, investimentos em tecnologias de automatização do sistema produtivo, controle das condições sanitárias de criação, aperfeiçoamento de pessoal quanto ao manejo das aves, além do sistema de produção integrado (Oliveira e Nããs, 2012).

A partir do ano de 2002, foram introduzidas, de maneira contínua pelas agroindústrias, os processos de abates para exportação, inaugurando uma nova fase da avicultura de corte, voltada a melhorias nos processos de qualidade do produto e maior competitividade do setor em Mato Grosso (Franco et al., 2009).

Todo esse crescimento tem estimulado práticas de manejo diferenciadas como o aumento do número de lotes criados na mesma cama, o aumento na densidade de criação das aves e muitas vezes, a redução no intervalo entre um lote e outro. E segundo Alves et al. (2011), essas práticas aumentam a produtividade do sistema, mas criam condições ideais para o desenvolvimento de doenças e pragas.

Nesse contexto, destaca-se o *Alphitobius diaperinus*, o “cascudinho de aviário” considerado uma praga na avicultura, que acarreta prejuízos zootécnicos, sanitários e econômicos na avicultura industrial mundial (Gazoni et al., 2012).

3. Cascudinho de Aviário - *Alphitobius diaperinus* (1797, PANZER)

3.1. Característica e ciclo biológico

O *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) é um besouro do Filo *Arthropoda*, Classe *Insecta*, Ordem *Coleoptera* e Família *Tenebrionidae* (Paiva, 2000). É originário do leste da África, onde está associado a ninhos de aves e morcegos (Gomes, 2000). A família *Tenebrionidae* possui cerca de 2.900 espécies na região tropical da América, mas poucas destas adaptam-se bem aos aviários, as quais seriam o *Alphitobius*

diaperinus, *A. piceus* e *A. tribolium*, sendo o *A. diaperinus* o de maior importância (Chernaki-Leffer et al., 2011).

O ciclo de vida completo do *Alphitobius diaperinus* compreende as fases de ovo, larva, pupa e adulto. Nos aviários comerciais de frangos de corte, os ovos desse inseto são depositados em galerias no solo quando o piso é de terra batida ou frestas e rachaduras quando cimentado. Após a postura, a eclosão ocorre em 2 a 13 dias, em temperaturas entre 18°C e 40°C (Paiva, 2000).

O período de larva dura de 35 a 65 dias, variando de 6 a 11 estágios, sendo que no último estágio (muda), cavam galerias no solo, ou aprofundam-se na cama junto ao piso de concreto ou em frestas para passar para a fase de pupa. O período de pupa dura de 4 a 17 dias e a sua forma lembra a forma do adulto na qual pode-se notar os contornos dos olhos e asas. O inseto adulto possui coloração que varia de castanha a preta. Durante sua vida, a fêmea tem potencial para botar mais de 2.000 ovos, escolhendo o local ideal para o desenvolvimento da larva, que em aviários seria geralmente nas linhas de comedouros e bebedouros (Paiva, 2000).

Os intervalos entre cada fase do ciclo de vida do *Alphitobius diaperinus* estão diretamente ligados à temperatura do ambiente. Silva et al. (2005) observaram, em laboratório, duração de 55 dias do período de ovoposição até a forma adulta do inseto, mantidos à temperatura de 27 °C e 80 % de umidade relativa do ar (URA). Rueda & Axtell (1996) verificaram que a 35 °C, o ciclo ovo-adulto teve duração de 29 dias, enquanto que a uma temperatura de 20 °C, o ciclo durou 134 dias.

Chernaki & Almeida (2001), testando o efeito de quatro temperaturas constantes (22, 25, 28 e 31 °C) sobre as fases imaturas (ovo, larva e pupa) de *Alphitobius diaperinus* em laboratório, observaram que a 22 °C o tempo de desenvolvimento das fases do inseto teve duração média de 88 dias com índice de sobrevivência abaixo de 66

%. A temperatura de 31 °C foi considerada a mais adequada para o desenvolvimento das fases imaturas, com índice de sobrevivência acima de 86 % e duração média do ciclo de 40 dias. Segundo esses autores, as temperaturas baixas (inferiores a 16,5 °C) podem contribuir de maneira eficiente para o controle desses insetos, uma vez que não ocorre o desenvolvimento das fases imaturas, o que leva a uma diminuição da população.

Embora a temperatura do ambiente seja um fator importante para o desenvolvimento desse coleóptero, entender a biologia e o comportamento do inseto é essencial para desenvolver estratégias no manejo de populações de *A. diaperinus* em aviários de frango de corte, uma vez que as condições do ambiente podem exibir tempos de desenvolvimento diferentes, o que afetará a eficiência do manejo de controle (Rodrigueiro, 2008).

3.2. Problemas relacionados à infestação de *Alphitobius diaperinus* em aviários de frangos de corte

A avicultura industrial em sistemas de confinamento é realizada sobre cama de frangos que consiste em material disposto no aviário para evitar o contato direto da ave com o piso, auxiliando a absorção de água, incorporação de excretas e penas, bem como, a redução de temperatura no aviário (Gomes, 2000; Dai Pra e Roll, 2012), e segundo Japp et al. (2010), o material da cama de frangos misturado as excretas, ração excedente e água, tornam o ambiente propício ao desenvolvimento deste inseto.

O hábito das aves ciscarem e a presença da fase larval e de adultos de *A. diaperinus* em movimento sobre a cama fazem com que as aves sejam atraídas e ingiram esses insetos, provocando desvio alimentar com diminuição do consumo de ração, com conseqüente perda de peso e diminuição da produção (Japp et al., 2010).

Ao ingerirem os adultos, podem sofrer danos causados pelo exoesqueleto rígido e pelos élitros deste inseto, lesionando o sistema digestivo superior e proporcionando vulnerabilidade a patologias oportunistas (Japp, 2008).

Os besouros da família *Tenebrionidae*, ao serem molestados, liberam uma secreção defensiva para se livrarem dos predadores. No caso do *A. diaperinus*, isolou-se dessa secreção as quinonas, que são substâncias tóxicas e carcinogênicas, que podem levar a lesões hepáticas podendo determinar a condenação desse órgão no abatedouro (Caumo et al., 2014).

Além de causar ferimentos no trato digestório das aves, podem transmitir bactérias (*Escheriachia spp*, *Salmonela ssp*, *Bacillus spp*, *Streptococcus spp*), vírus (*Marek*, *Gumboro*, *Newcastle*, *Influenza aviária*), fungos (*Aspergillu spp*), protozoários (*Eimeria spp*) e platelmintos (*Raillietina spp*, *Choanotaenia spp*) (MCallister et al., 1995; Giambrone e Mackiln, 2012).

O agente da coccidiose, doença causada pelo protozoário *Eimeria spp.*, sobrevive com dificuldade na cama das frango, porém os oocistos podem ser ingeridos pelos besouros e assim serem consumidos regularmente pelas aves (Reyns et al., 1983).

Além disso, a ação direta da praga sobre as aves compromete o bem estar animal, afetando o comportamento natural e influenciando o nível de conforto (Lay et al., 2011), pois segundo Chernaki-Leffer (2004), adultos e larvas perfuram a pele das aves, se alimentando do exsudato sanguíneo, causando lesões na pele das mesmas.

Outro dano significativo que o cascudinho pode causar está relacionado com a capacidade que eles tem de perfurar os painéis de isolamento dos aviários, que prejudica a regulação térmica, principalmente em regiões frias (WOLF et al., 2015).

3.3. Monitoramento de *Alphitobius diaperinus*

O monitoramento da população de *A. diaperinus*, utilizando métodos quantitativos de amostragem, é de fundamental importância para o estabelecimento de medidas e avaliação da eficácia do manejo de controle (Silva et al., 2001).

Safrit & Axtell (1984) relataram que nos primeiros estudos de monitoramento dos *A. diaperinus*, eram realizadas contagens diretas dos insetos na cama, o que segundo os autores, dificultava os avanços dos testes com estratégias de controle. Assim, realizaram a primeira avaliação de métodos de amostragem comparando a atratividade de isopor, espuma, madeira de pinho e papelão corrugado, dispostos em diferentes locais no interior de aviários de perus e frangos de corte.

Desta forma, a amostragem com armadilhas para captura passou a fazer parte dos procedimentos de monitoramento populacional do inseto e utilizada em vários trabalhos de avaliação da eficiência de inseticidas e estudos populacionais em campo (Uemura et al., 2008).

3.4. Controle de *Alphitobius diaperinus* em aviários de frangos de corte

O controle do *A. diaperinus* está vinculado ao uso de inseticidas, e é crescente o número de relatos de populações resistentes. A aplicação é realizada por meio de pulverização em todo o aviário após a remoção parcial ou total da cama, entre os lotes de aves. Esse método de manejo padrão para o controle de larvas e adultos do inseto tem sido empregado nas últimas três décadas nas agroindústrias (Hamm et al., 2006; Chernaki-Leffer et al., 2011; Lambkin, 2011).

Além do manejo de controle químico, os controles através de manejos no aviário, de tratamento da cama de frangos e métodos alternativos como biológicos e

com produtos naturais, também acenam como metodologias potenciais de controle deste inseto (Alves et al., 2011; Wojciehovski et al., 2015)

3.4.1. Controle por manejo no aviário

O controle deve ser realizado tanto durante o ciclo de criação quanto no período de vazio sanitário e baseia-se em alguns cuidados como retirada diária das carcaças de aves mortas, uma vez que esses insetos se alimentam dessas carcaças, na regulagem correta de comedouros evitando ração excedente, regulagem dos bebedouros para evitar umedecimento da cama, bem como manter os arredores dos aviários limpos (Previato, 2009).

Esses manejos são essenciais no controle e depende de um programa permanente de treinamento efetivo abordando os procedimentos e os porquês desses procedimentos (Amaral, 2014).

3.4.2. Controle Químico

Os produtos químicos sintéticos utilizados para o controle de cascudinhos são do grupo dos piretroides, organofosforados e benzoilfenilureia. E vários estudos confirmaram a resistência dos *A. diaperinus* aos inseticidas como fenitrothion e cipermetrina do grupo químico dos organofosforados, ciflutrina e diclorvós do grupo químico dos piretroides, e triflumuron do grupo químico da benzoilfenilureia (Chernaki-Leffer, 2004; Lambkin, 2011; Chernaki-Leffer et al., 2011).

Wolf (2013) comparou inseticidas comerciais utilizados em aviários de frangos de corte para controle de *A. diaperinus* em laboratório. Os inseticidas testados foram o Triflumuron, Ciflutrina, Cipermetrina em pó, Cipermetrina + Clorpirifós + Citronelal e Cipermetrina + Diclorvós. E segundo o autor, a fase larval foi mais

suscetível aos inseticidas testados nas condições do bioensaio e a maior mortalidade foi obtida nos tratamentos com inseticidas a cipermetrina na formulação.

Porém, os agentes químicos usados no controle são de difícil aplicação quando aplicado à campo em razão dos ambientes habitados por esses insetos, tais como o solo e locais com grande quantidade de matéria orgânica, o que inviabiliza a ação dos produtos (Japp et al., 2010).

3.4.3. Controle por métodos alternativos

A terra de diatomácea (TD) que é um pó inerte proveniente da moagem de depósitos fossilizados de algas fitoplanctônicas (diatomáceas), à base de dióxido de sílica, vem sendo utilizada no controle de pragas de grãos armazenados. Atua por adsorção e/ou abrasão das partículas da cutícula dos insetos, removendo os lipídeos epicuticulares, levando o inseto à morte por estresse e desidratação (Alves et al., 2006 Wojciehovski et al., 2015).

Rezende et al. (2009) avaliaram em laboratório, o controle biológico com a atividade dos fungos *Beauveria bassiana*, *Cladosporium sp.* e *Trichoderma sp.* sobre adultos e larvas de *A. diaperinus*. Observaram que o isolado de *B. bassiana* causou maior mortalidade de insetos em comparação com os demais fungos, e que as larvas são mais sensíveis do que os adultos. A mortalidade confirmada pela ação de *B. bassiana* foi de 95% e 62,5% para as larvas e adultos, respectivamente.

Apesar de *B. bassiana* ser o de maior ação inseticida em laboratório, estudos à campo mostraram que o tratamento da cama do aviário é inócuo, sendo o fungo desfavorecido pelas características físico-químicas e biológicas do ambiente (Alves et al., 2011).

Outro método alternativo são os extratos vegetais com potencial inseticida, pois têm sido avaliados contra o cascudinho em laboratório, e em geral demonstram baixa eficiência, com exceção do nim (*Azadirachta indica*), espécie de planta que se destacou pela ação inseticida quando aplicado diretamente nos insetos, porém com baixa atividade no tratamento da cama do aviário (Alves et al., 2011).

3.4.4. Controle por tratamento da cama de frangos

3.4.4.1 Tratamento químico

A adição de substâncias condicionadoras na cama, os acidificantes e alcalinizantes, possuem benefícios específicos na melhoria da qualidade da cama, como diminuição do teor de umidade, redução da volatilização de amônia e alteração do pH da cama de frango (Dai Pra et al., 2009).

Esse método cria um ambiente desfavorável para os insetos, resultando em aumento na mortalidade de adultos e larvas de *Alphitobius diaperinus*, comprovado em estudos de laboratório (Watson et al., 2003).

Nesse sentido, Wolf et al. (2015) avaliaram a combinação de métodos físicos como temperatura e umidade da cama de frango e químicos com utilização de inseticidas e cal hidratada para o controle de *A. diaperinus* em laboratórios e concluíram que os tratamentos com cal hidratada e umidade, isoladamente, não promoveram controle de *A. diaperinus*. A temperatura da cama de frango à 45 °C foi eficiente para o controle das fases larvais (90,62 %) e adultos (93,75 %). A utilização de inseticida permitiu controle adequado com 93 % e 80 % de mortalidade de adultos e larvas, respectivamente. E a associação dos fatores estudados propiciou o controle total de larvas e adultos de *A. diaperinus*.

3.4.4.2 Tratamento fermentativo

Baseado no conceito de compostagem, a fermentação da cama de frango é um processo termofílico, podendo a temperatura alcançar valores entre 40 a 60 °C, e ocorrer reações químicas, como alterações do valor do pH da cama, durante o processo (Lavergne et al., 2006).

Esse método tem como principal objetivo reduzir o pH e a população de microrganismos indesejáveis na cama e propiciar menor desafio sanitário aos frangos (Avila et al., 2007), além de ser um método que aponta como alternativa do controle do *A. diaperinus*.

Silva et al. (2007) avaliaram três métodos de tratamento da cama de frango (fermentação por enlonamento em toda a extensão, fermentação por enleiramento com cobertura e aplicação de cal) sobre a carga bacteriana de cama reutilizada por seis lotes consecutivos. Concluíram que todos os métodos foram efetivos na redução da carga bacteriana, porém o método de fermentação por enlonamento (sem enleiramento) foi o mais eficiente na redução de enterobactérias. Apesar de não ter sido feita avaliação da mortalidade de cascudinhos por meio deste método, os autores observaram enorme presença de insetos mortos no final da pesquisa, chamando atenção para a necessidade de avaliação da fermentação como forma de controlar as populações de *A. diaperinus* em aviários.

A grande mortalidade apresentada no trabalho de Silva et al. (2007) pode ser explicado pelo fato do processo fermentativo, além de diminuir a carga bacteriana da cama, ser eficiente no controle de insetos, pois atinge, na maioria das vezes, uma temperatura de 60 °C (Fiorentini, 2005).

Gazoni et al. (2012) avaliaram a resistência da fase larval e adulta do *A. diaperinus*, provenientes de aviários, em diferentes temperaturas de aquecimento e resfriamento da cama e concluíram que temperaturas abaixo de -10°C e acima de 45°C, causaram mortalidade tanto de larvas como adulto, confirmando a importância do controle de temperatura da cama no programa de controle estratégico de insetos.

4. Considerações finais

O *Alphitobius diaperinus* é tido como carreador e propagador de agentes patogênicos, tornando-se importante agente causador de prejuízos econômicos e sanitários, além de colaborar para danos e impactos negativos na avicultura.

Além disso, as características comportamentais e biológicas apresentadas por esse inseto dificultam seu controle e permitem sua proliferação contínua nos aviários. Por esse motivo, os métodos alternativos e a associação de manejos efetivos são estratégias metodológicas importantes para o controle do *A. diaperinus*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albino, L. F. T e Tavernri, F. C. Produção e manejo de frangos de corte. Viçosa: UFV, 2008.
- Alves, L. F. A.; Buzarello, G. D.; Oliveira, D. G. P. e Alves, S. B. Ação da Terra de Diatomácea Contra Adultos do Cascudinho *Alphitobius diaperinus* (PANZER, 1797) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE). Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.73, n.1, p.115-118, jan./mar., 2006.
- Alves, L. F. A.; Uemura, D. H.; Oliveira, D. G. P. e Godinho R. P. V. Controle Biológico do Cascudinho dos Aviários (*Alphitobius Diaperinus*) (PANZER) (Col.: Tenebrionidade) em Aviários de Frango de Corte: Situação Atual e Perspectivas. 12º SICONBIOL, Simpósio de Controle Biológico - 18 a 21 de julho de 2011.
- Amaral, P. F. G. P; Martins, L. A. e Otutumi L. K. Biosseguridade na criação de frangos de corte ENCICLOPÉDIA BIOSFERA.Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.10, n.18; p. 664-685, 2014
- Andreatti Filho, R. L. e Patrício, I. S. Biosseguridade na Granja de Frangos de Corte. In: Mendes, A. A.; Nããs, I. A.; Macari, M. Produção de Frangos de Corte. 1. ed. Campinas: FACTA, 2004. p. 169-177.
- Avila, V. S.; Costa, C. A. F.; Figueiredo, E. A. P.; Rosa, P. S.; Oliveira, U. e Abreu, V. M. N. A. Materiais Alternativos, em Substituição à Maravalha como cama de Frangos. Comunicado Técnico – EMBRAPA. 2007.
- AVISITE. Portal de Avicultura. Acesso em: 22/03/2016 <http://www.avisite.com.br/economia/index.php?acao=disponibilidade>
- Chernaki A. M. e Almeida, L.M. Exigências térmicas, período de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Neotropical Entomology*, v.30, p.365-368, 2001.
- Chernaki-Leffer, A. M. 2004. Dinâmica populacional, estimativa da resistência a inseticidas e alternativas de controle para o cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). 123f. Tese (Doutorado em Ciências) - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, Brasil.
- Chernki-Leffer, A. M.; Soso-Gómez, D. R.; Almeida, L. M. e Lopes, I. O. N. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 55, n.1, p. 125–128, mar. 2011.
- Coumo M.; Hassemer M. J. e Sant’ana J. Atividade quimiotóxica de benzoquinonassobre *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) em laboratório. 2014.
- Dai Pra, M. A.; Côrrea, E. K.; Roll, V. F.; Xabier, E. G.; Lopes, D. C. N.; Lourenço, F. F.; Zanusso, J. T. e Roll, A. P. Uso de cal virgem para o controle de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. em camas de Aviário. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.4, p.1189-1194, jul. 2009.

- Dai Pra, M. A. e Roll, V. F. B. Cama de aviário: Utilização, reutilização e destino. 1. ed. Porto Alegre: Editora Manas/Evangraf, 2012.
- Franco, C.; Bonjour, S. C. M. e Pereira, B. D. A Ocupação da Avicultura de Corte em Mato Grosso. 47 ° Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Porto Alegre, 2009.
- Gazoni, F.L.; Flores, F.; Bampi R. A.; Silveira F.; Boufleur R. e Lovato M. Avaliação da Resistência do Cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE) a diferentes Temperaturas. Arq. Inst. Biol. , São Paulo, v.79, n.1, p.69-74, jan./mar., 2012.
- Giambrone, J. J. e Macklin, K. S. Detection of infectious laryngotracheitis virus from darkling beetles and their immature stage (lesser mealworms) by quantitative polymerase chain reaction and virus isolation. Journal of Applied Poultry Research, v. 21, n. 1, p.33-38, mar. 2012.
- GOMES, J. P. C. Controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários. In.: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE AVICULTURA, 2000, Chapecó, SC Anais... Chapecó, SC, p.143-147, 2000.
- Hamm, R. L.; Kaufman, P. E.; Reasor, C. A.; Rutz, D. A. e Scott, J. G. Resistance to cyfluthrin and tetrachlorvinphos in the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*, collected from the eastern United States. *Pest Management Science*, v.62, p.673-677, 2006.
- Instituto Brasileiro de Geografia e estatística – IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática. SIDRA – Banco de dados pecuária. Disponível em: Acesso em: 19 de mai. 2013.
- Japp, A.K. 2008. Influência do *Aphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera, Tenebrionidae) no desempenho zootécnico de frangos de corte e avaliação da terra de diatomácea como estratégia para o seu controle. 58f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Universidade Federal do Paraná, PR. Brasil.
- Japp, A. K.; Bicho, C. L. e Silva, A. V. F. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 7, p.1668-1673, jul. 2010.
- Lay, D. C. Jr.; Fulton, R. M.; Hester, P. Y.; Karcher, D. M.; Kjaer, J. B.; Mench, J. A.; Mullens, B. A.; Newberry, R. C.; Nicol, C. J.; O'sullivan N. P. e Porter, R. E. Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science*, v. 90, n. 1, p. 278-294, jan. 2011.
- Lambkin, T.A. Trialling Biological Agents for the Management of Lesser Mealworm in Australian Broiler Houses. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication N. 11/033. Electronically published by RIRDC in April 2011.
- Lavergne, T. K.; Stephens, M. F. e Schellinger, D.. In-house pasteurization of broiler litter. Louisiana Cooperative Extension (2006) Pub. 2955
- Leffer, A. M. C.; Lazzari, F. A.; Lazzari, S. M. N. e Almeida, L. M. Controle do cascudinho. *Revista de Avicultura Industrial*, p.22-25, 2001.
- Leffer, A. M.; Kuttel, J.; Martins, L. M.; Pedroso, A. C. Astolfi-Ferreira, C. S.; Ferreira, F. e Ferreira, A. J. P. Vectorial competence of larvae and adults of *Alphitobius diaperinus* in the transmission of *Salmonella* Enteritidis in poultry. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. v. 10, issue 5, p. 481-487, jun. 2010.

- McCallister, J. C.; Steelman C. D.; Newberry L. A. e Skeeles J. K. Isolation of infectious bursal disease virus from the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). *Poultry Science*, v.74, p.45-49, 1995.
- Oliveria, D. R. M. S. e Nããs, I. A. Issues of sustainability on the Brazilian broiler meat production chain. In: International Conference Advances In production managment systems, 2012, Rhodes. Anais...CompetitiveManufacturing for Innovative Products and Services: proceedings, Greece:Internacional Federation for Information Processing, 2012.
- Paiva, D. P. 2000. Cascudinho: biologia. In: Anais do Simpósio Brasil Sul de Avicultura (Chapecó, Brasil). pp.135-139.
- Previato, P. F. G. Manual de manejo. Umuarama: Agro Industrial Parati Ltda, 2009
- Rezende, S. R. F., Curvello, F. A., Fraga, M. E., Reis R. C. S., Castillo A. M. C. e Agostino T. S. P. Control of the *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with entomopathogenic fungi. *Rev. Bras. Cienc. Avic.* 11(2), 2009.
- Reys, P. S.; MacDougald, L. R. e Mathis G. F. Survival of coccidian in poultry litter and reservoirs of infections. *Avian dis.* 27: 464-473. 1983.
- Rodrigueiro, T. S. C. 2008. Distribuição espacial, bioensaios com nematoides entomopatogênicos e inseticidas em população de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), de aviário de corte do Estado de São Paulo: subsídios para programas de manejo integrado e controle biológico. 131 p. Tese (Doutorado em Parasitologia) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. UNICAMP. Campinas, SP, Brasil.
- Rueda, L. M. e Axtell, R. C. Temperature-dependent Development and Survival of the Lesser Mealworm, *Alphitobios diaperinus*. *Poultry Science*, v.10, p.80-86, 1996
- Safrit, R. D. e Axtell, R. C. Evaluations of sampling methods for darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*) in the litter of turkey and broiler houses. *Poultry Science*, v.63, p. 2368-2375, 1984.
- Segabinazi, S. D.; Flores M. L.; Barcelos A. S.; Jacobsen G. e Eltz R. D. Bactérias da família enterobacteriaceae em *Alphitobius diaperinus* oriundos de granja avícolas dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.33, n.1, p. 51-55, 2005.
- Silva, G. S.; Veronez A.; Oliveira G. P.; Borges F. A.; Silva H. C. e Meireles M. V. Avaliação de métodos de amostragem de “Cascudinhos” *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em cama de frangos de corte. *Semana: Agrárias*, Londrina, v. 22, n.1, p. 73-76, jan./jun. 2001.
- Silva, A. S.; Hoff, G.; Doyle, R. L.; Santurio, J. M. e Monteiro, S. G. Ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 33, n. 2, p. 177-181, 2005.
- Silva, V. S.; Voss, D.; Coldebella, A.; Bossetti, N. e Avilla, V. S. Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizada em frangos de corte. Concórdia: Embrapa, 2007.
- Uemura, D.H.; Alves, L. F. A.; Opazo, M. U.; Alexandre, T. M.; Oliveira, D. G. P. e Ursi, M. V. Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários de frango de corte. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.75, n.4, p. 429-435, 2008.

- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA - UBABEF. Relatório anual. Disponível em: http://abpa-br.com.br/files/RelatorioAnual_UBABEF_2015_DIGITAL.pdf. Acessado em: 15/03/2016.
- Watson, D. W.; Denning S. S; Zurek L.; Stringham S. M. e Elliot J. Effects of lime hydrate on the growth and development on darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. International Journal of Poultry Science, Whashington,v.2, n.2, p.91-96, 2003.
- Wojciehovski P., Pedrassani D. e Fedalto, L. M. Terra de Diatomáceas para controle de *Alphitobius diaperinus* em granjas de frango de corte. Saúde Mio Ambient. v. 4, n. 1, p. 66-78, jan./jun. 2015.
- Wolf, J. 2013. Associação de métodos físicos e químicos visando controle de *Alphitobius diaperinus* (PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE). 120 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, PR, Brasil.
- Wolf J.; Potrich M.; Lozano E. R.; Gouvea L. e Pegorini C. S. Combined physical and chemical methods to control lesser mealworm beetles under laboratory conditions. International Journal of Poultry Science, p. 1145-1149, July 16, 2015.

CAPÍTULO II
OCORRÊNCIA DE *Alphitobius diaperinus* E DISTRIBUIÇÃO EM AVIÁRIOS
DE FRANGOS DE CORTE

Ocorrência de *Alphitobius diaperinus* e distribuição em aviários de frangos de corte

RESUMO - Objetivou-se avaliar a distribuição populacional e o grau de ocorrência de *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) na forma larval e adulto, em aviários de frangos de corte pertencente a uma integradora cediada no município de Sorriso/MT. Os aviários avaliados estavam todos alojados, ou seja, com a presença de aves no interior do aviário. Foi realizada uma única avaliação em cada aviário e de acordo com a idade das aves, os lotes foram classificados como fase inicial, entre 1 e 21 dias, e fase crescimento e terminação, entre 22 até os 42 dias. Para avaliação da distribuição populacional do cascudinho foram distribuídas oito armadilhas em pontos alternados inseridos abaixo da cama de frango numa profundidade de 10 cm no interior do aviário, sendo quatro próximo a pilares e quatro embaixo de comedouros. As armadilhas permaneceram enterradas por 24 horas e antes da retirada das mesmas foi mesurada a temperatura da cama na profundidade da armadilha. Para a avaliação do grau de ocorrência de *A. diaperinus* realizou-se o cálculo do número de insetos por m² de área de aviário com o uso de armadilhas de madeira quantitativas. Para análise de distribuição foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 2x2, considerando dois locais de monitoramento (pilar e comedouro), duas fases de vida das aves (inicial e crescimento/terminação), e para ocorrência foi realizado análise estatística descritivas dos dados. Os maiores valores encontrados para temperatura da cama foram embaixo dos comedouros e nas fases de crescimento e terminação, sendo também registrado maior número de cascudinho, tanto larvas como adultos. Constatou-se uma correlação positiva entre a temperatura da cama e quantidade de insetos, ou seja, a medida que a temperatura da cama se elevou, houve um aumento do número de larvas e adultos. Com relação a ocorrência na fase inicial, apenas um aviário apresentou ausência de larvas, sendo que os demais apresentaram alta infestação tanto para o número de larvas como adultos. A fase de crescimento/final apresentaram em todos os aviários alta infestação para larvas e adultos. Concluiu-se que a temperatura da cama pode interferir na proliferação desse insetos. A maior população de larvas e adultos foram embaixo de comedouros e nas fases de crescimento e terminação. Pode-se inferir que as granjas integradas avaliadas, apresentam uma infestação considerada muito alta, sendo sugeridas medidas efetivas de manejo da criação e da cama.

Palavra chave: armadilhas, cama de frango, coleóptero, desinfecção, temperatura

Occurrence of *Alphitobius diaperinus* and distribution aviaries in broilers

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the population distribution and the degree of occurrence of *Alphitobius diaperinus* (lesser mealworm) in the larval and adult form in aviaries in broilers belonging to an integrative cediada in the municipality of Sorriso/MT. Evaluated were all aviaries, the presence of birds inside the aviary. a single evaluation was performed on each avian and according to the age of the poultry, the batches were classified as early stage, initial between 1 and 21 days and growth/finisher lots between 22 to 42 days. To evaluate the population distribution of the lesser mealworm were distributed eight traps on alternate points inserted below the poultry litter at a depth of 10 cm inside the aviary, four near four pillars beneath feeders. The traps remained buried for 24 hours and before withdrawal of them was gauged from the temperature of the litter in the depth of the trap. For the assessment of the occurrence of *A. diaperinus* held calculate the number of insects per square meter aviary area with the use of quantitative wooden traps. For distribution analysis was used a completely randomized design (CRD) in a 2x2 factorial design, considering two monitoring sites (pillar and feeder), two phases of bird life (initial and growth/finisher), and occurrence was performed statistical analysis descriptive data. The highest values found for the litter temperature was below the feeders and the phases of growing and finishing also being registered more lesser mealworm, both larvae and adults. It was found a positive correlation between the temperature of the litter and the amount of insects, namely as the temperature of the litter is raised, there was an increase in the number of larvae and adults. Regarding the occurrence in the initial stage, only an aviary showed no larvae, and the others showed high infestation both the number of larvae and adults. The growth/finisher lots apresetaram high infestation in all poultry for larvae and adults. It was concluded that the temperature of the litter can interfere with the proliferation of this insect. The largest population of larvae and adults were under feeders and the phases of growth/finisher. It can be inferred that the integrated farms evaluated, present a very high infestation considered, and suggested effective measures of managing the creation and poultry litter.

Keyword: coleopteran, disinfection, poultry litter, temperature, traps

Introdução

A avicultura moderna caracterizada pelo sistema intensivo de criação, aumenta a produtividade do sistema, em contrapartida cria condições ideais para o desenvolvimento de doenças e pragas (Alves et al., 2011), as quais podem interferir de forma negativa no sistema de produção.

Com relação as pragas, destaca-se o “cascudinho dos aviários” (*Alphitobius diaperinus*; Panzer, 1797; Coleoptera: Tenebrionidae), considerado uma das maiores pragas da indústria avícola no Brasil e em diversos países no mundo (Segabinazi et al., 2005).

Altas populações deste inseto em aviários tem grande importância sanitária devido ao potencial de abrigar patógenos como vírus, bactérias, fungos, protozoários e nematódeos que causam doenças como Gumboro, Marek, Aspergilose e Coccidiose aviária, entre outras doenças (Reyns et al., 1983; McCallister et al., 1995; Giambone e Macklin, 2012).

Além disso, podem interferir sobre o aspecto nutricional, causando um desvio alimentar nas aves, as quais acabam ingerindo esses insetos ao invés da ração balanceada disponível; bem estar, pois esses insetos fixam a pele das aves causando lesões; ambiente de criação, já que está relacionado com a capacidade que eles tem de perfurar os painéis de isolamento dos aviários, que prejudica a regulação térmica, principalmente em regiões frias (Lay et al., 2011; Giambone e Macklin, 2012).

O controle de *A. diaperinus* é considerado difícil uma vez que os agentes químicos, os mais utilizados para o controle, são de difícil aplicação em razão dos ambientes habitados por esses insetos, tais como o solo e locais com grande quantidade de matéria orgânica o que limita a ação dos produtos (Japp et al., 2010).

Além da dificuldade de aplicação desses produtos, alguns estudos confirmaram a resistência dos *A. diaperinus* aos inseticidas (Lambkin, 2011; Chernaki-Leffer et al., 2011), o que pode aumentar sua ocorrência e permanência em aviários comerciais, tornando um desafio para as agroindústrias.

Identificar a distribuição populacional desses insetos na cama de frangos em toda a extensão do aviário é fundamental para otimizar o uso dos inseticidas, aplicando de forma mais concentrada em locais de maior infestação.

Para tanto, as armadilhas quantitativas passaram a fazer parte dos procedimentos de monitoramento populacional desses insetos e são utilizada em vários trabalhos de avaliação de ocorrência populacional e eficiência do método de controle utilizado à campo (Uemura et al., 2008).

Nesse sentido, a identificação do grau de infestação da população de *A. diaperinus*, é de fundamental importância para o estabelecimento de medidas de controle e para a avaliação da eficácia de manejo.

Diante do exposto, objetivou-se verificar o grau de infestação e a distribuição populacional de *Alphitobius sp* (cascudinho) nas fases larval e adulto em cama de frango reutilizadas em aviários comerciais de frangos de corte.

Material e Métodos

Caracterização geral

O experimento foi realizado no meses de janeiro a fevereiro de 2013, em 37 aviários de frangos de corte distribuídos entre os municípios de Sinop, Sorriso e Vera pertencentes a mesma integradora, no estado de Mato Grosso.

Os aviários avaliados são do tipo convencional com orientação leste-oeste, com área interna de 1.716 m² (132 metros de comprimento e 13 metros de largura), 3,5 metros de altura do pé direito e chão de piso batido, coberto com cama palha de arroz, apresentam três linhas de comedouro tipo prato automático, quatro linhas de bebedouros do tipo *nipple*, sistemas de ventilação de pressão positiva, nebulização e aquecedores (campânula a gás), bem como muretas, telas e cortinas.

Cada aviário continha 22.500 aves alojadas, com densidade de criação de 13,11 aves/m². As fases de vida das aves no período experimental eram variadas entre os produtores de cada município, e como as avaliações foram realizadas uma única vez em cada aviário, as que apresentavam aves entre 1 e 21 dias foram classificadas como fase inicial, totalizando 26 aviários, e as com aves entre 22 a 42 dias como fase de crescimento e final, sendo representado por 11 aviários.

Distribuição populacional de *Alphitobius diaperinus*

Para avaliar a distribuição populacional das fases larvais e adultos do *A. diaperinus* foram distribuídas oito armadilhas em pontos alternados no interior de cada aviário, sendo quatro próximos aos pilares laterais e quatro embaixo de comedouros, utilizando metade do aviário em todas as mensurações, conforme Figura 1.

P2	P6	
		C10
C4	C8	
		C10
P2	P6	

Figura 1: Distribuição das armadilhas em pontos alternados no interior de cada aviário, Pilares (P) e Comedouros (C). (Os números posteriores as letras indicam o número do pilar tendo como referência o pilar do início do aviário e o final na divisória do meio do aviário, são ao total 11 pilares com distancias entres pilares de aproximadamente 6 metros).

As amadilhas foram inseridas na cama do aviário por 24 horas em profundidade aproximada de 10 cm. Após esse período, as armadilhas foram coletadas e colocadas em sacos plásticos com identificação do local de coleta no aviário.

As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura da UFMT, Campus Universitário de Sinop-MT, onde foi realizada a retirada dos insetos de dentro das armadilhas e inseridos em sacos plásticos devidamente identificados com local de amostragem e a fase de vida da aves de cada aviário. Foram realizadas as contagens dos adultos e larvas existentes.

Temperatura da cama de frango

Antes da retirada das armadilhas inseridas na cama, registrou-se a temperatura da cama na profundidade da mesma, através de termômetro digital tipo espeto. A temperatura da cama era anotado posterior a estabilização do valor registrado no painel digital no termômetro, esse procedimento foi realizado nos mesmos pontos das armadilhas em cada aviário avaliado.

Ocorrência de *Alphitobius diaperinus*

Foram identificados o número de insetos por m² de área do aviário, com o uso de armadilhas de madeiras com dimensões de 15 cm de largura, 15 cm de comprimento por 2 cm de altura, uma delas placas com um orifício de dois milímetros, responsável pela formação do ponto de alojamento dos adultos e larvas (Figura 1).

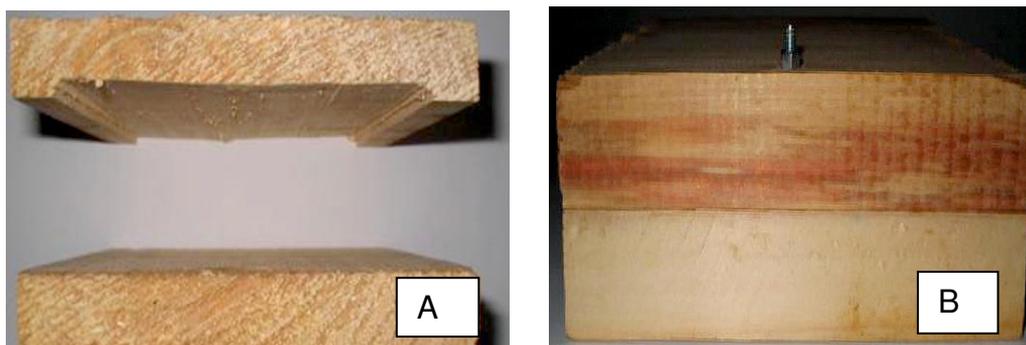


Figura 2: Armadilhas de madeiras tipo sanduiche. A: Placas com dois milímetros de cava, B: Placas de madeiras sobrepostas (BAYER, 2010).

Para o cálculo da população desse inseto (larvas e adultos/m²), partiu-se do princípio que cada armadilha equivale a 0,0225 m². Esse valor foi multiplicado pelo número de pontos existentes (oito pontos), tendo-se o total de 0,18 m² avaliados. O número de adultos e de larvas encontrados foi multiplicado por essa área, resultando no total de insetos encontrados na área avaliada.

De posse do total de insetos por área, realizou-se a classificação do grau de infestação baseada nos critérios estabelecidos por Bayer (2010) (Tabela 1).

Tabela 1: Grau de infestação de acordo com número de adultos e larvas.

Grau	Classificação	Nº de Adultos por m ²	Nº Larvas por m ²
I	Ausente	0 a 0	0 a 0
II	Baixa	1 a 20	1 a 15
III	Média	21 a 40	16 a 25
IV	Alta	41 a 60	26 a 40
V	Muito Alta	Acima de 61	Acima de 41

Fonte: BAYER (2010)

Análise estatística

Para distribuição os dados foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado (DIC) no esquema fatorial 2x2, considerando dois locais de monitoramento (pilar e comedouro) e duas fases de vida das aves (inicial e crescimento/final), segundo o modelo abaixo:

$$Y_{ijklm} = \mu + L_j + F_k + L_j \times F_k + \epsilon_{ijk}$$

μ = constante

L_j = efeito fixo de local

F_k = efeito fixo de fase

$L_j \times F_k$ = efeito de interação entre local e fase

ϵ_{ijk} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ijk}

Para as variáveis número de larvas e adultos, os dados foram transformados em $\sqrt{x+1}$ para obtenção da normalidade dos dados. As comparações de médias foram feitas através do teste TukeyScott-Knott ajustado ao nível de 5% de significância. As análises foram feitas no programa SISVAR ® versão 5.6 (Ferreira, 2010).

Para ocorrência foi realizada estatística descritiva dos resultados, sendo obtido a média, mediana, valor máximo, valor mínimo, coeficiente de variação e erro padrão da média, programa computacional estatístico SISVAR ® versão 5.6 (Ferreira, 2010).

Resultados e Discussão

Para a variável temperatura da cama de frango, não houve interação entre as fases de vida das aves e locais monitorados (pilar e comedouro), porém houve diferença significativa para esses fatores isoladamente (Tabela 2). Sendo registrados os menores valores de temperatura da cama na fase inicial e nos locais próximos a pilares, e maiores valores na fase crescimento/terminação e embaixo dos comedouros.

Tabela 2: Temperatura da cama (°C) em aviários de frangos de corte em diferentes pontos de amostragens (pilar e comedouro) e fases de criação.

Fase	Local		Média Geral
	Comedouro	Pilar	
Inicial	34,7	32,9	33,8 b
Crescimento/ Final	37,4	34,7	36,1 a
Média Geral	36,0 A	33,8 B	-
CV (%)			6,87
Nível de significância			
Fases			<0,0001
Local			<0,0001
Fases x Local			0,1247

Valores seguidos por letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ajustado ao nível de 5% de significância. (minúsculo – coluna; maiúsculo – linha)

Na fase inicial, a temperatura média geral da cama apresentou valor que atende as recomendações para as necessidades de conforto térmico das aves nessa fase, que deve estar entre 32 a 33 °C no alojamento dos pintinhos tendo que diminuir com o avançar da idade das aves (Coob, 2008).

Porém, ao contrário do recomendado, a temperatura média da cama nos aviários avaliados aumentou com a idade das aves. Esse aumento da temperatura da cama no decorrer do lote, deve-se a fatores como, número de aves por área e calor gerado por elas (Ávila et al., 2008), pois com o avançar da vida, as aves se apresentam em todo o

espaço de área de aviário, ocupando de forma quase que total a cobertura da cama dificultando a dispersão da massa de ar quente que se forma entre as aves e a cama.

Diante disso, é justificável a diferença da temperatura da cama entre os locais avaliados, pois os pontos ao redores dos comedouros apresentaram uma concentração maior de aves em relação aos locais próximos a pilares, o que pode ter contribuído para a maior temperatura da cama encontrada.

As altas temperaturas da cama de frangos podem implicar em estresse térmico às aves, uma vez que as mesmas têm contato direto com a cama, redução de índices zootécnicos e aumento nos índices de mortalidade (Menegali et al., 2010). Além disso, a elevação da temperatura da cama é um dos principais fatores que favorece o desenvolvimento do *A. diaperinus*.

Segundo Chernaki e Almeida (2001), testando o efeito da temperatura sobre as fases imaturas (ovo, larva e pupa) de *A. diaperinus* em laboratório, constataram que a temperatura de 31 °C é a mais adequada para o desenvolvimento das fases imaturas, com índice de sobrevivência acima de 86 % e duração média de 40 dias. Da mesma forma, Rueda e Axtell (1996) verificaram em laboratório que à 35 °C, o ciclo ovo-adulto teve duração de 29 dias.

Ao considerar as informações desses autores e comparar aos resultados obtidos e apresentados na Tabela 2, pode-se inferir que uma geração de cascudinho se forme num único lote de frangos de corte que tem duração média de 45 dias.

E isso se deve, pois na fase inicial foi constatado temperatura média da cama de 34,7 °C embaixo dos comedouros, e o aumento dessa temperatura na fase seguinte para 37,4 °C (crescimento/terminação), ou seja, valores de temperatura ideais para o desenvolvimento rápido desse inseto.

Ao comparar as temperaturas da cama com os números de larvas e adultos, apresentados nas tabelas seguintes (Tabela 4 e 5), constatou-se que nos locais onde foram registrados maiores valores de temperatura, apresentaram também maior população desses insetos.

De acordo com dados desse trabalho, foi possível verificar correlação positiva entre a temperatura e a quantidade de insetos (Tabela 3), ou seja, conforme aumentou a temperatura da cama, aumentou o número de larvas e adultos do *A. diaperinus*.

Tabela 3: Coeficiente de correlação de Pearson e probabilidades.

	Temperatura da cama	Larva	Adulto
Temperatura da cama	1	0,5257**	0,3817**
Larva		1	0,3875**

** Significativo a 1% de probabilidade

O ciclo biológico do cascudinho está relacionado com a temperatura ambiente, deste modo, conforme a temperatura da cama aumenta, as fases do ciclo de vida desse inseto torna-se mais curto, permitindo aumento rápido na população desse inseto (Chernaki e Almeida 2001).

Observou-se também uma correlação positiva entre o número de larvas e o número de adultos, ou seja, conforme aumentou a população de larvas aumentou o de adultos. Diante disso pode-se inferir que ambiente da cama de frango foi adequado para o desenvolvimento das fases imaturas desse inseto, com alto nível de sobrevivência.

Para o número de larvas, foram observadas diferenças significativas entre as fases de vida, locais de coletas e interação entre esses fatores (Tabela 4). Na fase inicial foi encontrada a menor ocorrência que na fase de crescimento/terminação, com maior média embaixo dos comedouros nas duas fases.

Tabela 4: Número de larvas por m² da cama em aviários de frangos de corte em diferentes pontos (pilar e comedouro) e fases de criação

Fase	Local		Média Geral
	Comedouro	Pilar	
Inicial	9.105 b A	1.651 b B	5.378 b
Crescimento/ Final	49.659 a A	11.851 a B	30.755 a
Média Geral	26.642 A	6.062 B	-
CV (%)			79,10
Nível de significância			
Fases			<0,0001
Local			<0,0001
Fases x Local			<0,0001

Valores seguidos por letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ajustado a ao nível de 5% de significância. (minúsculo – coluna; maiúsculo – linha)

Estes insetos apresentam até oito estágios ou mudas na fase larval, chegando a medir de 0,20 mm no primeiro estágio a 1,35 mm no oitavo (Silva et al., 2005). No presente trabalho, foi observado no momento da coleta das armadilhas e da contagem dos insetos, a presença de larvas de tamanhos variados, o que pode em algumas armadilhas superestimar ou subestimar a população de insetos.

A diferença na distribuição do número médio de larvas nos locais avaliados (pilar e comedouro) na cama de frango dentro dos aviários deve-se provavelmente a ração excedente embaixo dos comedouros, bem como a presença das aves ao redor dos mesmos, o qual eleva a temperatura da área, aumenta a presença de excretas na cama, garantindo assim, um ambiente mais favorável aos insetos (Oliveira, 2012).

Outro fator que pode explicar a maior ocorrência do número de larvas embaixo dos comedouros deve-se a maior concentração de galerias no solo, onde são depositados os ovos desses insetos. Pois segundo Chernaki e Almeida (2001), por esse local citado encontrar-se sempre em condições ideais para seu desenvolvimento e reprodução, há uma contínua atividade reprodutiva do inseto, ocorrendo maior infestação.

Houve efeito da interação do número médio de larvas nas fase de vida das aves e locais monitorados, apresentando sempre menor ocorrência nos pilares comparado a ocorrência embaixo dos comedouros nas duas fases de vida avaliadas.

Diante desses resultados, pode-se dizer que há uma distribuição populacional desse inseto sobre a cama de frango em diferentes pontos no interior dos aviários. Essas informações são importantes para otimizar a aplicação de produtos químicos, podendo ser aplicado de forma concentrada em locais de maior infestação.

Com relação a ocorrência do número de adultos, houve diferença significativa entre os locais de amostragem e fase de vida das aves (Tabela 5). No entanto, não foram observadas diferenças significativas da interação entre esses fatores.

Tabela 5: Número de adultos por m² da cama em frango, em diferentes locais (pilar e comedouro) e fases de criação em aviários de frangos de corte.

Fase	Local		Média Geral
	Comedouro	Pilar	
Inicial	2.834	664	1.749 b
Crescimento/ Final	3.681	1.972	2.827 a
Média Geral	3.200 A	1.230 B	-
CV (%)			160,16
Nível de significância			
Fase			<0,0001
Local			<0,0001
Fases x Local			0,5802

Valores seguidos por letras diferentes diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey ajustado a ao nível de 5% de significância. (minúsculo – coluna; maiúsculo – linha)

A maior ocorrência de adultos foram nos locais embaixo dos comedouros e na fase de crescimento e terminação, mesmo comportamento da fase larval, porém em menor número. Isso ocorre porque os adultos podem ser encontrados em grande número em outros locais além da cama, como frestas, muretas, madeira amontoadas e solo. Resultados semelhantes foram encontrados por Uemura et al. (2008), avaliando a

distribuição e a dinâmica populacional de cascudinhos obtiveram número de larvas superiores aos de adultos capturados em armadilhas.

A maior concentração de *A. diaperinus*, tanto na fase larval como de adulto, nos locais embaixo dos comedouros se deve alguns fatores explicado anteriormente como disponibilidade de alimento e ambiente favorável, além do comportamento gregário (viver em grupo) apresentado por esse inseto.

A presença do *A. diaperinus* na fase adulta na cama de frangos tem implicações nutricional, tóxicológica e de bem estar das aves (Roche et al., 2009; Lay et al., 2011). A ingestão de insetos adultos, que possuem exoesqueleto e élitros rígidos, pode causar lesões no trato gastrointestinal das aves, deixando-as vulneráveis à entrada de patógenos (Japp et al., 2010; Leffer et al., 2010).

A Tabela 6 são apresentados os resultados da estatística descritiva para a temperatura da cama e ocorrência de larvas e adultos na fase inicial. A diferença entre os valores mínimo e máximo da temperatura da cama foi de 7,77 °C, essa variação pode ser explicada pelo manejo de ambiência realizado nessa fase, onde a temperatura da cama deve estar mais elevadas nos primeiros 3 dias diminuindo com o avançar da idade.

Tabela 6. Estatística descritiva da temperatura e ocorrência de larvas e adultos na fase inicial em aviário na região de Sinop, Sorriso e Vera/MT.

Variáveis	Resumo Estatístico					
	n	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio padrão
Temperatura°C	26	30,18	37,95	34,24	33,88	2,03
Larvas *	26	0	37.406	3.297	11.274	13730,23
Adultos *	26	150	8.294	1.061	2.016	2259,88

* número de insetos correspondente a m².

Com relação a ocorrência de *A. diaperinus*, a classificação de infestação porposto pela Bayer, baseia-se no número de insetos por m², e de acordo com a quantidade, classifica-se o grau de infestação que vai do grau I para ausência de insetos

e grau V para infestação muito alta, considerando o número acima de 61 larvas por m² e 41 adultos por m².

O número de larvas na fase inicial variou de zero larva por m², ou seja grau I, em um único aviário, e grau V nos demais aviários, com infestações máxima de 37.406 larvas por m². Com relação ao número de adultos por m² apresentaram grau V em todos os aviários avaliados nessa fase, com valores muito acima do número considerado infestação muito alta.

A Tabela 7 apresenta os resultados da estatística descritiva para a temperatura da cama e incidência de larvas e adultos por m² na fase de crescimento e final. Essa fase apresentou uma diminuição na variação da temperatura da cama com relação a fase anterior. No entanto para o número de larvas por m² a variação dos valores mínimos e máximos são bastante expressivos.

Tabela 7. Estatística descritiva da temperatura e ocorrência de larvas e adultos na fase crescimento e final em aviário na região de Sinop, Sorriso e Vera/MT.

Variáveis	Resumo Estatístico					
	N	Mínimo	Máximo	Mediana	Média	Desvio padrão
Temperatura	11	35,51	38,95	36,45	36,86	1,29
Larvas *	11	14.400	40.617	28.661	28.799	8015,85
Adultos *	11	267	4.367	2.650	2.685	1157,99

* número de insetos correspondente a m².

Essa variação pode ter ocorrido por diversos fatores, tais como, a quantidade de reutilizações da cama, o qual variou entre os aviários avaliados; diferença de manejo da cama entre os integrados, pois mesmo recebendo a mesma orientação técnica, era evidente a diferença de “cuidado” entre os proprietários, além disso a empresa integradora não apresentava um programa sanitário de controle de *A. diaperinus*.gra

Todos os aviários avaliados na fase crescimento e final, apresentaram grau V tanto para infestação de lavas como adultos, ou seja todos os aviários estão classificados com infestação muito alta, com valores muito.

No caso de alta ocorrência, como constatou-se no presente trabalho, a movimentação desses insetos sobre a cama chamam a atenção das aves, principalmente em idades iniciais, em razão do comportamento que possuem de ciscar e comer qualquer material em movimento, e isso pode provocar desvio alimentar com diminuição do consumo de ração, com conseqüente perda de peso e diminuição da produção (Japp et al., 2010).

Conclusões

A quantidade de insetos coletados tanto de formas larvais quanto de adultos, foram menores na fase inicial em relação a fase de crescimento e terminação.

Houve diferença de infestação nos pontos de amostragem, sendo que nas áreas embaixo dos comedouros, o número de insetos coletados (larvas e adultos) foi maior do que nas áreas próximos aos pilares.

O número de larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus* aumentaram com o aumento da temperatura da cama.

Com base nos resultados encontrados, pode-se inferir que as granjas avaliadas apresentam infestação classificada como muito alta.

Referências

- Alves, L. F. A.; Uemura, D. H.; Oliveira, D. G. P. e Godinho R. P. V. Controle Biológico do Cascudinho dos Aviários (*Alphitobius Diaperinus*) (PANZER) (Col.: Tenebrionidade) em Aviários de Frango de Corte: Situação Atual e Perspectivas. 12º SICONBIOL, Simpósio de Controle Biológico. p. 18-21 de julho de 2011.
- Avila, V. S.; Oliveira, U.; Figueiredo, E. A. O.; Costa, C. A. F.; Abreu, V. M. N. e Rosa, P. S. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v.37, n.2, p.273- 277, 2008
- Cobb VANTRESS BRASIL. Manual de manejo de frangos de corte. Guapiaçu: Cobb Vantress, 2008. 66p. Disponível : www.avicultruainteligente.com.br. Acessado em 06/11/2015.
- Chernaki-Leffer, A. M.; Soso-Gómez, D. R.; Almeida, L. M. e Lopes, I. O. N. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, v. 55, n.1, p. 125–128, mar. 2011.
- Chernaki, A. M. e Almeida, L. M. Exigências térmicas, período de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Neotropical Entomology*, v.30, p. 365-368, 2001.
- Ferreira, D. F. SISVAR- Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010
- Giambrone, J. J. e Macklin, K. S. Detection of infectious laryngotracheitis virus from darkling beetles and their immature stage (lesser mealworms) by quantitative polymerase chain reaction and virus isolation. *Journal of Applied Poultry Research*, v. 21, n. 1, p. 33-38, mar. 2012.
- Japp, A. K.; Bicho, C. L. e Silva, A. V. F. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1668-1673, jul. 2010.
- Lay, D. C. JR.; Fulton, R. M.; Hester, P. Y.; Karcher, D. M.; Kjaer, J. B.; Mench, J. A.; Mullens, B. A.; Newberry, R. C.; Nicoç, C. J.; O'sullivan N. P. e Porter, R. E. Hen welfare in different housing systems. *Poultry Science*, v. 90, n. 1, p. 278-294, jan. 2011.
- Lambkin, T. A. Trialling Biological Agents for the Management of Lesser Mealworm in Australian Broiler Houses. Rural Industries Research and Development Corporation. Publication N. 11/033. Electronically published by RIRDC in April 2011.
- Leffer, A. M.; Kuttel, J.; Martins, L. M.; Pedroso, A. C. Astolfi-Ferreira, C. S.; Ferreira, F. e Ferreira, A. J. P. Vectorial competence of larvae and adults of *Alphitobius diaperinus* in the transmission of *Salmonella* Enteritidis in poultry. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases*. v. 10, issue 5, p. 481-487, jun. 2010.
- Manual de Biossegurança da Bayer. Acessado em Dezembro de 2012. Disponível em: http://www.bayeravesesuinov.com.br/html/documents/downloads/biosseguran%C3%A7a/manual_biosseguranca_2010.pdf.

- Menegali, I.; Baeta, F. C.; Tinoco, I. de F. F.; Cordeiro, M. B. e Guimarães, M. C. C. Desempenho produtivo de frangos de corte em diferentes sistemas de instalações semiclimatizadas no sul do Brasil. *Engenharia na Agricultura*, v.18, p. 461-471, 2010.
- MCallister, J. C.; Steelmam C. D.; Newberry L. A. e Skeeles J. K. Isolation of infectious bursal disease virus from the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). *Poultry Science*, v.74, p. 45-49, 1995.
- Oliveira, T. F. B. 2012. Tipos de pisos e métodos de reutilização de camas de aviário no controle de *Alphitobius diaperinus* e desempenho zootécnico de frango de corte. Dissertação de Mestrado. Lages, SC, Brasil.
- Reyns, P. S.; MacDougald, L. R. e Mathis G. F. Survival of coccidian in poultry litter and reservoirs of infections. *Avian dis.* 27: p. 464-473. 1983.
- Rueda, L. M. e Axtell, R. C. Temperature-dependent Development and Survival of the Lesser Mealworm, *Alphitobios diaperinus*. *Poultry Science*, v.10, p.80-86, 1996
- Roche, A. J.; Cox, N. A.; Richardson, L. J.; Buhr, R. J.; Cason, J. A.; Fairchild, B. D. e Hinkle, N. C. Transmission of Salmonella to broilers by contaminated larval and adult lesser mealworms, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Poultry Science*. v. 88, n. 1, p. 44-48, jan. 2009.
- Segabinazi, S. D.; Flores M. L.; Barcelos A. S.; Jacobsen G. e Eltz R. D. Bactérias da família enterobacteriaceae em *Alphitobius diaperinus* oriundos de granja avícolas dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. *Acta Scientiae Veterinariae*, v.33, n.1, p. 51-55, 2005.
- Silva, A. S.; Hoff, G.; Doyle, R. L.; Santurio, J. M. e Monteiro, S. G. Ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. *Acta Scientiae Veterinariae*. v. 33, n. 2, p. 177-181, 2005.
- Uemura, D. H.; Alves, L. F. A.; Opazo, M. U.; Alexandre, T. M.; Oliveira, D. G. P. e Ursi, M. V. Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários de frango de corte. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.75, n.4, p.429-435, 2008.

CAPÍTULO III
FERMENTAÇÃO DA CAMA DE FRANGO PARA CONTROLE DE *Alphytobius*
***diaperinus* EM AVIÁRIOS COMERCIAIS**

1 **Fermentação da cama de frango para controle de *Alphytobius diaperinus* em aviários**
2 **comerciais**

3
4 RESUMO: Diante dos inúmeros problemas causados por *Alphytobius diaperinus*, o
5 controle tem-se tornado uma prática de extrema importância em aviários comerciais.
6 Assim na presente pesquisa, objetivou-se avaliar o efeito do tratamento fermentativo da
7 cama de frango com cobertura de lona em toda a extensão do aviário no controle de *A.*
8 *diaperinus*. Foram realizadas análises da qualidade física e química da cama (pH,
9 umidade e temperatura da cama) e monitoramento da ocorrência de *A. diaperinus*, na
10 cama nova e nas três reutilizações consecutivas. Foram utilizados quatro aviários
11 comerciais dispostos de cama nova e após o primeiro lote na cama nova, dois dos quatro
12 aviários foram tratados com o método fermentativo e os outros dois não foram
13 submetidos a tratamento da cama (controle). Para as variáveis pH e temperatura da
14 cama não houve diferença significativa entre os tratamentos da cama. Porém houve
15 diferença significativas ($p \leq 0,05$) no decorrer das reutilizações, registrando um aumento
16 gradativo do valores dessas variáveis no decorrer das reutilizações. Houve interação
17 entre reutilizações e tratamento da cama para umidade, com maiores valores de umidade
18 em tratamento controle com aumento no decorrer das reutilizações. Para o número de
19 larvas, não houve diferença entre o tratamento fermentativo e controle. Porém, diferiu
20 das reutilizadas ($p \leq 0,05$), com maior população de larvas na primeira e segunda
21 reutilizações e menor na terceira. Houve interação entre as reutilização e tratamento da
22 cama para o número de insetos adultos, com menor captura em cama fermentada e com
23 diminuição no decorrer das reutilizações. Conclui-se que o tratamento fermentativo não
24 melhorou a qualidade física e química da cama de frangos. No entanto, as reutilizações
25 da cama influenciam nessa qualidade. O tratamento da cama utilizando o método
26 fermentativo com lona em toda a extensão do aviário teve efeito significativo na
27 diminuição do número de *A. diaperinus* adultos.

28
29 **Palavras-chave:** armadilhas, coleóptero, desinfecção, temperatura

30

Introdução

O *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797; Coleoptera: Tenebrionidae), popularmente conhecido como “cascudinho dos aviários”, é uma das principais pragas na avicultura de corte (Lambkin, 2011).

Altas populações desses insetos tem efeitos negativos sobre o aspecto sanitário devido ao potencial de abrigar agentes patogênicos que causam doenças as aves; nutricional causando um desvio alimentar das aves, as quais acabam ingerindo esses insetos ao invés da ração balanceada disponível; bem estar, pois esses insetos fixam a pela das aves causando lesões; e no ambiente de criação, destruindo os painéis de isolamento dos aviários, que prejudica a regulação térmica, principalmente em regiões frias (Lay *et al.*, 2011; Giambrone e Macklin, 2012).

Diante dos problemas causados por esse inseto, o controle do cascudinho tem-se tornado uma prática de extrema importância em aviários comerciais. A maior infestação de *A diaperinus* em aviários encontra-se na cama de frango, material que recobre o piso de toda a extensão do aviário, sendo de palha de arroz, maravalha entre outros, e tem como objetivos minimizar impactos das aves ao piso, ser um isolante térmico e absorver a umidade das excretas.

A substituição total da cama a cada lote de frangos seguida de detetização total do aviário é uma opção para o controle desse inseto, no entanto, torna-se inviável devido ao alto custo com a aquisição do material de cama (Silva *et al.*, 2007) e gastos com inseticidas.

Deste modo, com a reutilização da cama, o controle do cascudinho torna-se difícil, pois a cada lote pode-se ter novas gerações desses insetos, permitindo um aumento populacional no decorrer dos lotes (Oliveira, 2012).

O método de controle de cascudinho mais utilizado em cama reutilizada tem sido a aplicação de produtos químicos, entre um lote e outro. No entanto esse método tem suas implicações, devido à resistência aos inseticidas, à dificuldade de aplicação nos locais onde estão os insetos e por serem tóxicos as aves (Japp *et al.*, 2010; Lambkin, 2011; Chernaki-Leffer *et al.*, 2011). Além disso, tem-se as exigências do mercado mundial por alimentos sem resíduos para o consumo humano, bem como resíduos químicos deixados no meio ambiente (Oliveira, 2012).

92 Embora o controle de cascudinho seja feito basicamente com produtos químicos,
93 tem-se observado os métodos de tratamento de cama como fermentação e a aplicação de
94 cal, os quais tem o objetivo de promover a redução da carga bacteriana na cama e
95 melhorar o desempenho das aves, podem contribuir para o controle de *A. diaperinus*
96 (Silva *et al.*, 2007).

97 A fermentação da cama de frango é um método de tratamento biológico, e é um
98 dos mais utilizados devido à facilidade de execução e baixo custo. Além de diminuir a
99 carga bacteriana da cama, esse método pode ser efetivo no controle de insetos, pois
100 pode atingir temperaturas de até 60°C (Martins, 2013). E segundo Gazoni *et al.* (2012),
101 que testaram a resistência do cascudinho em ensaios no laboratório, verificaram que a
102 temperatura acima de 45°C causa mortalidade tanto das formas larvais como de insetos
103 adultos.

104 Oliveira (2012) avaliou tipos de pisos de aviários e o método de fermentação
105 com lona em toda extensão do aviário. Embora o método de fermentação aliado ao piso
106 de concreto apontar maior eficiência comparado ao de chão batido, o autor afirmou que
107 esse método não foi eficiente em reduzir a população de cascudinhos no decorrer dos
108 quatro lotes avaliados. Em contrapartida, Flores *et al.* (2009) avaliando o método
109 fermentativo em cama amontoada com cobertura com lona, constataram mortalidade de
110 cascudinhos no local de fermentação.

111 Diante da escassez de trabalhos que avaliam os efeitos do processo fermentativo
112 de cama de frangos como método no controle de cascudinhos, e resultados controverso
113 dos poucos trabalhos existentes, objetivou-se avaliar o efeito do método fermentativo
114 com enlonaamento da cama de frango em toda a extensão do aviário, no controle de *A.*
115 *diaperinus*, em quatro lotes consecutivos em aviários comerciais de criação de frangos
116 de corte.

117
118

Material e Métodos

Local e Instalações

O experimento foi realizado entre de maio de 2013 a fevereiro de 2014 em aviários comerciais de frangos de corte localizados no município de Sinop-MT. Foram utilizados quatro aviários comerciais de alvenaria com orientação leste-oeste, fabricados com material pré-moldado, totalizando 1.716 m² (132 metros de comprimento e 13 metros de largura) com 3,5 metros de altura do pé direito e chão de piso batido. Cada aviário apresenta três linhas de comedouro tipo prato automático, quatro linhas de bebedouros tipo *nipple*, sistemas de ventilação, nebulização e aquecimento (campânula a gás), bem como muretas, telas e cortinas laterais. A cama utilizada era composta de cama nova de palha de arroz.

Em cada aviário foram alojados 22.500 pintos de um dia de idade, lote misto, da linhagem Cobb 500, provenientes de ovos de matrizes de idades aproximadas, obtendo assim, a densidade de criação de aproximadamente 13 aves por m².

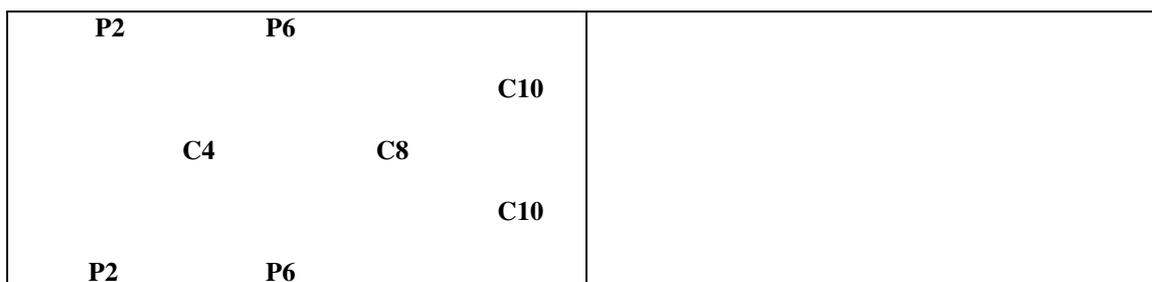
Tratamento da cama de frangos utilizando método fermentativo com enlonação

Avaliações em cama nova: Para o alojamento do primeiro lote em cama nova, não foi realizado nenhum tipo de tratamento prévio da cama, sendo a cama composta de palha de arroz com altura aproximada de 30 cm. Após o alojamentos das aves, foram realizadas as avaliações da qualidade física e química da cama (pH, umidade e temperatura) e monitoramento da ocorrência de *A. diaperinus* nos dias 1 (dia do alojamento), 21, 35 e 45 dias referentes a idade das aves.

Para o monitoramento da ocorrência de *Alphytobius diaperinus* foram distribuídas oito armadilhas em pontos no interior dos aviários (quatro próximo a pilares e quatro embaixo de comedouros), conforme Figura 1. As amadilhas foram inseridas na cama em profundidade de aproximadamente 10 cm por 24 horas.

Foi verificado a temperatura da cama na altura das armadilhas, antes de ser retiradas, com o auxílio de termômetro digital tipo espeto. Em seguida, as armadilhas foram coletadas e colocadas em sacos plásticos com identificação do local de coleta.

150 Logo após a retirada das armadilhas, a cama do local da amostragem foi revolvida
 151 até ficar bem homogeneizada, em seguida foi colocada em saco plástico com
 152 identificação do local e data da coleta e aviário. Posteriormente, estas amostras foram
 153 encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal da UFMT Sinop, para a determinação
 154 da umidade e pH.
 155



156 Figura 1: Distribuição das armadilhas no interior do aviário, Pilares (P) e Comedouros
 157 (C). Os números posteriores as letras indicam o número do pilar tendo como referência
 158 o pilar do início do aviário e o final na divisória do meio do aviário, são ao total 11
 159 pilares com distancias entre pilares de aproximadamente 6 metros.
 160

161 **Avaliações do processo fermentativo nas demais utilizações da cama:** Para a
 162 avaliação dos efeitos do processo fermentativo sobre a ocorrência de cascudinho e
 163 qualidade física e química da cama, dois dos quatro aviários foram utilizados como
 164 tratamento controle e os outros dois, foram tratados pelo método fermentativo através
 165 de cobertura da cama com lona em toda a extensão do aviário nos períodos de vazio
 166 sanitário. No vazio sanitário foi feita a lavagem dos equipamentos (comedouros e
 167 bebedouros) com aspersor de água sem produto químico e preparação para tratamento
 168 da cama.

169 Para início do método fermentativo, foram necessários alguns procedimentos
 170 antes de colocar a lona sobre a cama:

171 1º) Após a saída do lote, foi realizado o revolvimento da cama e ligados os
 172 nebulizadores para promover o umedecimento da cama, sendo esse procedimento
 173 repetido por duas vezes para obtenção de uma cama úmida e homogênia.

174 2º) Foi removida a cama rente as paredes laterais em toda a extensão do aviário
 175 de aproximadamente 50 cm de largura, com a finalidade de proporcionar melhor
 176 vedação da cama pela lona e evitar a entrada de ar, propiciando um bom processo de
 177 fermentação da cama.

178 3°) A cama foi recoberta com lona plástica em toda a extensão da cama de frangos
179 e foram instalados dois termohigrometros digitais por aviário em dois pontos diferentes,
180 sendo os sensores enterrados na cama para registro diário da temperatura durante o
181 processo fermentativo, que teve duração de 10 dias.

182 4°) Após 10 dias, a lona foi removida, os torrões de cama retirados, procedendo-se
183 o revolvimento para aeração/volatilização da amônia antes do alojamento do lote
184 seguinte de aves.

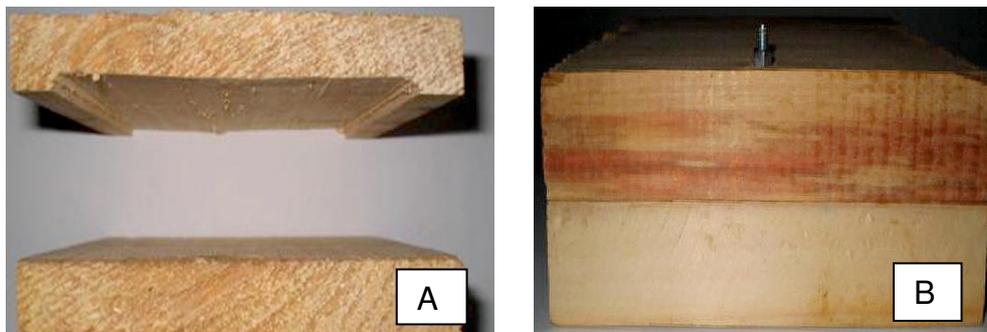
185 O método fermentativo foi realizado por três vazios sanitários subsequentes
186 sempre nos mesmos aviários, totalizando três reutilizações da cama. Durante o período
187 de criação das aves foram realizadas as mesmas avaliações descritas no primeiro lote
188 (cama nova) nos quatro aviários comparando os tratamentos controle e com
189 fermentação da cama.

190

191 **Ocorrência de *Alphitobius diaperinus***

192 Foram utilizadas oito armadilhas compostas por duas placas de madeiras
193 sobrepostas com as seguintes dimensões: 15 cm de largura, 15 cm de comprimento por
194 2 cm de altura, um deles com uma cava de dois milímetros, responsável pela formação
195 do ponto de alojamento dos adultos e larvas (Bayer, s/d).

196



197

198

198 Figura 2: A: Placas com dois milímetros de cava, B: Placas de madeiras
199 sobrepostas (Bayer s/d).

199

200

201 **Qualidade física e química da cama**

202 Para mensurar a temperatura da cama, foi inserido um termômetro tipo espeto no
203 local e na altura das armadilhas inseridas na cama de frango, sendo o valor da
204 temperatura registrado após a estabilização do termômetro. Para determinação do pH,
205 foram usados 30 g de amostra, que foram macerados dentro de um béquer. Após, foram

206 adicionados 250 ml de água deionizada, procedendo-se à agitação desta amostra por
207 cinco minutos. Em seguida, a amostra foi deixada em repouso por 30 minutos antes de
208 se proceder a leitura com o *pH-metro* PHS-3B (Tedesco *et al.*, 1995). A determinação
209 da umidade das amostras de cama foi realizada pelo método bromatológico para
210 determinação de Matéria Seca (MS), segundo Silva e Queiroz (2004).

211

212 **Ambiência interna dos aviários**

213 Para análise do ambiente interno do aviário foram instalados no centro de cada
214 aviário e altura próxima das aves, termômetros de globo negro e termohigrometros
215 *Datalogger* da marca AKSO, modelo AK 172, para os registros de temperatura e
216 umidade relativa do ar (máxima e mínima), para posteriormente obter o Índice de
217 temperatura de globo negro e umidade (ITGU) pela fórmula $ITGU = TGN + (0,36 * Tpo) + 41,5$, onde TGN= Temperatura de Globo Negro e Tpo= Temperatura do ponto
218 de orvalho (Buffigton, 1981).

220 **Análise estatística dos resultados**

221 Os resultados foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado
222 (DIC) no esquema fatorial $3 \times 2 + 1$, considerando três reutilizações da cama, dois
223 tratamentos (cama controle e cama fermentada) e um contraste com cama nova,
224 segundo o modelo abaixo:

$$225 Y_{ij} = \mu + R_i + T_j + R_i \times T_j + \epsilon_{ij}$$

226 μ = constante

227 R_i = Reutilização da cama

228 T_j = Tratamento da cama

229 $R_i \times T_j$ = Interação entre reutilização da cama e tratamento da cama

230 ϵ_{ij} = erro aleatório associado a cada observação Y_{ij}

231 As comparações de médias foram feitas através do teste Tukey ao nível de 5% de
232 significância. As análises foram feitas no programa ASSISTAT® Versão 7.7 Beta
233 (Silva, 2015).

234

Resultados e Discussão

Com relação a ambiência interna dos aviários, constatou-se que as temperaturas média do ar apresentaram uma redução da fase inicial para a fase de terminação nos quatro lotes, enquanto que a umidade relativa média do ar aumentou (Tabela 1). Esse fato deve-se aos manejos realizados na período de criação das aves para atender a zona de conforto térmico para cada fase de vida das mesmas.

Tabela 1: Ambiência interna dos aviários de frangos de corte em diferentes reutilizações da cama.

Reutilização da cama	Fase	T (°C)	T (°C) Máxima	T (°C) Mínima	UR (%)	UR (%) Máxima	UR (%) Mínima	ITGU
Primeiro lote (cama nova)	Pré-inicial	29,9	33,9	21,2	60,1	90,6	38,5	79,0
	Inicial	30,4	33,6	22,4	59,2	88,6	45,2	79,6
	Crescimento	29,3	33,3	22,0	65,2	90,8	51,8	77,4
	Terminação	27,6	30,1	22,9	73,3	95,2	56,9	77,0
Segundo lote	Pré-inicial	33,0	34,6	20,2	33,1	70,5	25,0	80,6
	Inicial	29,8	32,2	20,1	47,2	75,5	34,4	77,3
	Crescimento	29,1	31,7	20,6	52,4	78,1	38,2	77,3
	Terminação	26,7	29,5	21,3	73,5	90,9	52,5	76,7
Terceiro lote	Pré-inicial	30,2	33,6	23,2	59,7	82,1	45,3	80,1
	Inicial	30,2	32,0	24,2	73,9	89,0	56,7	81,7
	Crescimento	28,7	29,9	23,7	77,7	93,3	70,5	81,8
	Terminação	28,3	29,3	24,0	82,4	95,5	74,0	81,8
Quarto lote	Pré-inicial	32,3	33,3	23,5	67,2	92,1	61,2	82,4
	Inicial	29,8	31,5	24,4	72,8	92,4	66,0	81,1
	Crescimento	27,9	28,8	23,2	84,4	95,8	76,2	79,6
	Terminação	26,8	27,7	23,8	95,3	99,0	87,6	78,4

T – Temperatura; UR – Umidade relativa do ar; ITGU – Índice de temperatura de globo negro e umidade

Os quatro lotes foram em épocas diferentes no decorrer do ano, sendo o primeiro e o segundo na época do ano considerado de baixa pluviosidade, o terceiro e o quarto de alta pluviosidade, com altas temperaturas durante todo o ano. Sendo preciso adotar manejos de ambiência interna dos aviários já que esses eram abertos podendo ter interferência do ambiente externo.

Os manejos de nebulização e ventilação foram realizados com maior frequência nas fases de crescimento e terminação. Embora esses manejos fossem necessários para melhorar a ambiência interna dos aviários, a temperatura média do ambiente interno dos

255 aviários avaliados apresentou durante as fases de criação e nos quatro lotes, valores
 256 abaixo da temperatura média da cama nas três reutilizações (Tabela 2), ou seja, a
 257 temperatura média da cama foi sempre maior que a temperatura média do ambiente
 258 interno dos aviários.

259 A temperatura da cama de frangos não diferiu entre os tratamentos fermentativo e
 260 controle (Tabela 2), afirmando que o método utilizado em questão manteve a qualidade
 261 da cama. Também não houve efeito da interação entre o tratamento e reutilização para
 262 essa variável.

263

264 Tabela 2: Análise física e química da cama e quantidades de larvas e adultos de cascudinho em
 265 cama de frango de corte submetida ou não ao tratamento fermentativo.

Variáveis	Temperatura (°C)	Umidade (%)	pH	Larva por m ²	Adultos por m ²
Tratamento (T)					
Fermentação	36,26 ± 3,27 a	27,71 ± 6,11 a	8,39 ± 0,49 a	13.111 ± 17.244 a	1.200 ± 2.356 b
Controle	36,55 ± 3,26 a	28,02 ± 6,51 a	8,34 ± 0,48 a	13.299 ± 19.378 a	2.133 ± 5.022 a
Testemunha (TE)					
Cama Nova	33,52 ± 3,51 *	26,21 ± 5,34 *	7,98 ± 0,80 *	9.778 ± 19.511	1,556 ± 3.378 *
Reutilização (R)					
1	35,61 ± 3,41 b*	24,18 ± 6,67 c *	7,90 ± 0,45 c	15.200 ± 19.867 a	3.022 ± 6.000 a
2	36,61 ± 3,14 a*	28,79 ± 5,53 b *	8,49 ± 0,30 b *	16.311 ± 21.244 a	1.467 ± 2.533 b
3	36,99 ± 3,09 a*	30,63 ± 4,73 a *	8,69 ± 0,30 a *	7.956 ± 11.600 b	489 ± 1.111 b
CV (%)	8,45	19,69	4,70	150,14	221,78
R	0,0009	P<0,0001	P<0,0001	0,0008	P<0,0001
T	0,3361	0,5768	0,2006	0,9723	0,0102
RxT	0,2742	0,0491	0,2175	0,2070	0,0048
R vs TE	P<0,0001	0,0241	P<0,0001	0,2529	0,2974

266
 267
 268
 269
 270
 271

Médias seguidas de letras minúsculas na coluna diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade
 R x T = interação entre reutilização de cama e tratamento
 R vs TE = contraste entre reutilização versus testemunha
 * diferença significativa entre cama nova e cada reutilização

272 No entanto, a temperatura da cama diferiu entre a cama nova e as reutilizadas,
 273 sendo registrado menor temperatura na cama nova e maiores temperaturas nas
 274 reutilizadas. O que pode explicar o aumento dessa temperatura é a degradação do
 275 material da cama no decorrer das reutilizações, comprometendo sua qualidade. Torna-se
 276 um desafio cada vez maior para manter um ambiente de conforto as aves, e um
 277 ambiente que dificulte a proliferação de microrganismos indesejáveis.

278 A temperatura da cama na primeira reutilização diferiu da segunda e terceira
279 reutilizações, que não diferiram entre si, apresentando menores valores na primeira
280 reutilização em comparação com as demais. Não houve efeito de interação para a
281 temperatura da cama de frangos entre reutilizações e tratamento.

282 A temperatura da cama apresentada na Tabela 2 não atende às recomendadas para
283 o conforto térmico de frangos de corte, o qual deve estar na faixa de 32°C na fase inicial
284 e diminuindo no decorrer da fase de vida das aves (Coob, 2008), mas permitem ótimo
285 desenvolvimento de *A. diaperinus*. (Uemura et al., 2008).

286 Esse desenvolvimento pode ser evidenciado no trabalho realizado por Chernaki e
287 Almeida (2001) na qual testaram o efeito da temperatura sobre as fases imaturas (ovo,
288 larva e pupa) de *Alphitobius diaperinus* em laboratório, constatando-se. que à
289 temperatura de 31 °C é a mais adequada para o desenvolvimento das fases imaturas,
290 com índice de sobrevivência acima de 86 % e duração média de 40 dias. Da mesma
291 forma, Rueda e Axtell (1996) verificaram em laboratório que à 35 °C o ciclo ovo-adulto
292 teve duração de 29 dias.

293 A temperatura ambiental e a umidade da cama desempenham papel na regulação
294 da oviposição e eclosão de ovos de *A. diaperinus*, interferindo no comportamento
295 reprodutivo dessa espécie (Uemura *et al.*, 2008). Com relação a umidade da cama de
296 frangos, não houve diferença entre os tratamentos fermentação e controle, ou seja, o
297 método de fermentação manteve a capacidade de absorção e liberação de umidade do
298 material da cama.

299 Porém a cama nova diferiu das reutilizadas, sendo que na primeira reutilização o
300 teor de umidade foi menor que na cama nova, já na segunda e terceira reutilizações os
301 teores de umidade foram maiores que a cama nova. A umidade relativa relativa do ar
302 (%) apresentado na Tabela 1 apresentou o mesmo comportamento, com registro de
303 umidade no segundo lote menor que o primeiro, e no terceiro e quarto lotes maior que o
304 primeiro. Diante desses dados pode inferir que as condições do ambiente interno dos
305 aviários pode interferir na qualidade da cama.

306 A umidade média da cama de frango diferiu entre as reutilizações, com aumento
307 gradativo no decorrer das reutilizações. Teores acima de 25% podem resultar na
308 formação de crostas e compactação da cama, o que pode favorecer a proliferação de
309 microrganismos indesejáveis (patogênicos e oportunistas), aumentar a volatilização de

310 gases tóxicos como a amônia e propiciar maior incidência de pododermatites, ou seja,
311 lesões de pés nos frangos, bem como favorecer o desenvolvimento de *A. diaperinus*
312 (Ritz *et al.*, 2009; Agabou *et al.*, 2012).

313 Ainda com relação a umidade, houve interação entre o tratamento da cama e as
314 reutilizações (Tabela 3).

315

316 Tabela 3: Desdobramento da interação entre reutilização da cama e tratamento
317 fermentativo e controle para a variável umidade da cama de frangos.

Reutilização	Umidade (%)	
	Controle	Fermentação
1	25,18 c A	23,19 b B
2	28,11 b A	29,47 a A
3	30,79 a A	30,48 a A

318 Valores seguidos por letras diferentes diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey ajustado ao nível de
319 1% significância para umidade e 5% de significância para o número de adultos. (minúsculo - coluna;
320 maiúsculo - linha)

321

322 Quando comparado a umidade da cama dentro de cada tratamento da cama, houve
323 diferença significativa nas diferentes reutilizações, sendo registrado um aumento
324 gradativo no teor da umidade com o aumento da reutilização da cama para tratamento
325 controle. Na cama fermentada, a primeira reutilização apresentou o menor valor de
326 umidade comparado a segunda e terceira, os quais não diferiram entre si.

327 Embora não tenha diferido o teor de umidade da cama entre a segunda e terceira
328 reutilizações na cama fermentada, constatou-se que a umidade da cama aumentou
329 numericamente no decorrer das reutilizações em ambos os tratamentos. Diante disso,
330 pode-se inferir que o tratamento fermentativo com lona no vazio sanitário não altera a
331 capacidade de absorção e liberação de umidade do material da cama.

332 Houve diferença significativa somente na primeira reutilização com relação a
333 cama tratada e não tratada. Sendo que o teor de umidade foi menor na cama submetida
334 ao tratamento fermentativo e maior no controle. Afirmado assim, que o tratamento
335 fermentativo da cama não altera na diminuição da qualidade da mesma.

336 A umidade da cama deve-se a diversos fatores, tais como questões ambientais,
337 sanitárias, nutricionais, considerados todos aqueles que levam as aves ao aumento no
338 consumo de água ou perda excessiva de água pelas excretas, e de manejo (Vieira *et al.*,
339 2003). Além disso, o teor de umidade da cama pode ser considerado um dos principais
340 fatores no alcance e na manutenção de altas temperaturas da cama, pois favorece a

341 atividade metabólica e fisiológica dos microrganismos, gerando calor (Lavergne *et al.*,
342 2006).

343 Para a variável pH da cama de frango, não houve diferença significativa entre os
344 tratamentos fermentativos e controle (Tabela 2). Embora que durante o processo de
345 fermentação ocorra uma leve diminuição do pH do composto fermentado devido
346 formação de ácidos orgânicos (Lavergne *et al.*, 2006), o tratamento de fermentação da
347 cama com o uso da lona não alterou o pH da cama durante o período de criação das
348 aves.

349 Houve diferença significativa entre cama nova e as reutilizadas. O valor médio do
350 pH da cama nova não diferiu da primeira reutilização, mas diferiu da segunda e terceira,
351 sendo registrados menores valores de pH na cama nova em relação a segunda e terceira
352 reutilizações. Constatou-se diferença significativa para o pH da cama no decorrer das
353 reutilizações, apresentando aumento gradativo desse parâmetro. Quando avaliado a
354 interação entre reutilização e tratamento para essa variável não houve diferença
355 significativa.

356 O aumento do pH da cama deve-se as alterações nas características físicas e
357 químicas do material da cama de frangos no decorrer das reutilizações, pois durante um
358 ciclo de criação das aves são incorporadas na cama as penas, excretas e rações
359 excedentes que, associadas às condições de manejo inadequados da cama, contribui para
360 a rápida redução sua qualidade (Nagaraj *et al.*, 2007).

361 Os valores médios do pH apresentados nas três reutilizações foram 7,90, 8,49 e
362 8,69, respectivamente, e segundo Traldiet *et al.* (2007), valores de pH superiores a 7,0
363 normalmente estimulam a proliferação bacteriana na cama e também aumentam a
364 produção de amônia.

365 Para população de larvas na cama de frangos, essa não diferiu entre os tratamentos
366 (fermentação e controle). Porém, constatou-se no momento da retirada da lona uma
367 quantidade expressiva de larvas mortas sobre a cama. O fato do tratamento fermentativo
368 não ter sido eficaz na diminuição do número de larvas pode ser explicado pelo fato de
369 os ovos desses insetos serem depositados em galerias no solo permanecendo intactos no
370 momento da fermentação da cama e eclodindo e infetando a cama logo no início de um
371 novo lote.

372 Com relação ao número de larvas na cama nova essa não diferiu entre as
373 reutilizadas. Porém a infestação de larva em cama nova segundo Uemura *et al.* (2008)
374 ocorre porque os *Alphitobius diaperinus* sobrevivem buscando outros abrigos como
375 muretas, telhas, madeiras e na base dos pilares, e isso favorece sua permanência nos
376 aviários mesmo com a retirada da cama. Quando a nova cama é colocada no aviário, as
377 larvas e adultos retornam provocando, já no primeiro lote, um alto nível de infestação.

378 Por outro lado, quando avaliado o número de larvas entre as reutilizações
379 constatou-se diferença significativa, sendo que o número de larvas na primeira e
380 segunda reutilizações não diferiram entre si, porém diferiram da terceira reutilização,
381 com maior número de larvas coletadas na primeira e segunda reutilizações e menor na
382 terceira reutilização. Não houve interação dessa variável quando comparada os fatores
383 de reutilização da cama de frangos e tratamento fermentativo e controle.

384 Com essa diminuição na população de larvas nas reutilizações da cama, pode-se
385 inferir que a fermentação da cama influenciou na quebra do ciclo de vida desse inseto,
386 ou seja, foram diminuindo a quantidade de ovos depositados nas galerias do solo,
387 consequentemente, causando a diminuição do número de larvas no decorrer das
388 reutilizações.

389 A temperatura ambiente tem alta correlação com o desenvolvimento e viabilidade
390 do ciclo de vida do *A. diaperinus*, podendo essa variável diminuir ou não a duração das
391 fases do ciclo de vida desse coleóptero (Rueda e Axtell 1996; Chernaki e Almeida
392 2001). Embora essa variável represente um fator importante no desenvolvimento desses
393 coleópteros, em condições de campo existem outros fatores que atuam de forma isolada
394 ou em conjunto para o desenvolvimento desses insetos.

395 Esse fator associado aos desafios do ambiente habitados por esses insetos pode ter
396 diminuído a infestação no decorrer das reutilizações, uma vez que também diminuiu no
397 tratamento controle, pois Pinto e Coelho (2000) relataram que além dos fatores de
398 ambiência (temperatura, umidade relativa), outros podem interagir no desenvolvimento
399 e na sazonalidade desses insetos, sendo esses os fatores dependentes (disponibilidade de
400 alimento, espaço, predação) e os fatores independentes (componentes genéticos,
401 interação social e dispersão).

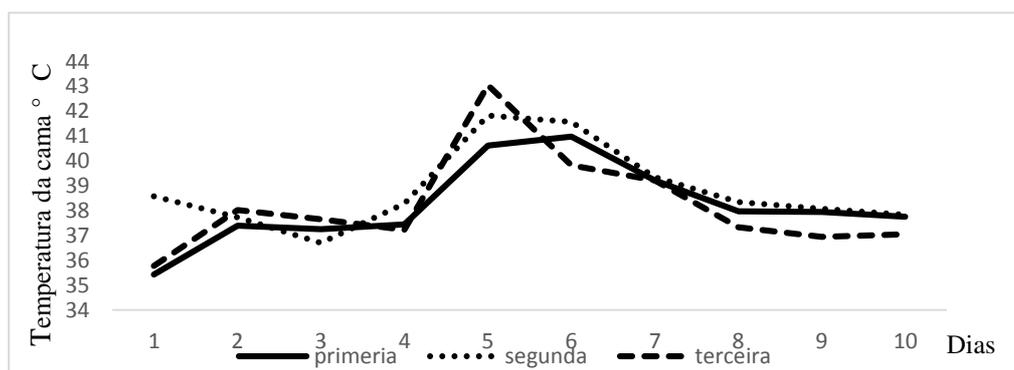
402 Ao contrário do número de larvas, constatou-se que o número de adultos diferiu
403 entre os tratamentos fermentativo e controle (Tabela 2), sendo registrados menores

404 valores dessas variáveis em cama submetida ao processo fermentativo e maiores em
405 cama não fermentada. Diante disso, pode-se inferir que o tratamento fermentativo da
406 cama de frangos no período de vazios sanitário foi eficiente na diminuição do inseto
407 adulto de *A. diaperinus*.

408 Durante o período de fermentação da cama, a temperatura máxima da cama não
409 excedeu 43,05°C, alcançado nos três vazios sanitário a maior temperatura entre o quinto
410 e sétimo dia (Figura 3). Após dez dias de processo fermentativo da cama, durante a
411 retirada da lona, foi possível observar grande número de larvas e adultos mortos sobre a
412 cama.

413 Gazoni *et al.* (2012) testaram a resistência do cascudinho a diferentes
414 temperaturas em laboratório e concluíram que a temperatura acima de 45°C causa
415 mortalidade tanto de larvas como do cascudinho adulto. No entanto, Flores *et al.* (2009)
416 registraram temperatura máxima de 43°C com o processo fermentativo à campo e
417 observaram mortalidade de cascudinhos no local da fermentação da cama.

418



419

420

421

422

Figura 3: Variação da temperatura da cama de frangos durante o processo de fermentação.

423

424

425

426

427

Baseado no conceito de compostagem a fermentação da cama de frangos é um processo termofílico, ou seja, maximização da atividade microbiológica e transformação da matéria orgânica. Além da temperatura alcançar valores entre 40 a 60°C entre o segundo e o quinto dia devido ao metabolismo dos microrganismos, ocorrem também reações químicas (Lavergne *et al.*, 2006).

428

429

430

Diante disso, a redução de insetos além de ocorrer por meio do aumento da temperatura, o processo de fermentação da cama pode exercer efeito adicional na redução durante a fermentação (Macklin *et al.*, 2006), pela ausência de oxigênio, alta

431 concentração de amônia e atividade da água (Aw). A atividade da água é a pressão de
432 vapor da água pela interação de um composto orgânico. O valor máximo da atividade de
433 água é 1 Aw em água pura, na cama de frangos atinge facilmente índices de 0,9 Aw
434 (Fiorentin). Flores *et al.*, 2009 avaliou atividade da água no processo fermentativo e
435 constatou mortalidade de cascudinhos com índice de 0,94 Aw.

436 Houve diferença significativa para o número de adultos em cama nova e
437 reutilizadas. A cama nova diferiu somente da primeira reutilização e não diferiu da
438 segunda e terceira reutilizações, sendo registrado maior captura desse inseto adulto na
439 primeira reutilização comparado com a cama nova.

440 Quando comparado somente as reutilizações, a primeira reutilização apresentou
441 a maior ocorrência de insetos adultos em comparação a segunda e terceira reutilizações,
442 que não diferiram entre si.

443 Conforme dito anteriormente, pelo fato desses insetos se refugiam e sobreviverem
444 em outros locais além da cama de frangos, isso favorece sua permanência nos aviários
445 mesmo com os manejos de desinfecção e tratamentos da cama realizados entre os lotes.

446 Ainda com relação ao número de adultos, houve interação entre tratamento de
447 cama e as reutilizações (Tabela 4).

448

449 Tabela 4: Desdobramento da interação entre reutilização da cama e tratamento da cama
450 para a variável número de adultos de *Alphitobius diaperinus* em cama de
451 frango.

Reutilização	Adultos por m ²	
	Controle	Fermentação
1	4.400 a A	1.733 a B
2	1.467 b A	1.511 a A
3	622 b A	400 a A

452 Valores seguidos por letras diferentes diferiram estatisticamente pelo Teste de Tukey ajustado ao nível de
453 5% de significância para o número de adultos. (minúsculo - coluna; maiúsculo - linha)

454

455

456 Quando comparado o número de adultos dentro do tratamentos fermentativo da
457 cama, não houve diferença significativa nas diferentes reutilizações. Porém, houve
458 diferença significativa para tratamento controle, sendo registrado maior número de
459 adultos na primeira reutilização e menores números de adultos na segunda e terceira
460 reutilizações, os quais não diferiram entre si.

461 O tratamento fermentativo apresentou efeito positivo e eficiente na diminuição do
462 número de insetos adultos de *A. diaperinus* na primeira reutilização, com a diminuição
463 significativa de adultos em comparação aos aviários não tratados.

464 Além do tratamento fermentativo, outros fatores também podem ter contribuído
465 para a diminuição desses insetos no decorrer da reutilizações, uma vez que houve
466 diminuição a partir da segunda reutilização também no tratamento controle.

467 As coletas desses coleópteros foram realizadas em diferentes fases de criação das
468 aves e considerando que o ambiente é um fator importante no desenvolvimento e
469 viabilidade desses insetos, pode-se inferir que alguns fatores de ambiência como os
470 teores de umidade e temperatura da cama podem ter influenciado nessa diminuição.

471 O teor de umidade e temperatura do ambiente para o desenvolvimento e alta
472 viabilidade do inseto adulto deve estar entre 15% a 20% e 31 °C, respectivamente
473 (Chernaki e Almeida, 2001), e as condições de umidade e temperatura da cama estavam
474 superiores a esses esses valores na segunda e terceira reutilizações.

475

476

Conclusões

477

478

479 As condições ambientais no interior dos aviários associado as reutilizações da
480 cama influenciam na qualidade física e química da cama, como pH, temperatura e
481 umidade, o qual pode degradar a composição do material da cama, bem como
482 proporcionar condições favoráveis ao desenvolvimento do cascudinho.

483 O tratamento da cama utilizando o método fermentativo com lona em toda a
484 extensão do aviário teve efeito significativo na diminuição do número de *Alphitobius*
485 *diaperinus* adultos.

486

487

488

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

489

490 ALVES, L.F.A.; ALVES,V.S.; BRESSAN, D.F.; et al. Ocorrência de *Metarhizium*
491 *anisopliae* (Metsch) Sorok. em adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer)
492 Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários comerciais em Cascavel, PR. *Neotropical*
493 *Entomology*, v.33. n.6, p.793-795, 2004.

494 BUFFINGTON, D.E.; COLLASSO-AROCHO, A.; CANTON, G.H.; et al. Black globe-
495 humidity index (BGHI) as comfort equation for dairy cows. Transactions of the ASAE,
496 St. Joseph, v.24, n.3, p.711-14, 1981.

497 CARVALHO T.M.R.; MOURA D.J.; SOUZA Z.M.; et al. Qualidade cama e do ar em
498 diferentes condições de alojamento de frangos de corte. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília,
499 v.46, n.4, p.351-361, abr. 2011.

500 CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; ALMEIDA, L.M. et al.
501 Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to
502 cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. *Revista Brasileira de*
503 *Entomologia*, v. 55, n.1, p. 125–128, mar. 2011.

504 COBB VANTRESS BRASIL. Manual de manejo de frangos de corte. Guapiáçu: Cobb
505 Vantress, 2008. 66p.. Disponível : www.aviculturainteligente.com.br. Acessado em
506 06/11/2015.

507 FERREIRA, D.F. SISVAR- Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG:
508 UFLA, 2010

509 FLORES, F.; LOVATO, M ; BOUFLEUR, R.; et al. Avaliação do Método Fermentivo
510 da Cama de Aviário. *Ergomix.com*. Publicado em 10 de jan., 2009.

511 FIORENTIN, LA. Reutilização da cama de frangos e as implicações de ordem
512 bacteriológica na saúde humana e animal. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005.

513 GAZONI F.L.; FLORES F.; BAMPI R.A.; et al. Avaliação da Resistência do
514 Cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (PANZER) (COLEOPTERA:
515 TENEBRIONIDAE) a diferentes Temperaturas. *Arq. Inst. Biol.* , São Paulo, v.79, n.1,
516 p.69-74, jan./mar., 2012.

517 GIAMBRONE, J.J.; MACKLIN, K.S. Detection of infectious laryngotracheitis virus
518 from darkling beetles and their immature stage (lesser mealworms) by quantitative
519 polymerase chain reaction and virus isolation. *Journal of Applied Poultry Research*, v.
520 21, n. 1, p. 33-38, mar. 2012.

521 HERNANDES, R.; CAZETTA, J.O.; MORAES, V.M.B. de. Frações nitrogenadas,
522 glicídicas e amônia liberada pela cama de frangos de corte em diferentes densidades e
523 tempos de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.31, p.1795-1802, 2002.

524 JAPP, A.K.; BICHO, C.L.; SILVA, A.V.F. Importância e medidas de controle para
525 *Alphitobius diaperinus* em aviários. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1668-
526 1637, jul. 2010.

527 LAMBKIN, T.A. Trialling Biological Agents for the Management of Lesser Mealworm
528 in Australian Broiler Houses. Rural Industries Research and Development Corporation.
529 Publication N. 11/033. Electronically published by RIRDC in April 2011.

530 LAVERGNE, T.K.; STEPHENS, M.F.; SCHELLINGER, D.; et al.. In-house
531 pasteurization of broiler litter. Louisiana Cooperative Extension (2006) Pub. 2955

532 LAY, D.C.JR.; FULTON, R.M.; HESTER, P.Y.; et al. Hen welfare in different housing
533 systems. *Poultry Science*, v. 90, n. 1, p.278-294, jan. 2011.

534 LOPES W.D.Z.; COSTAS F.H.; LOPES W.C.Z.; et al. Estudos da sazionalidade de
535 *Aphitobius diaperinus* em criação de galinhas poedeiras por três diferentes métodos de
536 coleta. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.73, n.2, p.195-202, abr./jun., 2006

537 MANUAL DE BIOSSEGURANÇA BAYER. s/d. Disponível em:
538 [http://www.bayeravesesuinoc.com.br/html/documents/downloads/biosseguran%C3%A7a/
539 manual_biosseguranca_2010.pdf](http://www.bayeravesesuinoc.com.br/html/documents/downloads/biosseguran%C3%A7a/manual_biosseguranca_2010.pdf). Acessado em: 20 dez. de 2012.

540 MACKLIN, K.S.; HESS, J.B.; BILIGILI, S.F.; et al. Effects of in-house composting of
541 litter on bacterial levels. *Journal of Applied Poultry Research*. v. 15, p.531-537, (2006).

542 MARTINS, R. S. *Efeito da fermentação da cama de aviário na qualidade da cama, na*
543 *ambiência e no desempenho de pododermatites em frango de corte*. 2013. 86f.
544 Dissertação (Mestrado em Agroecossistema), UFSC Florianópolis/SC.

545 MENDES, A.A.A.; NÄÄS, I.A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. 1ª ed.
546 Facta, Campinas- SP. 356p. 2004.

547 NAGARAJ, M.; WILSON, C.A.P.; SAENMAHAYAK, B.; et al. Efficacy of a litter
548 amendment to reduce pododermatitis in broiler chickens. *Journal of Applied Poultry*
549 *Research* 16: p. 255–261, 2007.

550 OLIVEIRA, T.F.B. *Tipos de pisos e métodos de reutilização de camas de aviário no*
551 *controle de Alphytobius diaperinus e desepenho zootécnico de frango de corte*. 2012.
552 47f. Dissertação (Mestradoem Ciências Animal). Universidade do Estado de Santa
553 Catarina. Lages.

554 PAIVA, D.P. Cascudinho: biologia. In.: SIMPÓSIO BRASIL SUL DE VICULTURA,
555 2000, Chapecó, SC *Anais...* Chapecó, SC, p.135-139, 2000.

556 PINTO D.M. *Comparação de métodos para monitorar população de Alphytobius*
557 *diaperinus (PANZER, 1797) (COLEOPTERA:TENEBRIONIDAE) e ocorrência da*
558 *comunidade de artrópodes em granjas avícolas, em Pelotas, RS*. 2005. 78f. Dissertação
559 (Mestrado em Medicina Veterinária Preventiva), Universidade Federal de Pelotas, RS.

560 QIU, G.; GUO, M. Quality of poultry litter-derived granular activated carbon.
561 *Bioresource Technology*, v.101, p.379–386, 2010.

562 REZENDE, F.M.S.; *Análises físico-químicas e virucidas da fermentação com cobertura*
563 *e sem amontoamento da cama de aves*. 2010. 49p. Dissertação (Mestrado em Ciência
564 Animal). Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte.

565 RITZ, C.W.; FAIRCHILD, B.D.; LACY, M.P. Litter quality and broiler performance.
566 Cooperative Extension Service-The University of Georgia College of Agricultural and
567 Environmental Sciences. Bulletin (2009)

568 RUEDA, L.M.; AXTELL, R.C. Temperature-dependent Development and Survival of
569 the Lesser Mealworm, *Alphytobios diaperinus*. *Poultry Science*, v.10, p.80-86, 1996

570 SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. Conceitos gerais sobre análise de alimentos e
571 determinação da matéria seca. In: *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*.
572 Viçosa: Editora UFV, 2004. cap. 1. p.15–37.

573 SILVA V.S.; VOSS D.; COLDEBELLA A.; et al. Efeito de tratamentos sobre a carga
574 bacteriana de cama de aviário reutilizada em frangos de corte. Concórdia: Embrapa,
575 versão eletrônica, dez. 2007.

576 TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; et al. Análise de solo, plantas e
577 outros materiais. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1995)
578 174p.

579 TRALDI, A.B.; OLIVEIRA, M.C. de; DUARTE, K.F. et al. Avaliação de probióticos
580 na dieta de frangos de corte criados em cama nova ou reutilizada. *Revista Brasileira de*
581 *Zootecnia*, v.36, p.660-665, 2007.

582 UEMURA, D.H.; ALVES L.F.A.; OPAZO M.U.; et al. Distribuição e dinâmica
583 populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em
584 aviários de frango de corte. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v.75, n.4, p.429-
585 435, 2008.

586

CONCLUSÕES GERAIS

A alta ocorrência tanto da fase larval como de insetos adultos em todas as granjas avaliadas nos três municípios, bem como nas diferentes fase de vida da aves, torna-se imprescindível que a empresa integradora elabore uma estratégia de controle.

Constatou-se uma distribuição populacional desse inseto sobre a cama de frango em toda a extensão do aviário, com maior concentração embaixo dos comedouros, o que pode facilitar o manejo de controle o qual for adotado.

O presente trabalho teve o objetivo de testar o tratamento da cama de frangos no vazio sanitário utilizando o método fermentativo com enlonação em toda a extensão do aviário como um método também para o controle de *A. diaperinus*, e mostrou resultados satisfatório e significativos na diminuição do *A. diaperinus* adulto.

Diante desse resultado o trabalho tem importância na produção avícola, pois apresentou alternativa de controle desse inseto com execução de manejo com baixo custo, uma vez que a lona pode ser reutilizada por vários vezes, além de não deixar resíduos na cama.