

UNIVERSIDADE BRASIL
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal, Campus Descalvado

CHRISTIAN JOPPERT DIAS DE SOUZA

EFICIÊNCIA DO USO DE CIPERMETRINA SOBRE O CONTROLE
DE CASCUDINHOS E DESEMPENHO DO FRANGO DE CORTE

EFFICIENCY OF USE OF CYPERMETHRIN ON THE CONTROL OF
CASCUDINHOS AND PERFORMANCE OF BROILERS

Descalvado, São Paulo

2018

Christian Joppert Dias de Souza

EFICIÊNCIA DO USO DE CIPERMETRINA SOBRE O CONTROLE DE
CASCUDINHOS E DESEMPENHO DO FRANGO DE CORTE

Orientadora: Profa. Dra. Sarah Sgavioli

Coorientadora: Profa. Dra. Elaine Talita Santos

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Produção Animal da UNIVERSIDADE BRASIL, como complementação dos
créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção
Animal.

Descalvado, São Paulo

2018

FICHA CATALOGRÁFICA

Souza, Christian Joppert Dias de

S714e Eficiência do uso de cipermetrina sobre o controle de cascudinhos e desempenho do frango de corte / Christian Joppert Dias de Souza. -- Descalvado, 2019.

49f. : il. ; 29,5cm.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, como complementação dos créditos necessários para obtenção do título de Mestre em Produção Animal.

Orientadora: Profa. Dra. Sarah Sgavioli

Coorientadora: Profa. Dra. Elaine Talita Santos

1. Alphetobius diaperinus. 2. Controle químico. 3. Insetos. I. Título.

CDD 636.5

Termo de Autorização

Para Publicação de Dissertações e Teses no Formato Eletrônico na Página WWW do Respeetivo Programa da Universidade Brasil e no Banco de Teses da CAPES

Na qualidade de titular(es) dos direitos de autor da publicação, e de acordo com a Portaria CAPES no. 13, de 15 de fevereiro de 2006, autorizo(amos) a Universidade Brasil a disponibilizar através do site <http://universidadebrasil.edu.br/portal/cursos/ppgpa/>, na página do respectivo Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu*, bem como no Banco de Dissertações e Teses da CAPES, através do site <http://bancodeteses.capes.gov.br>, a versão digital do texto integral da Dissertação/Tese abaixo citada, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira.

A utilização do conteúdo deste texto, exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, fica condicionada à citação da fonte.

Título do Trabalho: "EFICIÊNCIA DO USO DE CIPERMETRINA SOBRE O CONTROLE DE CASCUDINHOS E DESEMPENHO DO FRANGO DE CORTE".

Autor(es):

Discente: Christian Joppert Dias de Souza

Assinatura:  _____

Orientadora: Profa. Dra. Sarah Sgavioli

Assinatura:  _____

Coorientadora: Profa. Dra. Elaine Talita Santos

Assinatura:  _____

Data: 29 de março de 2019

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Christian Joppert Dias de Souza

**"EFICIÊNCIA DO USO DE CIPERMETRINA SOBRE O CONTROLE DE
CASCUDINHOS E DESEMPENHO DO FRANGO DE CORTE".**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Brasil, pela seguinte banca examinadora:



Profa. Dra. Sarah Sgavioli
(Orientador)

Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Profa. Dra. Cynthia Pieri Zeferino
Programa de Pós-Graduação em Produção Animal



Dra. Vanessa Karla da Silva
Consultora Técnica

Descalvado, 29 de março de 2019

Profa. Dra. Sarah Sgavioli
Presidente da Banca

À esposa e filho.

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, Senhor de tudo e de todos. Obrigada pela saúde e força para realizar todas as etapas desse curso.

À família, pelo incentivo em todos os momentos.

Aos colegas de turma, pela companhia nesses anos de curso.

À orientadora, Profa. Dra. Sarah Sgavioli, e coorientadora: Profa. Dra. Elaine Talita Santos, pela ajuda inestimável para construção desse trabalho.

Judo posso naquele que me fortalece.

Fl. 4:13

EFICIÊNCIA DO USO DE CIPERMETRINA SOBRE O CONTROLE DE CASCUQUINHOS E DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE

RESUMO

A avicultura brasileira vem evoluindo e desempenhando papel internacional significativo. Com o crescimento da produção, surgiram alguns problemas relacionados aos insetos-praga, como é o caso do *Alphitobius diaperinus*, o popular “cascudinho” de aviário. Devido ao contato direto do inseto com a cama das aves e ao hábito de se alimentarem de aves moribundas e mortas, o *Alphitobius diaperinus* torna-se vetor de diversos patógenos, destacando-se bactérias, protozoários e vírus. O objetivo do estudo foi avaliar a eficiência do inseticida à base de cipermetrina aplicado na cama de frangos de corte, a qual era nova, sem tratamento químico e isenta de microrganismos, com frangos criados de 1 a 42 dias de idade, sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes e amostra populacional de larvas e adultos do *Alphitobius diaperinus*. Para tanto, foram utilizados 648 pintos de um dia de idade (Cobb 500®), divididos em três câmaras climáticas. Cada câmara foi constituída de oito repetições, totalizando 27 aves por parcela, às quais foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos: controle (sem aplicação do produto) e duas concentrações do produto (2,00 e 3,33 g/m²). O produto à base de cipermetrina 6% foi aplicado nas câmaras por meio de atomizador, três dias antes do recebimento das aves. Após o alojamento das aves, realizou-se a amostragem populacional do número de cascudinhos em armadilhas semanalmente até os 42 dias de idade das aves. Em caso de diferença significativa a uma probabilidade de 5%, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Para ambas as câmaras onde a cipermetrina foi aplicada, o número de larvas e adultos a partir do sétimo dia de experimento foi zero, permanecendo assim até os 42 dias. Ao contrário do tratamento controle, onde o número de larvas e adultos aumentou, com o decorrer dos dias, com maior incidência na região próxima aos comedouros. Houve efeito ($P = 0,0491$) sobre a conversão alimentar das aves de 1 a 21 dias de idade, com melhor conversão para aves com aplicação do produto de 2,00 g/m², não diferindo estatisticamente do controle. Não houve efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça e cortes das aves aos 42 dias de idade. Não se encontrou resíduo do produto no músculo (*Pectoralis major*) das aves. Conclui-se que a aplicação da cipermetrina em ambas as concentrações foi eficaz em combater adultos e larvas de *Alphitobius diaperinus*. A aplicação de 3,33 g/m² resultou em melhor conversão alimentar das aves para a fase inicial (1 a 21 dias de idade). Portanto, a cipermetrina é recomendada na concentração de 3,33 g/m², para melhora do desempenho das aves e combate do *Alphitobius diaperinus*, durante todo o período de criação de frangos de corte.

Palavras-chave: *Alphitobius diaperinus*, controle químico, insetos

EFFICIENCY OF CIPERMETRINA USE ON THE CASCUDINHOS CONTROL AND PERFORMANCE OF BROILERS

ABSTRACT

Brazilian poultry industry has been evolving and playing a significant international role. With the growth of production, some problems related to insect pests have arisen, as is the case of *Alphitobius diaperinus*, the popular "birdwatcher" of aviary. Due to the direct contact of the insect with the bed of birds and the habit of feeding on dying and dead birds, *Alphitobius diaperinus* becomes the vector of several pathogens, especially bacteria, protozoa and viruses. The objective of this study was to evaluate the efficiency of the insecticide based on cypermethrin applied to broiler bed, which was new, without chemical treatment and free of microorganisms, with broilers reared from 1 to 42 days old, on the parameters of performance, carcass yield and cuts and population sample of larvae and adults of *Alphitobius diaperinus*. For this, 648-day-old chicks (Cobb 500®) were used, divided into three climatic chambers. Each chamber was composed of eight replicates, totaling 27 birds per plot, which were distributed in a completely randomized design with three treatments: control (without application of the product) and two concentrations of the product (2.00 and 3.33 g/m²). The 6% cypermethrin based product was sprayed into the chambers three days before the birds were received. After lodging the birds, population sampling of the number of traps was carried out in traps weekly until the 42 days of age of the birds. In case of significant difference at a probability of 5%, the averages were compared by the Tukey test. For both chambers where cypermethrin was applied, the number of larvae and adults from the seventh day of experiment was zero, remaining thus up to 42 days. Unlike the control treatment, where the number of larvae and adults increased, with the passage of the days, with more incidence in the region next to the feeders. There was an effect ($P = 0.0491$) on the feed conversion of birds from 1 to 21 days of age, with better conversion to birds with application of 2.00 g/m², without statistically differing from control. There was no effect ($P > 0.05$) of the treatments on the carcass yield and cuts of the birds at 42 days of age. No product residue was found in the muscle (*Pectoralis major*) of birds. It is concluded that the application of cypermethrin at both concentrations was effective in combating adults and larvae of *Alphitobius diaperinus*. The application of 3.33 g/m² resulted in better feed conversion of the birds to the initial phase (1 to 21 days of age). Therefore, cypermethrin is recommended at a concentration of 3.33 g/m², to improve bird performance and combat *Alphitobius diaperinus*, throughout the breeding season.

Keywords: *Alphitobius diaperinus*, chemical control, insects.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <i>Ranking</i> mundial de produção de carne de frango por mil toneladas em 2017	16
Figura 2: <i>Ranking</i> mundial de exportação de carne de frango por mil toneladas em 2017	17
Figura 3: Maiores importadores de carne por mil toneladas em 2017	17
Figura 4: Maiores produtores e exportadores brasileiros de carne de frango por mil toneladas em 2017	18
Figura 5: A. Macho adulto de <i>Alphitobius diaperinus</i> ; B. Fêmea adulta de <i>Alphitobius diaperinus</i>	21
Figura 6: Fórmula estrutural da cipermetrina	23
Figura 7: Instalações experimentais	29
Figura 8: Armadilhas de Arends	32

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Temperatura e umidade no interior das câmaras durante o período de criação (1 ^o ao 42 ^o dia de idade)	30
Tabela 2 – Composição percentual e nutricional calculada das rações, segundo as fases inicial (1 a 21 dias de idade) e de crescimento final (22 a 42 dias de idade)	31
Tabela 3 – Média do número de adultos e larvas na amostragem populacional das armadilhas, de acordo com os diferentes tratamentos e em diferentes períodos de coleta	38
Tabela 4 – Média do número de adultos e larvas na contagem aos 7 e 35 dias do experimento de acordo com os diferentes tratamentos	39
Tabela 5 – Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho da fase inicial (1 a 21 dias de idade) de frangos de corte	41
Tabela 6 – Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho da fase de crescimento final (22 a 42 dias de idade) de frangos de corte	41
Tabela 7 – Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho do período total de criação (1 a 42 dias de idade) de frangos de corte	42
Tabela 8 – Efeitos dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

kg – quilograma

°C – grau centígrado

m² – metro quadrado

HCl – ácido clorídrico

BHT – hidroxitolueno-butilado

Kcal – quilocalorias

Ca – Cálcio

Na – Sódio

UI – Unidade Internacional

Vit. – vitamina

Mg – miligrama

g – grama

cm – centímetro

CO₂ – dióxido de carbono

Ltda – limitada

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Relevância do tema.....	15
1.2 Fundamentação.....	16
1.2.1 Produção brasileira de frango de corte.....	16
1.2.2 A Avicultura e o cascudinho (<i>Alphitobius diaperinus</i>).....	19
1.2.3 Uso da cipermetrina no controle do cascudinho (<i>Alphitobius diaperinus</i>).....	22
1.2.4 Influência do cascudinho sobre o desempenho dos frangos de corte.....	24
1.3 OBJETIVOS.....	28
1.3.1 Objetivo Geral.....	28
1.3.2 Objetivos Específicos.....	28
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	29
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
3.1 Amostragem populacional.....	36
3.2 Contagem de adultos e larvas de cascudinho na cama de frango de corte.....	39
3.3 Necropsia parasitológica.....	39
3.4 Desempenho.....	40
3.5 Rendimento de carcaça e cortes.....	43
3.6 Resíduos de Cipermetrina.....	43
4. CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45

1. INTRODUÇÃO

1.1 Relevância do tema

A avicultura brasileira vem evoluindo a cada ano e desempenhando papel internacional significativo. Em 2017, o Brasil foi o segundo maior produtor de frangos de corte, perdendo apenas para os Estados Unidos, e, nesse mesmo ano, foi o maior importador mundial [1], com grande incremento no consumo interno nacional. Porém, com o crescimento na produção surgiram também problemas relacionados aos insetos-pragas, como é o caso do *Alphitobius diaperinus*, o popular “cascudinho” de aviário.

Uma vez estabelecidos, esses insetos multiplicam-se rapidamente [2], sendo encontradas populações elevadas em cama de frangos de corte, de matrizes e até mesmo em fezes de poedeiras comerciais confinadas em gaiolas [3].

Devido ao contato direto do inseto com a cama das aves e ao hábito de se alimentarem de aves moribundas e mortas, o *Alphitobius diaperinus* torna-se um vetor de diversos patógenos, como: bactérias, protozoários e vírus [4].

Dessa forma, a presença dessa praga nas camas de frangos de corte representa prejuízos econômicos à produção, pois veiculam uma série de patógenos para as aves. Além disso, esses insetos são considerados problema de saúde pública, sendo responsáveis por doenças em seres humanos, como a salmonelose.

Portanto, torna-se necessário a utilização de inseticidas que tenham alto desempenho sobre o controle de insetos na produção avícola e que, ao mesmo tempo, não deixem resíduos nas carcaças das aves, garantindo a segurança alimentar do consumidor.

1.2 Fundamentação

1.2.1 Produção brasileira de frango de corte

De acordo com dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), em 2017, o Brasil figurou como o segundo maior produtor mundial de carne de frango, com uma produção de 13,6 milhões de toneladas no mesmo ano, e como o maior exportador mundial dessa proteína, com 4.110 milhões de toneladas de carne de frango exportadas em 2016, sendo considerado também um grande consumidor desse produto, com um valor de cerca de 41,1 kg de carne *per capita* [1].

A figura 1 mostra o *ranking* mundial de produção de carne de frango por mil toneladas em 2017. Em seguida, a figura 2 traz o *ranking* mundial de maiores exportadores desse produto.

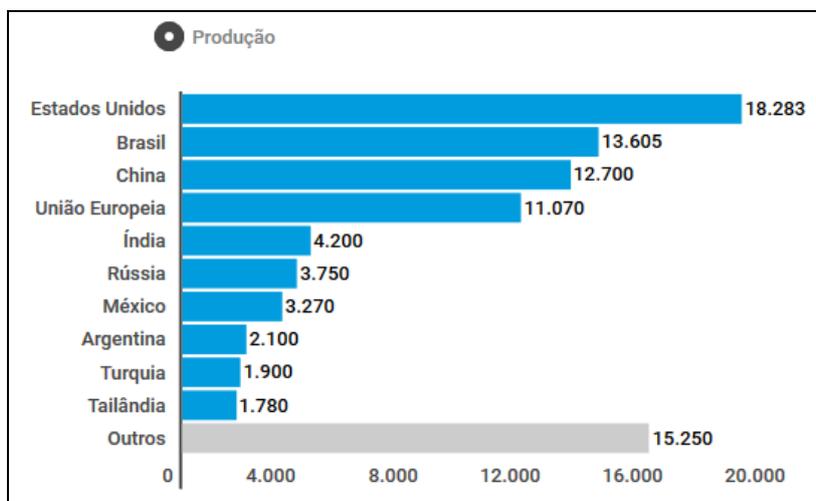


Figura 1: *Ranking* mundial de produção de carne de frango por mil toneladas em 2017

Fonte: EMBRAPA [1]

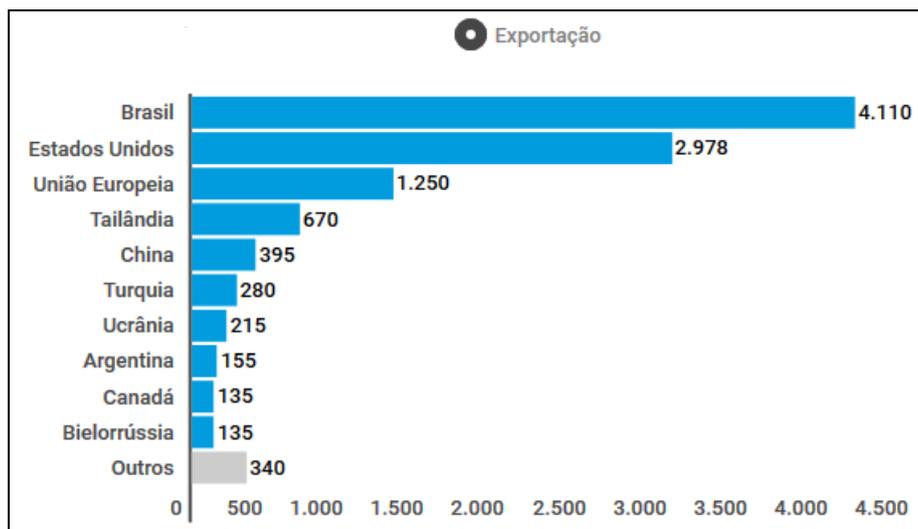


Figura 2: Ranking mundial de exportação de carne de frango por mil toneladas em 2017

Fonte: EMBRAPA [1]

A análise das figuras 1 e 2 demonstram que apesar dos Estados Unidos ser o maior produtor de carne de frango do mundo, o Brasil, no ano de 2017, foi o maior exportador, significando que grande parte da produção nacional está voltada para o mercado internacional, resultando em atividade econômica importante para o país. Dentre os países que se destacam como importadores de carne de frango, temos: Japão, Arábia Saudita, México, países da União Europeia, Iraque, África do Sul, China, Hong Kong, Emirados Árabes e Filipinas, como evidenciado na Figura 3.

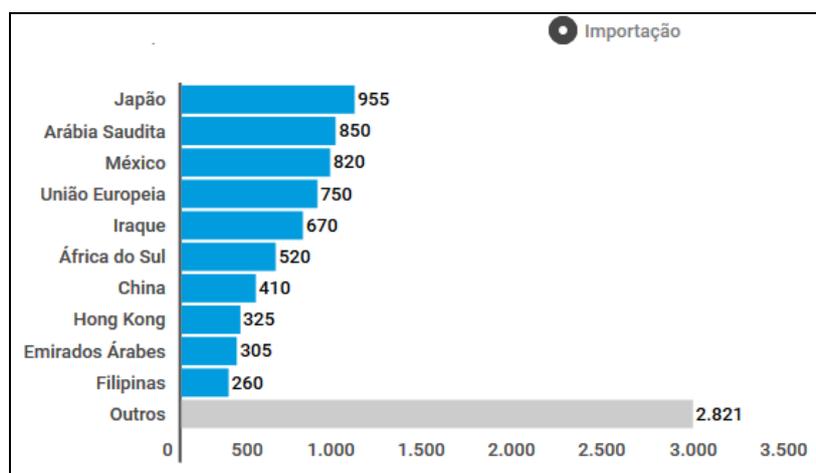


Figura 3: Maiores importadores de carne de frango por mil toneladas em 2017

Fonte: EMBRAPA [1]

No que diz respeito à produção nacional, em 2017, destacaram-se os estados do Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, como demonstrado na figura 4. É importante destacar o estado do Paraná que, em 2017, produziu cerca de 4.110 mil toneladas de carne de frango, o que representa praticamente o dobro da produção do segundo colocado que foi o estado de Santa Catarina, com 2.121 mil toneladas produzidas. Vale ressaltar também o terceiro colocado nesse *ranking* que foi o estado do Rio Grande do Sul, com produção de 1.618 mil toneladas [5]. Assim, observa-se a relevância da região Sul do Brasil na produção de frangos de corte com fins de exportação.

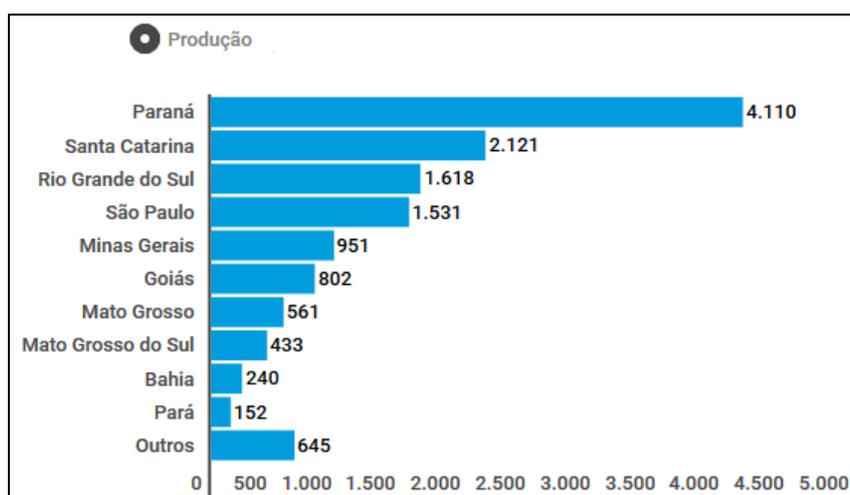


Figura 4: Maiores produtores e exportadores brasileiros de carne de frango por mil toneladas em 2017

Fonte: EMBRAPA [5]

Após a análise do panorama geral de produção de carne de frango pontuado nas figuras acima, pode-se afirmar que essa é uma atividade em franca ascensão no Brasil, tanto para o consumo interno, quanto para a exportação, entretanto, é importante frisar que existem vários entraves que podem dificultar o aumento desses índices, principalmente, quando relacionados às exportações.

Entre essas dificuldades pode-se citar, por exemplo, o fator climático, pois o clima brasileiro caracteriza-se como tropical, com alta temperatura e umidade, o que dificulta o máximo desempenho zootécnico dos frangos, bem como, esses fatores tornam-se favoráveis à proliferação microbiana [6].

Outro aspecto de extrema importância é a presença de artrópodes nos locais de criação das aves, entre eles incluindo-se espécies de ácaros, dípteros e coleópteros e destacando-se o cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). O cascudinho é considerado um problema na avicultura mundial, pois esse artrópode é veículo para uma série de microrganismos patogênicos para as aves e o homem, sendo importante o seu controle biológico [7].

1.2.2 A Avicultura e o cascudinho (*Alphitobius diaperinus*)

O Brasil é destaque no mercado internacional de carne de frango, o que decorre, entre outros motivos, do enfrentamento de diversos fatores adversos, com um controle sanitário rigoroso, o que leva à produção de animais livres de gripe aviária, bem como, ao alto índice de consumo interno, já que a carne de frango, além de ser rica fonte proteica, constitui-se em alimento barato [8]. Além desses fatores, também contribui com o aumento da avicultura nacional a abertura de novos mercados internacionais consumidores, como a Índia e a China [9].

Como resultado dessa intensa atividade avícola, tem-se a formação de grande quantidade de resíduos, sendo a cama de frango um exemplo de resíduo gerado na avicultura, a qual é constituída por materiais que têm como funções proporcionar a absorção de fezes e umidade, servir de isolamento térmico, servir de superfície macia para os animais, evitando, dessa forma, lesões no peito e coxim plantar das aves. A cama de frango pode ser constituída por diversos materiais, como a palha de arroz, de café, maravalha,

entre outros, e, por ser utilizada diversas vezes, acumula excrementos que servem para a proliferação de diversos microrganismos [9].

Segundo Fogaça [9]:

Independentemente do nível tecnológico, a exploração intensiva de frangos de corte utiliza material adsorvente no piso dos galpões a fim de criar conforto às aves. A 'cama de aviário' ou cama de frango, como é mais conhecida, visa evitar o contato direto da ave com o piso, servir de substrato para absorção da água, incorporação de excretas (fezes + urina), penas, descamações da pele e restos de alimentos caídos dos comedouros e contribuir para a redução das oscilações de temperatura no aviário. A maravalha, proveniente do beneficiamento da madeira, é um dos materiais mais utilizados. Outros resíduos como bagaço de cana, sabugo de milho picado, cascas de amendoim, de arroz, de feijão e fenos de gramíneas podem ser empregados sem qualquer prejuízo no desempenho das aves.

Nesse sistema de criação descrito acima, com ciclos que variam entre 35 e 50 dias e intervalos de até quatro semanas, desenvolvem-se condições propícias à proliferação de diversas pragas, entre elas o *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) ou cascudinho, que apresenta ciclo de vida bastante rápido, originando uma nova geração a cada 30 a 80 dias, em temperaturas entre 21°C e 35°C, respectivamente, e sendo encontrado em farinhas e grãos armazenados [10].

É importante ressaltar que o *Alphitobius diaperinus* (Figura 5) tem origem africana e foi introduzido aos aviários, provavelmente, por meio de rações contaminadas. O ciclo de vida desses insetos varia de cinco a oito semanas, com deposição de cerca de 1.800 ovos, que eclodem após quatro a sete dias pós postura. A fase larval pode durar de 30 a 80 dias, passando a fase de pupa, que dura até oito dias, emergindo, então, os adultos, com coloração inicialmente branca e marrom após quatro dias. Após 10 a 20 dias, iniciam o acasalamento e podem durar até 400 dias, o que dependerá das condições ambientais [8].



Figura 5: A. Macho adulto de *Alphitobius diaperinus*; B. Fêmea adulta de *Alphitobius diaperinus*

Fonte: Adaptado de UF/IFAS [11]

Em uma granja avícola, a distribuição dos insetos no solo apresenta grande variação. As larvas adultas e pupas localizam-se, em geral, no solo a cerca de 10 cm de profundidade, preferindo substratos altamente compactados e baixa umidade. Além disso, é importante destacar que o cascudinho, quando presente em camas de aves, alimenta-se de fezes, ração, carcaças e aves moribundas [12].

O ciclo biológico desse inseto está diretamente relacionado à temperatura, sendo constatado que em temperaturas próximas a 31°C há maior desenvolvimento das fases imaturas e grande sobrevivência. Em temperaturas próximas a 22°C foi observado que o tempo de desenvolvimento das fases do inseto é alto, porém com baixa sobrevivência. Já em temperaturas mais baixas, inferiores a 16,5°C, não se observa crescimento das fases imaturas, o que é importante para a redução da população geral [12].

O *Alphitobius diaperinus*, também devido ao tipo de alimentação, constitui-se em reservatório de uma série de patógenos, que, além de contaminar as aves, podem também contaminar o solo e a água. Pode haver possibilidade de contaminação cruzada nas várias fases que envolvem o abate e processamento da carcaça das aves. Além disso, o consumo pelo homem de

animais contaminados se constitui em problema de saúde pública que deve ser evitado [13].

É descrito na literatura que, tanto a forma larval quanto a adulta, são reservatórios de patógenos, como por exemplo, o *Clostridium perfringens*, microrganismo responsável por diversas patologias, entre elas, destaca-se a enterite necrótica, a qual acomete principalmente aves jovens, o que leva a uma série de danos econômicos, bem como se caracteriza em problema grave de saúde pública [14].

Assim, a forma mais eficiente de evitar problemas, tanto do ponto de vista econômico relacionado às perdas na produção, quanto da saúde pública, é realizar o controle efetivo dessa praga nas camas de frango, o que atualmente, é realizado, principalmente, por meio do uso de inseticidas químicos.

1.2.3 Uso da cipermetrina no controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*)

O uso de produtos químicos ainda é forma mais eficaz de combate a essa praga, sendo importante a busca de agentes inseticidas menos agressivos para o ambiente, o homem e as aves. Entre os inseticidas químicos mais empregados com esse intuito encontra-se a cipermetrina (Figura 6), que é um inseticida piretroide e princípio ativo do Galgotrin[®], sendo uma das moléculas com maior representatividade em produtos no Brasil. Os inseticidas piretroides são substâncias sintéticas derivadas das piretrinas, as quais são extraídas da planta *Chrysanthemum cinerariaefolium*, sendo, entretanto, sensível à luz e ao ar [13].

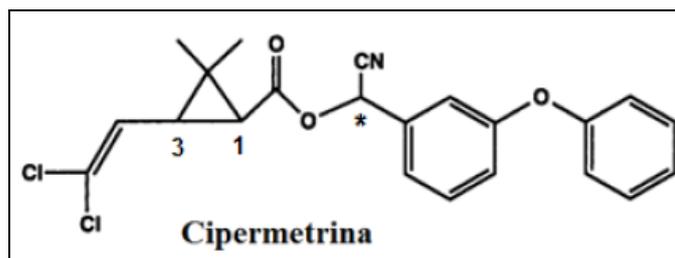


Figura 6: Fórmula estrutural da cipermetrina

Fonte: Moraes (2013)

Do ponto de vista químico, a cipermetrina é denominada α -ciano-3-fenoxibenzil-2,2-dimetil-cis, trans-3(2,2-diclorovinil-ciclopropanocarboxilato), com fórmula molecular $C_{22}H_{19}Cl_2NO_3$ e peso molecular equivalente a 416,30. Os inseticidas que contêm cipermetrina são classificados em toxicidade moderada (toxicidade química II; 50 a 500 mg/kg) e altamente tóxico (toxicidade química III; 5 a 50 mg/kg), o que está relacionado à formulação do produto. Além disso, é considerado o inseticida piretroide mais eficaz [22].

Os inseticidas piretroides têm ação rápida e eficaz sobre os insetos. Eles causam paralisia imediata e mortalidade dos insetos e esses compostos estão substituindo cada vez mais os pesticidas organofosforados, organoclorados e carbamatos, pois são menos tóxicos e mais eficazes [22], já que alguns estudos têm relatado a resistência de várias espécies de pragas, como o inseto *Culex quinquefasciatus*, aos organofosforados e carbamatos [23].

No Brasil, o controle de ectoparasitos, como o carrapato *B. microplus* e o berne, larva da mosca *D. hominis*, se dá, principalmente, pela utilização de produtos químicos, como os acaricidas e inseticidas, entre eles os piretroides, como a cipermetrina [24].

A cipermetrina é um inseticida com ampla aplicação, sendo empregada em diversas culturas de interesse comercial, como café, cebola, fumo, amendoim, batata, arroz, entre outros [25].

1.2.4 Influência do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) sobre o desempenho de frango de corte

A avicultura nacional enfrenta uma série de desafios, sendo um dos mais relevantes, e com forte repercussão na saúde pública, garantir a saúde das aves e conseqüentemente dos consumidores. A infestação de camas de frango por insetos, como o cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), é um fator preocupante, já que esse inseto pode transmitir diversas doenças às aves, dessa forma, influenciando no desempenho dos animais [26].

Além do impacto na saúde dos animais, a infestação com o cascudinho acarreta prejuízos econômicos, devido aos danos provocados às instalações, pois esses insetos, quando na fase larval, formam túneis no material de isolamento e na proteção térmica, o que é importante especialmente em países de clima frio. Além disto, as aves se alimentam de larvas e adultos do inseto, ao invés da ração balanceada, o que interfere diretamente no ganho de peso dos animais [26]. Assim, muitos estudos têm sido realizados com o objetivo de compreender a influência do cascudinho no desempenho de frangos de corte.

Em um estudo realizado por Mendes e Povaluk [26], no qual se buscou avaliar os métodos para o controle do cascudinho, bem como os danos causados na saúde dos animais, verificou-se que os métodos químicos são mais eficazes no controle desses insetos, enfatizando que, quanto menor o índice de infestação, melhor a qualidade da carne de frango para consumo humano.

Em pesquisa desenvolvida por Silva et al. [27], buscou-se avaliar a eficácia de dois métodos para a quantificação do cascudinho em camas de frango: armadilhas modificadas de Arends e tijolos. Verificou-se que os dois métodos não apresentaram diferenças significativas no que diz respeito à contagem desses insetos. Esse tipo de estudo é importante, pois métodos eficazes de monitoramento das infestações por cascudinhos em aviários conduzem ao maior controle dessa praga, o que se relaciona diretamente ao

melhor desempenho das aves. Os autores ainda ressaltam que é importante o conhecimento das características biológicas do cascudinho, pois isso ajudará a melhorar o seu controle, já que existem métodos que são mais eficazes no controle das larvas e outros que são mais eficientes no controle da fase adulta.

Fogaça et al. [28] corroboram com a informação acima, afirmando que é de fundamental importância o conhecimento das variações populacionais e distribuição espacial desses insetos para o controle adequado por parte do estabelecimento, variando de forma heterogênea com maior percentual de larvas, pupas e adultos sob os comedouros, o que também depende de condições relacionadas à temperatura, disponibilidade de substrato e umidade.

Normalmente, os inseticidas são empregados para o controle dessa praga, entretanto, há muita dificuldade na aplicação, pois pode haver intoxicação das aves, necessitando, portanto, de vazão sanitário para seu emprego. Assim, Fogaça et al. [28] buscaram estudar outras formas de controle como por exemplo, o emprego de álcool etílico PA (Pureza Analítica), já que esse composto apresenta baixa toxicidade ao homem. Os autores relataram 100% de mortalidade tanto das formas larvais, quanto dos adultos, de acordo com a metodologia empregada.

Alves et al. [29] comentam que, a criação de frangos de corte em confinamento, garante ambiente propício para a proliferação do cascudinho, considerada praga mundial, pois, além de transmitir patógenos às aves, pode provocar série de outros agravos à saúde desses animais, como sangramentos no trato digestivo oriundos de ferimentos. Dessa forma, é muito importante o controle da infestação desses insetos.

Tais autores [29] realizaram estudo que buscou avaliar a atividade do fungo *Beauveria bassiana* no controle do *Alphitobius diaperinus*. Houve significativa redução no número desses insetos nos aviários.

Em relação à presença de patógenos, o cascudinho pode carrear uma série de microrganismos que trazem problemas para sanidade dos frangos de corte, como a bactéria *Escherichia coli*, já que os insetos adultos e larvas, por

meio das fezes, liberam esses microrganismos, o que pode causar contaminação nos pintos [30].

O cascudinho, tanto vivo quanto morto, também pode liberar *Salmonella* Typhimurium, sendo reservatório desse microrganismo, o que mantém essa bactéria no aviário durante todo o crescimento das aves [30].

Em estudo realizado por Segabinazi et al. [30], no qual buscou-se verificar a presença de bactérias da família *Enterobacteriaceae* no cascudinho em aviários do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, evidenciou-se uma gama de enterobactérias presentes, principalmente, na superfície externa do inseto, o que pode facilitar a disseminação. Esses autores relataram o isolamento dos seguintes microrganismos: *Cedecea* sp., *Citrobacter freundii*, *Edwardsiella ictaluri*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter (Pantoea) agglomerans*, *Enterobacter gergoviae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella oxytoca*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus mirabilis*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella* sp., e *Serratia marcescens*. e *Yersinia enterocolitica*.

Os resultados acima evidenciam a grande quantidade de microrganismos que o cascudinho pode carrear, trazendo inúmeros prejuízos à saúde das aves, o que está diretamente relacionado à queda do desempenho e, assim, às perdas econômicas.

Nesse sentido, Amaral et al. [31] trazem em seu texto:

O acelerado crescimento e a tecnologia da indústria avícola impuseram condições extremas à saúde das aves, devido as altas densidades de criação. A maneira de manter livres ou controlados os sistemas de produção e seus respectivos rebanhos, no que diz respeito à presença de agentes de enfermidades de impacto econômico na produtividade e/ou perigosos para a saúde humana (zoonoses), é por meio da utilização de um programa de biossegurança eficiente. Esse controle de todas as ramificações na avicultura, uma vez que, independente do sistema de produção e do produto, todas as aves estão sujeitas aos mesmos riscos de contrair enfermidades, podendo comprometer a produção avícola nacional.

Esses autores [31] relatam ainda que os prejuízos econômicos resultantes das enfermidades que assolam as aves impactam profundamente na avicultura, sendo condição imprescindível para a:

Manutenção do negócio, em função das perdas por mortalidade, redução dos resultados de desempenho, aviários vazios durante quarentena, comprometimento da evolução da atividade, imposição de barreiras sanitárias, redução na venda de produtos, etc.”

Dessa forma, pode-se afirmar que, na avicultura, mais especificamente, na criação de frangos de corte, é necessário o manejo correto de vários fatores que impactarão na produção, como o controle de infestações, garantindo, assim, a sanidade e o melhor desempenho das aves, bem como com menores prejuízos econômicos.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos do inseticida cipermetrina aplicado na cama de frangos de corte, criados de 1 a 42 dias de idade, sobre os parâmetros de desempenho, rendimento de carcaça e cortes e amostra populacional de larvas e adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*), a fim de comprovar a eficiência do produto contra o cascudinho e, além disto, avaliar possíveis resíduos deixados na carne das aves.

1.3.2 Objetivos específicos

Verificar o tempo de letalidade do inseticida estudado sobre a população de larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus*.

Avaliar o desempenho das aves durante as fases iniciais, de crescimento final e o período total de criação de 1 a 42 dias de idade.

Averiguar o rendimento de carcaça e cortes de frango e amostra populacional de larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus* após aplicação do inseticida.

Avaliar a presença de resíduos da cipermetrina sobre a carne do peito de frangos de corte.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Aves, manejo e delineamento experimental

O experimento foi conduzido nas instalações experimentais (câmaras climáticas e abatedouro) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Unesp - Campus de Jaboticabal, durante 42 dias. Este experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética Animal (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (UNESP - Jaboticabal), Jaboticabal, SP, Brasil, número do protocolo 017668/17.

Foram utilizados 648 pintos de um dia de idade (Cobb 500[®]), alojados em três câmaras climáticas, do 1º ao 42º dia de idade. Cada câmara foi constituída de oito repetições (boxes), totalizando 27 aves por parcela (Figura 7). As aves foram distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos. Sendo eles: controle (sem aplicação do produto) e duas concentrações do produto (2,00 e 3,33 g/m²).



Figura 7: Instalações experimentais

Para evitar influência do produto nas parcelas adjacentes, aplicou-se um tratamento por câmara climática. A aplicação foi iniciada no fundo do aviário, em direção à saída, na extremidade oposta. Dessa maneira, o aplicador evitou andar em meio ao pó já aplicado. A aplicação foi realizada em toda a extensão

das câmaras climáticas, incluindo as muretas e paredes. Durante a aplicação do produto, o aplicador estava devidamente vestido com os equipamentos de proteção individual.

O conforto térmico das aves foi mantido através de exaustores, monoblocos e campânulas. A temperatura e a umidade relativa, máxima e mínima, no interior das câmaras foram registradas durante todo o período experimental, utilizando-se um termo-higrômetro digital em cada câmara, localizado em pontos equidistantes (Tabela 1). Devido ao controle automático de temperatura não houve variação da mesma entre as câmaras, durante todo o período experimental. É importante comentar que a cama empregada era nova, sem tratamento químico e isenta de microrganismos. Além disso, durante a condução do experimento, não foi realizado qualquer manejo na cama de aves.

Tabela 1 – Temperatura e umidade no interior das câmaras durante o período total de criação (1^o ao 42^o dia de idade).

Semanas	Temperatura ambiente (°C)	Umidade relativa (%)
1 ^o	33-29	50-37
2 ^o	33-26	55-41
3 ^o	29-23	58-41
4 ^o	29-19	50-48
5 ^o	28-21	64-60
6 ^o	28-20	55-51

Os pintos receberam água e ração à vontade durante todo o período experimental. As rações foram à base de milho e farelo de soja (Tabela 2), formuladas para as fases de criação (1 a 21 dias) e de crescimento final (22 a 42 dias de idade) atendendo as recomendações de Rostagno et al. [32].

Tabela 2 – Composição percentual e nutricional calculada das rações, segundo as fases inicial (1 a 21 dias de idade) e crescimento final (22 a 42 dias de idade).

Ingredientes (%)	Fase Inicial (1 a 21 dias de idade)	Fase de Crescimento Final (22 a 42 dias de idade)
Milho	60,83	63,74
Farelo de soja 45%	35,15	29,79
Óleo soja	-	3,12
Fosfato bicálcico	1,63	1,16
Calcário	0,84	0,76
Sal	0,42	0,44
L-Lisina HCl (78%)	0,25	0,21
DL-Metionina (99%)	0,29	0,23
L-Treonina	0,08	0,04
BHT	0,01	0,01
Suplemento vitamínico e mineral*	0,50	0,50
TOTAL	100,00	100,00
Composição nutricional		
Energia metabolizável (kcal/kg)	2.883	3.121
Proteína bruta (%)	21,27	18,86
Ca (%)	0,85	0,69
Na (%)	0,19	0,20
Fósforo disponível (%)	0,42	0,32
Metionina + cistina dig. (%)	0,88	0,77
Metionina dig. (%)	0,56	0,49
Lisina dig. (%)	1,22	1,05
Treonina dig. (%)	0,79	0,68
Triptofano dig. (%)	0,24	0,21
Arginina dig. (%)	1,32	1,16

* Nutrientes por quilograma de ração: Fase inicial (1 a 21 dias de idade) - Vit. A 7.000 U.I., Vit. D3 3.000 U.I., Vit. E 25 U.I., Vit. K 0,98 mg, Vit. B1 1,78 mg, Vit. B2 9,6 mg, Vit. B6 3,5 mg, Vit. B12 10 µg, Ácido Fólico 0,57 mg, Biotina 0,16 mg, Niacina 34,5 mg, Pantotenato de Cálcio 9,8 mg, Cobre 0,12 g, Cobalto 0,02 mg, Iodo 1,3 mg, Ferro 0,05 g, Manganês 0,07 g, Zinco 0,09 mg, Zinco Orgânico 6,75 mg, Selênio 0,27 mg, Colina 0,4 g, Promotor de crescimento (bacitracina de zinco) 30 mg, (nirasina+nicarbazina) 0,1g, Metionina 1,68g; Fase de crescimento (21 a 42 dias de idade) - Vit. A 7.000 U.I., Vit. D3 3.000 U.I., Vit. E 25 U.I., Vit. K 0,98 mg, Vit. B1 1,78 mg, Vit. B2 9,6 mg, Vit. B6 3,5 mg, Vit. B12 10 µg, Ácido Fólico 0,57 mg, Biotina 0,16 mg, Niacina 34,5 mg, Pantotenato de Cálcio 9,8 mg, Cobre 0,12 g, Cobalto 0,02 mg, Iodo 1,3 mg, Ferro 0,05 g, Manganês 0,07 g, Zinco 0,09 mg, Zinco Orgânico 6,75 mg, Selênio 0,27 mg, Colina 0,6 g, Promotor de crescimento (avilamicina) 7,5 mg, (monensina sódica) 0,1g, Metionina 1,4g.

Os pintos foram vacinados no incubatório contra doença de Marek e Bousha Aviária, e durante o período de criação contra Gumboro e Newcastle, de acordo com o programa de vacinação do Laboratório de Ciências Avícolas da Unesp, campus de Jaboticabal.

2.2 Amostragem populacional nas armadilhas

Para o método de avaliação foram preparadas armadilhas seguindo o modelo modificado de Arends [33] (Figura 8). Utilizou-se tubos de PVC (polivinilclorido) de 3,8 cm de diâmetro por 23 cm de comprimento, com abertura longitudinal de 0,65 cm e contendo papel microondulado (20 cm x 30 cm) enrolado em seu interior, sendo apenas uma das extremidades fechada. Foram colocadas três armadilhas por box, sendo totalmente cobertas pela cama de frango e localizadas na frente, ao meio e no fundo de cada box. O conteúdo de cada armadilha foi recolhido em intervalos semanais, nos quais foram contabilizados o número de adultos e de larvas de *A. diaperinus*. Desta forma, as avaliações foram realizadas em intervalos semanais (1, 7, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, respectivamente).



Figura 8: Armadilhas de Arends

2.3 Contagem de adultos e larvas na cama

Foi coletada uma amostra de 200 mL de cama em cada box, sendo que a primeira coleta foi realizada após dois dias da aplicação do produto, portanto, um dia antes do alojamento das aves. As amostras foram analisadas quanto à contagem de adultos e larvas do cascudinho, constituindo a população prévia ao tratamento. Foram realizadas, além desta, mais duas avaliações da

quantidade de cascudinho e larvas na cama, com 11 e 37 dias, seguindo a mesma metodologia acima descrita.

2.4 Necropsia parasitológica

Foi realizada a necropsia parasitológica aos 7 e 28 dias de idade com a finalidade de confirmar a ingestão de *A. diaperinus* pelas aves, em que uma ave de cada parcela foi sacrificada e submetida à necropsia parasitológica. Pesquisou-se sob estereomicroscopia, a presença de adultos e de larvas no conteúdo do proventrículo e moela das aves.

2.5 Desempenho

Para determinação do peso corporal, as aves de cada box foram pesadas juntas, no momento do alojamento, nas trocas de rações de cada fase de produção, fase inicial (1 a 21 dias de idade) e crescimento final (22 a 42 dias de idade) e na fase total de criação (1 a 42 dias de idade) para avaliação do peso médio, ganho de peso, consumo de ração, conversão alimentar e viabilidade criatória, obtidos respectivamente, através:

- Da diferença entre o peso ao final de cada fase de produção e o peso inicial no alojamento;
- Da diferença entre o total de ração fornecida e as sobras de ração no final de cada fase de produção;
- Da razão entre o total de ração fornecida e o ganho de peso no período, sendo corrigida para o peso das aves mortas.

Tanto o consumo de ração como a conversão alimentar foram corrigidos pela mortalidade do período.

Para determinação da viabilidade criatória (VC) considerou-se a mortalidade das aves no período de 1 a 42 dias de idade.

2.6 Rendimento de carcaça e cortes

Aos 42 dias de idade foram sacrificadas duas aves por repetição de cada tratamento, totalizando 48 aves. Utilizou-se como critério de escolha, as aves que apresentaram o peso corporal dentro da margem de peso médio da respectiva parcela. As aves receberam jejum pré-abate de 8 horas, apenas com o fornecimento de água, sendo retirada totalmente a ração, com a finalidade de esvaziar o trato gastrointestinal evitando possíveis contaminações na carcaça durante a evisceração.

As aves foram identificadas individualmente por anilhas, sensibilizadas por CO₂ e sacrificadas por decapitação. Logo após, seguiu-se a depena, evisceração e após pesagem da carcaça. Estas foram submetidas aos cortes para avaliação do rendimento de carcaça (desconsiderando cabeça e pés) e rendimento de cortes (peito, coxa com sobrecoxa, asa e dorso). Para o cálculo do rendimento de carcaça e cortes foi utilizado como base o peso individual de cada ave, o qual foi obtido imediatamente antes do abate.

2.7 Resíduos de cipermetrina

No 28º de crescimento, 48 aves (dezesseis aves por tratamento), com peso corporal médio próximo ao peso da unidade experimental foram abatidas por deslocamento cervical, para avaliação de possíveis resíduos do produto na carne. As amostras de carne do músculo peitoral maior foram coletadas e imediatamente congeladas para posterior envio ao laboratório.

O conteúdo do pesticida foi analisado num rastreio por cromatografia gasosa, de acordo com os procedimentos definidos no Código Alemão de Alimentos e Alimentação (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch, ASU § 64 LFGB L00.00–34). Os pesticidas analisados pelo rastreio compreenderam 32 pesticidas de organo-cloro diferentes (por exemplo, Aldrin, Dieldrin e DDT), 64 ésteres fosfóricos (por exemplo, Piperophos e Dichlorvos) e 149 pesticidas pertencentes a outros compostos (por exemplo, atrazina, metalaxil, piretrina e tebuconazol).

2.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento MIXED do programa SAS®. Quando houve diferença significativa entre médias pelo teste F da análise de variância, foi utilizado o teste Tukey, a 5% de probabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Amostragem populacional

A conveniência da utilização de armadilhas para captura de cascudinhos, seguindo os modelos de Arends e/ou modelo modificado de Arends tem sido comprovada pela literatura [33; 34]. Portanto, no presente estudo, para as contagens semanais, foram utilizadas as armadilhas seguindo o modelo modificado de Arends.

O número de adultos e larvas para o tratamento controle (sem aplicação da cipermetrina) foi maior quando comparado aos demais tratamentos (com aplicação da cipermetrina). A dosagem de 3,33 g/m² de cipermetrina foi eficiente em combater os adultos e as larvas durante todo o período experimental, bem como a dosagem de 2,00 g/m² de cipermetrina (Tabela 3). Para ambas as câmaras onde o produto foi aplicado, o número de adultos e larvas a partir do sétimo dia de experimento foi zero, permanecendo assim até os 42 dias, onde foi realizada a última contagem.

Em trabalhos realizados por Tomberlin et al. [35] em seis instalações de frango de corte no estado do Texas, Estados Unidos, percebeu-se que inseticidas à base de piretróides possuem ação rápida nos besouros das espécies *A. diaperinus*, obtendo resultados positivos em menos de quatro horas após a aplicação do produto.

Com relação ao tratamento controle, o número de adultos e de larvas aumentou com o decorrer dos dias. Sendo assim, a infestação apresentou tendência crescente durante o experimento, mostrando proliferação dos coleópteros no ambiente. Estes dados concordam com Silva et al. [36], que avaliaram infestação dos coleópteros até os 49 dias de criação das aves.

Ainda para o controle, na maioria das contagens o número de adultos e larvas foi maior na frente do box, lugar onde estavam alocados os comedouros. Salin et al. [37] verificaram que a presença de insetos é mais significativa sob

os comedouros onde a temperatura é maior se comparada com as proximidades da parede. Esta presença está diretamente relacionada com o número de insetos, com média de 180 e 22,2 larvas e adultos e 97,4 e 17,9 larvas e adultos, respectivamente, para as armadilhas instaladas sob os comedouros e nas proximidades da parede.

Uemura et al. [38] constataram que a temperatura do solo influenciou na preferência de lugares para a formação de pupa durante o período de desenvolvimento do inseto, onde sob os comedouros a temperatura do solo esteve na faixa de 30° C e, próximo às paredes, de 16° C, que corresponde ao limite mínimo para o desenvolvimento dos estágios imaturos.

Tabela 3 – Média do número de adultos e larvas na amostragem populacional das armadilhas, de acordo com os diferentes tratamentos e em diferentes períodos de coleta.

Tratamento/Estágio e Localização			Contagem após a aplicação do produto						
			1 dias	7 dias	14 dias	21 dias	28 dias	35 dias	42 dias
Controle	Adultos	Frente	1,50	1,38	2,14	15,75	53,38	41,38	46,25
		Meio	4,63	0,88	1,25	8,63	43,75	47,75	44,00
		Fundo	0,13	0,75	0,63	8,88	44,88	38,75	33,88
	Larvas	Frente	0,38	2,38	9,14	8,50	7,75	2,75	12,13
		Meio	7,00	4,00	2,63	1,00	6,00	5,13	7,25
		Fundo	0,63	0,75	2,38	4,13	8,25	4,00	4,88
2,00 g/m ²	Adultos	Frente	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Meio	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Fundo	0,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Larvas	Frente	0,38	0,13	0,38	0,00	0,00	0,00	0,00
		Meio	2,00	0,50	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
		Fundo	2,63	0,13	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00
3,33 g/m ²	Adultos	Frente	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Meio	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Fundo	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Larvas	Frente	0,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Meio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Fundo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00

3.2 Contagem de adultos e larvas de cascudinho na cama de frango de corte

Antes da aplicação do produto, a média para o número de adultos e de larvas encontrados em 200 mL de cama foi de 20,38 e 21,26, respectivamente. Após a aplicação da cipermetrina, ambos os tratamentos (aplicação 3,33 e 2,00 g/m² cipermetrina) foram eficientes em combater os adultos e as larvas na cama das aves (Tabela 4), assim como observado nas armadilhas. O tratamento controle (sem aplicação de cipermetrina) teve uma infestação maior durante o período de teste, se comparado com a contagem anterior ao início do experimento. Estes dados sugerem que caso não seja realizada a aplicação do produto, o número de adultos e larvas tende a aumentar. O ciclo biológico do cascudinho está diretamente relacionado à temperatura. De acordo com dados disponíveis de literatura, a temperatura de 31°C foi considerada a mais adequada para o desenvolvimento das fases imaturas, com alta sobrevivência, esta temperatura foi observada no início da criação das aves, durante o estudo em questão.

Tabela 4 – Média do número de adultos e larvas na contagem aos 7 e 35 dias do experimento, de acordo com os diferentes tratamentos.

Tratamentos	Idade	7 dias	35 dias
Controle	Adultos	34,63	18,75
	Larvas	20,75	116,00
3,33 g/m ² de cipermetrina	Adultos	0,12	0,00
	Larvas	0,00	0,00
2,00 g/m ² de cipermetrina	Adultos	0,50	0,00
	Larvas	0,00	0,00

3.3 Necropsia parasitológica

Os achados de necropsia, ou seja, adultos e larvas de *A. diaperinus* presentes no proventrículo e moela das aves, nas idades estudadas, mostraram não ter havido ingestão significativa de cascudinhos aos 7 e 28 dias de idade. Estudos detalhados, especialmente delineados para tal comprovação, devem ser executados, uma vez que a literatura cita

interferência da infestação e ingestão de cascudinhos no desempenho das aves [39].

3.4 Desempenho

Não ocorreu efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos sobre o peso médio das aves, ganho de peso, consumo de ração e viabilidade criatória nas três fases analisadas de 1 a 21; de 21 a 42 e de 1 a 42 dias de idade (Tabelas 5, 6 e 7), exceto para a conversão alimentar de 1 a 21 dias de idade, onde foi observado efeito significativo ($P < 0,05$) dos tratamentos, com melhor conversão para as aves onde se aplicou $3,33 \text{ g/m}^2$. Este dado sugere que houve interferência da ausência de cascudinhos no consumo de ração e ganho de peso das aves, isso ocorre, pois, as aves deixam de ingerir a ração balanceada para se alimentarem de larvas e adultos do coleóptero, comportamento comum principalmente na fase inicial de desenvolvimento das aves.

Despins e Axtell [40] avaliaram o comportamento alimentar e o crescimento de frangos de corte alimentados com larvas de cascudinhos. A diferença do peso médio corporal de aves alimentadas com larvas foi de 173 g, significativamente menor daquelas que só receberam ração. Além do peso médio corporal ser menor, as aves mostraram sinais de estresse durante o período de alimentação com larvas e apresentaram alta vocalização (sinônimo de comportamento de estresse), fezes aguadas e com presença de cutícula larval. Muitas aves, ao ingerirem os adultos, podem sofrer danos causados pelos élitros, lesionando o trato gastrointestinal e deixando-o vulnerável à entrada de patógenos [41; 42], comprometendo, assim, a digestão e absorção dos nutrientes.

Tabela 5 – Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho da fase inicial (1 a 21 dias de idade) de frangos de corte.

Tratamentos	Peso médio (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
Fase inicial (1 a 21 dias de idade)				
Controle	836,93±11,74	835,49±11,74	1.242±2,32	1,48±0,02ab
3,33 g/m ²	874,73±15,92	874,27±15,92	1.239±2,80	1,41±0,03b
2,00 g/m ²	820,29±20,48	818,85±20,48	1.245±2,26	1,53±0,04a
Probabilidade	0,0718	0,0719	0,1926	0,0491*
CV (%)	5,51	5,52	0,54	5,87

CV: coeficiente de variação. a-b: médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ± erro médio padrão. *P<0,05.

Tabela 6 – Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho da fase de crescimento final (22 a 42 dias de idade) de frangos de corte.

Tratamentos	Peso médio (g)	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)
Fase de crescimento final (22 a 42 dias de idade)				
Controle	2.977±46,58	2.139±52,12	3.630±74,57	1,72±0,01
3,33 g/m ²	3.038±24,84	2.162±36,92	3.718±46,49	1,70±0,02
2,00 g/m ²	3.076±17,15	2.256±15,52	3.769±23,71	1,67±0,01
Probabilidade	0,1094	0,0957	0,1938	0,0842
CV (%)	2,99	4,91	4,01	2,44

CV: coeficiente de variação. ± erro médio padrão.

Tabela 7 – Efeitos dos tratamentos sobre o desempenho do período total de criação (1 a 42 dias de idade) de frangos de corte.

Tratamentos	Ganho de peso (g)	Consumo de ração (g)	Conversão alimentar (g/g)	Viabilidade criatória (%)
Período total de criação (1 a 42 dias de idade)				
Controle	2.975±46,58	4.865±73,16	1,63±0,00	95,83±1,63
3,33 g/m ²	3.037±24,85	4.952±47,37	1,64±0,02	99,08±0,61
2,00 g/m ²	3.074±17,15	5.014±23,32	1,63±0,01	98,61±0,68
Probabilidade	0,1093	0,1513	0,9237	0,0948
CV (%)	2,99	2,98	1,77	3,12

CV: coeficiente de variação. ± erro médio padrão.

3.5 Rendimento de carcaça e cortes

De acordo com análise estatística dos dados (Tabela 8), não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça e cortes. São escassos os dados na literatura da interferência do número de cascudinhos sobre o rendimento de carcaça e cortes.

Tabela 8 – Efeitos dos tratamentos sobre o rendimento de carcaça e cortes de frangos de corte aos 42 dias de idade.

Tratamentos	Carcaça	Dorso	Peito	Coxa+sobrecoxa	Asa
	(%)				
Controle	73,73±0,63	16,24±0,63	29,35±0,47	20,45±0,25	7,08±0,09
3,33 g/m ²	73,25±0,58	16,99±0,47	30,65±0,34	20,43±0,22	7,25±0,07
2,00 g/m ²	74,07±0,64	16,00±0,57	29,47±0,46	20,71±0,30	7,11±0,08
Probabilidades	0,1894	0,4149	0,0629	0,6866	0,2752
CV (%)	3,14	12,76	5,32	4,62	4,25

CV: coeficiente de variação. ± erro médio padrão.

3.6 Resíduos de cipermetrina

De acordo com as análises realizadas, nenhum resíduo de inseticida foi quantificado (mg/kg) nas amostras.

4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a aplicação da cipermetrina em ambas as concentrações foi eficaz em combater adultos e larvas de *Alphitobius diaperinus*. A aplicação de 3,33 g/m² resultou em melhor conversão alimentar das aves para a fase inicial (1 a 21 dias de idade). Portanto, a cipermetrina é recomendada na concentração de 3,33 g/m², para melhora do desempenho das aves e combate do *Alphitobius diaperinus*, durante todo o período de criação de frangos de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas>>. Acesso em: 19 mar. 2018.
2. Khan BA, Day PA, Goonewardene LA, Zuidhof MJ, Hawkins G. Efficacy of tetrachlorvinphos insecticide dust against darkling beetles in commercial broiler chicken barns. *Canadian Journal of Animal Science*. 1998; 78(4): 723-725.
3. Matias RS. Cascudinho. In: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1995, Curitiba. Anais. Curitiba: FACTA, 1995.
4. Crawford PJ, Brooks WM, Arends JJ. Efficacy of field-isolated strains of *Beauveria bassiana* (*Moniliales:Moniliaceae*) as microbial control agents of the lesser mealworm (*Coleoptera:Tenebrionidae*). *Journal of Economic Entomology*. 1998; 91(6): 1295-1301.
5. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/suinos-e-aves/cias/estatisticas/frangos/mundo>>. Acesso em: 19 mar. 2018.
6. Oliveira PM, Faria Júnior MJA, Garcia Neto M. Estratégias para minimizar os efeitos de um ambiente térmico adverso para frangos de corte. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 2016; 68(3): 739-747.
7. Santoro PH, Neves PMOJ, Alexandre TM, Gavaguchi AS, Alves LFA. *Carcinops troglodytes* (Erichson) (Coleoptera: Histeridae) predando larvas de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários. *Neotropical Entomology*. 2010; 39(5): 831-832.
8. Pegorini CS. Associação do óleo essencial de *Eugenia uniflora* e *Bacillus thuringiensis* sobre *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleop.: Tenebrionidae). 2016. 64f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Dois Vizinhos, 2016.
9. Fogaça I. Controle alternativo da volatilização de amônia e do cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), em cama de frango. 2016. 85f. Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal de Rondônia, Campus de Rolim de Moura, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Rolim de Moura-RO, 2016.

10. Pinto DM. Comparação de métodos para monitorar populações de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) e ocorrência da comunidade de artrópodes em granja avícola, em Pelotas, RS. 2005. 91f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Faculdade de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária Preventiva, Pelotas-RS, 2005.
11. Featured Creatures. Entomology & Nematology. UF/IFAS. University of Florida. Disponível em: <http://entnemdept.ufl.edu/creatures/livestock/poultry/lesser_mealworm.htm>. Acesso em: 06/05/2018.
12. Japp AK, Bicho CL, Silva AV. F. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2010; 40(7): 1668-1673.
13. Moraes DMC, Andrade MA, Minafra-Rezende CS, Barnabé ACS, Jayme VS, Nunes IA, Batista DA. Fontes de infecção e perfil de susceptibilidade aos antimicrobianos de *Salmonella* sp. Isoladas no fluxo de produção de frangos de corte. *Arquivos do Instituto de Biologia*. 2014; 81(3): 195-201.
14. Vittori J, Schocken-Iturrino, RP, Trovó KP, Ribeiro CAM, Barbosa GG, Souza LM, Pigatto CP. *Alphitobius diaperinus* como veiculador de *Clostridium perfringens* em granja avícola no interior paulista – Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2007; 37(3): 894-896.
15. Oliveira DGP, Alves LFA, Marchese LPC, Thomazoni D. Persistência da ação inseticida e repelência da Terra de Diatomácea para os cascudinhos-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae), Londrina, v. 30, n. 1, p.201-210, 2009.
16. Alves LFA, Oliveira DGP, Neves PMOJ. Fatores que afetam a eficiência da Terra de Diatomácea no controle de adultos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). *Neotropical Entomology*. 2008; 37(6): 716-722.
17. Pinto-Júnior ARP, Carvalho RIN, Netto SP, Weber SH, Souza E, Furiatti RS. Bioatividade de óleos essenciais de sassafrás e eucalipto em cascudinho. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2010; 40(3): 637-643.
18. Alves VM, Alves LFA, Uemura-Lima DH. Atividade de torta de nim sobre adultos do cascudinho dos aviários em condições de laboratório. *Ciência Rural*, Santa Maria. 2012; 42(5): 888-893.
19. Gazoni FL, Flores F, Bampi RA, Silveira F, Boufleur R, Lovato M. Avaliação da resistência do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer, 1797)

(Coleoptera: Tenebrionidae) a diferentes temperaturas. Arquivos do Instituto de Biologia. 2012; 79(1): 69-74.

20. Wolf J, Gouvea A, Silva ERL, Potrich M, Appel A. Métodos físicos e cal hidratada para manejo de cascudinhos de aviários. Ciência Rural, Santa Maria. 2014; 44(1): 161-166.

21. Pinto DM, Ribeiro PB, Silveira-Júnior PS. Comparação de métodos para monitorar populações de *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae) em granja avícola, em Pelotas, RS, Brasil. Semina: Ciências Agrárias, Londrina. 2010; 31(2): 295-300.

22. Montanha FP, Pimpão CT. Efeitos toxicológicos de peretróides (cipermetrina e deltametrina) em peixes – revisão. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária. 2012; ano IX, n. 18.

23. Alves SN, Tibúrcio JD, Melo AL. Suscetibilidade de larvas de *Culex quinquefasciatus* a diferentes inseticidas. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. 2011; 44(4): 486-489.

24. Kasai N, Gennari SM, Nishi SM, Di Giacomo JP. Eficácia e persistência da associação de cipermetrina 4,5% + DDVP 50% (Ectofarma®) no controle do *Boophilus microplus* e de larvas de *Dermatobia hominis* em bovinos leiteiros, mestiços, naturalmente infestados. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, São Paulo. 1997; 34(1): 44-47.

25. Bovi TS. Toxicidade de inseticidas para abelhas *Apis mellifera* L. 2013. 69f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Botucatu, 2013.

26. Mendes LR, Povaluk M. Ciclo e controle do *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera, Tenebrionidae) no município de Quitadinha, PR. Revista Saúde Meio Ambiente. 2017; 6(1): 107-122.

27. Silva GS, Veronez VA, Oliveira GP, Borges FA, Silva HC, Meireles, MV. Avaliação de métodos de amostragem de “Cascudinhos” *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em cama de frangos de corte. Semina: Ciências Agrárias. 2001; 22(1): 73-76.

28. Fogaça L, Ferreira E, Saturnino KC, Santos TR, Cavali J, Porto MO. Álcool para controle de cascudinho em camas de frango de corte. Archivos de Zootecnia. 2017; 66(256): 509-514.

29. Alves LFA, Alves VM, Godinho RP, Silva RNC. Controle do cascudinho em aviários de frango de corte utilizando o fungo *Beauveria bassiana*. IN: 12º SICONBIOL, Simpósio de Controle Biológico, 18 a 21 de julho de 2011.

30. Segabinazi SD, Flores ML, Barcelos AS, Jacobsen G, Eltz RD. Bactérias da família Enterobacteriaceae em *Alphitobius diaperinus* oriundos de granjas avícolas dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. Acta Scientiae Veterinariae. 2005; 33(1): 51-55.
31. Amaral PFGP, Martins LA, Otutumi LK. Biosseguridade na criação de frangos de corte. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer – Goiânia. 2014; 10(18): 664-685.
32. Rostagno HS; Albino LFT; Donzele JL; et al. Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais. 4.ed. Viçosa: UFV, 2011. 186p.
33. Stringham M; Arends JJ. Evaluation of a modified Arends tube trap for sampling the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer), in turkey brooder houses. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <serafim@fcav.unesp.br> em 08 dez. 2000. (Not for publication).
34. Safrit RD; Axtell RC. Evaluations of sampling methods for darkling beetles (*Alphitobius diaperinus*) in the little of turkey and broiler houses. Poultry Sci., Champaign, v.63, p.2368-2375, 1984.
35. Tomberlin JK; Richman D; Myers H. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) from broiler facilities in Texas to four insecticides. Journal of Economic Entomology, v.101, p.480-483, 2008.
36. Silva GF; Veronez VA; Oliveira GP; Borges FA; Silva HC; Meireles MV. Avaliação de métodos de amostragem de “Casculinhos” *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em cama de frangos de corte. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 22, n. 1, p. 73-76, 2001.
37. Salin C; Delettre YR; Cannavacciuolo M; Verson P. Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the soil of a poultry house along a breeding cycle. European Journal of Soil Biology, v.36, p.107-115, 2000.
38. Uemura DH; Alves LFA; Opazo MAU; Alexandre TM; Oliveira DGP; Ventura MU. Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários de frango de corte. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.75, n.4, p.429-435, out./dez., 2008.
39. Leschen RAB; Steelman CD. *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) larva and adult mouthparts. Entomological News, v.99, n.4, p.221-224, 1988.
40. Despins JL; Axtell RC. Feeding behavior and growth of broiler chicks fed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. Poultry Science, v.74, p.331-336, 1995.
41. Matias RS. Cascudinho. In: Conferência Apinco de Ciência e Tecnologia Avícolas, 1995, Curitiba. Anais... Curitiba: FACTA, 1995.

42. Japp AK. et al. Interferência no ganho de peso de frangos de corte alimentados com cascudinhos *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). Revista Brasileira de Ciência Avícola, v.10, p.170, 2008.