

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV
PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

TATIANE DE FÁTIMA BRANDÃO OLIVEIRA

**TIPOS DE PISOS E MÉTODOS DE REUTILIZAÇÃO DE CAMAS DE
AVIÁRIO NO CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus* E DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO DE FRANGOS DE CORTE**

LAGES

2012

TATIANE DE FÁTIMA BRANDÃO OLIVEIRA

**TIPOS DE PISOS E MÉTODOS DE REUTILIZAÇÃO DE CAMAS DE
AVIÁRIO NO CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus* E DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr

**LAGES
2012**

TATIANE DE FÁTIMA BRANDÃO OLIVEIRA

**TIPOS DE PISOS E MÉTODOS DE REUTILIZAÇÃO DE CAMAS DE
AVIÁRIO NO CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus* E DESEMPENHO
ZOOTÉCNICO DE FRANGOS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Banca Examinadora:

Orientador: _____
Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Interno: _____
Prof. Dr. David José Miquelluti
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro Externo: _____
Prof. Dra. Maristela Lovato
Universidade Federal de Santa Maria

Lages, 30 de julho de 2012.

DEDICO

Aos meus familiares que mesmo distantes sempre acreditaram em mim...

A minha afilhada Júlia, pela inspiração e alegria...

Ao meu noivo, João Pedro pela “paciência impaciente”...

OFEREÇO

Ao meu orientador Prof. Dr. Clóvis Eliseu Gewehr, pela competência profissional, humildade e caráter...

Por toda confiança depositada em mim... muito obrigada!

AGRADECIMENTOS

Ao todo poderoso em primeiro lugar que colocou em meu caminho pessoas e trajetórias maravilhosas que proporcionaram a realização de mais um desafio:

- Ao meu noivo João Pedro por todo incentivo e apoio...*
- BRF-Chapécó: foram 5 anos de trabalho na área de avicultura... o que me despertou grande interesse pela área.*
- Prof^ª Maristela Lovato: um encontro num Simpósio em Chapécó proporcionou a oportunidade de iniciar como aluna especial de mestrado na UFSM... obrigada por todo seu incentivo.*
- UDESC-CEO: pela oportunidade de lecionar por 4 anos no curso de Zootecnia e me fazer perceber que a área acadêmica é o que realmente quero para minha vida.*
- BRF-Herval D'Oeste: pela oportunidade de desenvolver esse trabalho numa empresa de credibilidade.*
- UDESC-CAV: por intermédio do prof^º Dr. Clóvis Eliseu Gewehr, agradeço a oportunidade de realizar o mestrado sob sua orientação... obrigada por acreditar que esse dia seria possível.*
- As amigas de mestrado Dani e Daise... pela amizade, momentos de descontração e hospedagem em Lages....*
- A minha grande amiga Dra. Mari Lúcia Campos, exemplo de profissional e caráter... obrigada pelos "incansáveis conselhos sinceros", pelos dias de hospedagem, pelas risadas....*
- Aos professores da Udesc: Dr. Carlos André da Veiga Lima Rosa e Dr. Davi Miquelluti e pela grande colaboração nesse trabalho.*
- Ao veterinário da BRF-Herval e amigo Lucas Beviláqua, companheiro das coletas de cascudinhos....*
- A amizade e alegria de meus bichanos (Mimi, Tico e Tufão)... amigos e companheiros de todas as horas...*
- A minha ex-aluna da UDESC Andréa Volpato pela colaboração e dedicação nas contagens dos insetos.*
- A todas as pessoas que, mesmo não citadas aqui, contribuíram para a realização de mais um desafio de minha vida...*

OBRIGADA A TODOS!!!

RESUMO

OLIVEIRA, Tatiane de Fátima Brandão. **Tipos de pisos e métodos de reutilização de camas de aviário no controle de *Alphitobius diaperinus* e desempenho zootécnico de frangos de corte.** 2012. 47f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Lages, 2012.

Objetivou-se com este trabalho quantificar a presença de *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) e avaliar o desempenho zootécnico de frangos de corte criados em diferentes tipos de piso de galpão e métodos de reutilização de cama de aviário. Foram utilizados 20 aviários de frangos de corte, sendo 10 aviários de piso de concreto e 10 aviários de piso de chão batido de uma agroindústria de SC. Dos 10 aviários de piso de concreto, cinco aviários utilizaram aplicação de cal como tratamento da cama e cinco aviários utilizaram o enlonação de toda a cama no intervalo entre lotes. O mesmo procedimento foi utilizado nos aviários de piso de chão batido. A contagem do cascudinho procedeu-se através de amostras de cama coletadas um dia antes da saída das aves para o abate em 14 pontos distintos do aviário (localizados rente a mureta, pé-direito e embaixo dos comedouros) bem como coletada amostras de cama para análise de umidade. As amostras foram peneiradas e os insetos então quantificados em cada um dos 14 pontos coletados. No desempenho avaliou-se o peso vivo (g) aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, conversão alimentar (kg/kg), condenação total (%) e viabilidade (%) de cada lote de aves. As análises estatísticas foram conduzidas a partir dos dados de todas as unidades experimentais incluídas nos tratamentos estudados, de acordo com o delineamento experimental e protocolo de amostragem utilizado. Foram implementadas adotando-se um modelo linear misto de análise de variância com medidas repetidas no tempo. As comparações entre os valores médios de cada uma das variáveis analisadas nos diferentes tratamentos em cada lote foram efetuadas por meio do teste de Tukey. Também foram ajustadas regressões lineares para o efeito de lote em cada um dos tratamentos estudados. Todas as análises foram procedidas usando-se o procedimento MIXED do software computacional estatístico SAS[®] (Statistical Analysis System). Para todos os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5%. Os resultados apresentaram que nenhum dos

métodos avaliados foi eficiente em reduzir o número de cascudinhos no decorrer dos quatro lotes consecutivos, porém aviários de piso de concreto aliados ao método de enlonamento promoveu a manutenção do número de insetos ($P>0,05$). Observou-se que o maior número de insetos concentrou-se embaixo dos comedouros. Independente do tipo de piso do aviário e método de tratamento da cama reutilizada, a umidade se manteve entre 22% e 31% ($P<0,05$). O desempenho zootécnico das aves não diferiu entre os métodos de controle avaliados ($P>0,05$).

Palavras-chaves: cascudinhos, fermentação, piso de aviário, cal.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Tatiane de Fátima Brandão. **Floor type and methods for the reuse of poultry litter in the control of *Alphitobius diaperinus* and growth performance of broilers.** 2012. 47f. Dissertation (MSc in Animal Science). State University of Santa Catarina. Postgraduate Program in Animal Science, Lages, 2012.

The objective of this study was to quantify the presence of *Alphitobius diaperinus* (darkling beetle) and evaluate the growth performance of broiler chickens reared in different types of floor shed and methods of reusing litter. We used 20 broiler poultry farms, 10 poultry houses, concrete floor and 10 poultry houses, dirt floor of an agribusiness SC. Of the 10 avian concrete floor, five avian use of lime used as a treatment for bed and five aviaries used anaerobically fermented litter in between batches. The same procedure was used in poultry houses, dirt floor. Counting the mealworm proceeded through the bed samples collected one day before the departure of the birds for slaughter at 14 different sites of the avian (located flush against the wall, ceiling and bottom of the feeders) and collected samples of bed moisture analysis. The samples were sieved then quantified and the insects in each of the 14 sampling points. Performance was evaluated in live weight (g) at seven, 14, 21, 28, 35 and 42 days, feed conversion (kg / kg), total condemnation (%) and viability (%) of each batch of birds. Statistical analyzes were conducted based on data from all experimental units included in the studied treatments, according to the experimental design and sampling protocol used. Have been implemented by adopting a mixed linear model analysis of variance with repeated measures. Comparisons between the mean values of each of the variables in the different treatments in each plot were performed using the Tukey test. Linear regressions were adjusted for the purpose batch in each of the treatments. All analyzes were performed using the MIXED procedure of SAS ® computer software (Statistical Analysis System). For all tests performed was considered the minimum level of significance of 5%. The results showed that none of the methods evaluated was effective in reducing the number of catfishes during the four consecutive batches, but avian concrete floor combined with the method anaerobically fermented litter promoted the maintenance of the number of insects ($P > 0.05$). It was observed that the highest number of insects concentrated below the troughs. Independent of the floor of the aviary and method of treatment of reused litter, humidity remained between 22% and 31% ($P < 0.05$). The performance of birds did not differ between control methods evaluated ($P > 0.05$).

Keywords: darkling beetle, anaerobically fermented, ground poultry, lime

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Fases do ciclo de <i>Alphitobius diaperinus</i> . 1a. Larva. 2a. Pupa. 3a. Adulto.....	16
Figura 2: Desenho esquemático dos pontos de coleta de cama junto aos pés-direito (P), muretas (M) e comedouros (C) em aviários de frangos de corte	25
Figura 3: Local de amostragem da cama para análise de umidade (u).....	27
Figura 4: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes nos pontos de coleta nos aviários de chão batido com o uso de cal.....	29
Figura 5: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes nos pontos de coleta nos aviários de chão batido com o uso de lona.....	30
Figura 6: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes nos pontos de coleta nos aviários de piso com uso de cal.....	30
Figura 7: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes nos pontos de coleta nos aviários de piso com o uso de lona.....	31
Figura 8: Efeito dos lotes em cada um dos tratamentos em relação a contagem de cascudinhos.....	33
Figura 9: Efeito dos lotes em cada um dos tratamento em relação a umidade (%) da cama aos 42 dias.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Contagem de <i>Alphitobius diaperinus</i> em galpões de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.....	32
Tabela 2. Umidade da cama aos 42 dias em galpões de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.....	34
Tabela 3. Peso de frangos de corte (g) em diferentes idades criados em galpões utilizando diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.....	39
Tabela 4. Viabilidade (%) de frangos de corte criados em galpões com diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário	39
Tabela 5. Conversão Alimentar (kg/kg) de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.....	39
Tabela 6. Condenação total (%) de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 <i>Alphitobius diaperinus</i> (PANZER).....	14
2.1.1 Características e importância econômica	14
2.1.2 Ciclo Biológico.....	15
2.1.2 Distribuição Populacional nos Aviários	16
2.2 PISOS DE AVIÁRIOS E SUAS IMPLICAÇÕES NA PRODUÇÃO.....	18
2.3 MÉTODOS DE REUTILIZAÇÃO DE CAMA E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE E CONTROLE DE <i>Alphitobius diaperinus</i>	20
3 MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1 AVIÁRIOS	24
3.2 TRATAMENTO DE CAMA	24
3.3 COLETA DE AMOSTRAS.....	25
3.4 CONTAGEM DOS INSETOS.....	26
3.5 ANÁLISE DE UMIDADE DA CAMA	26
3.6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	27
3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	28
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL DE CASQUINHOS.....	29
4.2 CONTAGEM DOS INSETOS.....	33
4.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO	39
5 CONCLUSÃO.....	43
REFERÊNCIAS	44

1 INTRODUÇÃO

A avicultura de corte é um setor de destaque no segmento agroindustrial, sendo uma das atividades mais dinâmicas e desenvolvidas tecnologicamente. Verifica-se uma produção intensiva no interior do país, principalmente nos estados do Sul e Sudeste, onde em muitas cidades a produção de frango é a principal atividade econômica. O crescimento da produção de aves de corte no Brasil garantiu uma posição de destaque entre os maiores produtores mundiais de carne de frango, juntamente com Estados Unidos e China. De acordo com a União Brasileira de Avicultura, a produção brasileira de frangos em 2011 atingiu 13,08 milhões de toneladas, volume 6,9% maior que em 2010. O mercado interno participou com 69,9%, aumento de 8,3% em relação ao ano anterior. Já o mercado externo, com 30,1%, apresentou um crescimento de 2,7%, na comparação com o acumulado de 2010 (UBABEF, 2011).

Esse crescimento tem estimulado práticas de manejo diferenciadas como o aumento do número de lotes criados na mesma cama diante dos altos custos de produção e escassez de maravalha, o aumento na densidade das aves e intervalos entre lotes algumas vezes reduzidos (5 a 10 dias). Essas práticas tem gerado condições favoráveis ao desenvolvimento de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera:Tenebrionidae), conhecido como cascudinho.

Os cascudinhos são pragas na avicultura moderna por causarem prejuízos econômicos à atividade. Habitam a cama do aviário, principalmente embaixo de comedouros, bem como podem permanecer em juntas, frestas, muretas e paredes. Podem destruir as proteções de poliuretano, usados como isolante elétrico e alojar-se em interruptores elétricos. Alimentam-se de restos de ração, excretas e aves mortas. Por essas características, podem ser importantes veiculadores de patógenos causadores de doenças as aves.

As formas de cascudinhos mais encontradas no aviário são as larvas e adultos. O ciclo de vida dos insetos a uma temperatura constante de 28°C é de 42,5 dias, o que significa que cada lote iniciado na granja, a cada 50 dias em média, pode iniciar uma nova geração de insetos, que aumenta no decorrer dos lotes alojados. Em altas infestações de cascudinhos, pode haver alterações na conversão alimentar das aves, por se tornarem alimento alternativo presente na cama.

Diante disso, o controle de cascudinhos é de fundamental importância para a sanidade dos lotes, incluindo o manejo de cama e o uso de produtos químicos, como organofosforados

e piretróides. Mesmo com o uso de produtos químicos, o controle de cascudinhos torna-se difícil devido a resistência aos inseticidas, a dificuldade em atingir os locais onde estão os insetos e serem tóxicos as aves. Aliado a esses problemas estão as exigências do mercado mundial por alimentos sem resíduos para o consumo humano, bem como resíduos químicos deixados no meio ambiente.

O tipo de piso de aviário, concreto ou chão batido, tem influência na população de *Alphitobius diaperinus*, podendo contribuir para o controle desses insetos. Aviários com piso de concreto tendem a apresentar menores populações desses insetos já que o piso impede que as formas larvais do cascudinho produzam galerias e realizem a fase de pupa no solo, formando o inseto adulto (UEMURA ET AL., 2008), ao contrário do que ocorre nos aviários de chão batido, que permitem que os insetos aprofundem-se no solo e completem o ciclo de vida, resultando num aumento populacional devido a sua permanência a cada troca de cama. Com isso, já no primeiro lote, é registrado um alto índice de infestação, que tende a aumentar de lote a lote (MATIAS, 1992).

O alto custo para o produtor inviabiliza a troca de cama a cada lote, fazendo com que a reutilizem por até 8 lotes consecutivos (MARCOLIN, 2008). Com a prática de reutilização, independente do tipo de piso utilizado no galpão, o controle de cascudinhos torna-se ainda mais difícil, pois a cada lote têm-se novas gerações dos insetos, permitindo um aumento populacional dos insetos no decorrer dos lotes.

Atualmente, com o objetivo de redução da carga bacteriana em camas reutilizadas, aplica-se o manejo de tratamento da cama no intervalo entre lotes. Os mais usados são a aplicação de cal virgem (Ca(OH)_2), o enlonamento de toda a cama sem enleiramento, e o enlonamento com enleiramento (SILVA et al., 2007). Ensaio realizados utilizando esses métodos sugerem uma redução na infestação dos cascudinhos, porém nenhum trabalho quantificou os insetos.

Nesse contexto, esse estudo teve por objetivo avaliar o uso de cal e do método de enlonamento em camas reutilizadas em aviários de piso de concreto e chão batido no controle de *Alphitobius diaperinus*, bem como avaliar desempenho zootécnico das aves nos diferentes tipos de manejo.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Alphitobius diaperinus* (PANZER)

2.1.1 Características e importância econômica

O *Alphitobius diaperinus* (Panzer), conhecido como cascudinho, é um besouro pertencente ao filo Artropoda, Classe Insecta, Ordem Coleoptera e Família Tenebrionidae (SPILMAN, 1991). É uma espécie originária do leste da África (GOMES, 2000), de coloração preta que se alimenta de fezes, carcaças, fungos, grãos e farinhas armazenadas (PAIVA, 2000), podendo ainda ingerir vísceras de aves mortas e ração presente na cama (CHERNAKI-LEFFER et al., 2001).

Durante o dia abrigam-se sob a superfície da cama, equipamentos (comedouros, principalmente) ou junto a colunas e paredes. A noite tornam-se mais ativos, movimentando-se dentro e fora do aviário sendo atraídos por luz ofuscante (PAIVA, 2000).

A disseminação de cascudinhos é responsável por grandes prejuízos na avicultura, já que as aves deixam de comer ração para se alimentar desses insetos presentes na cama, alterando com isso a conversão alimentar e causando diarreias, principalmente entre o 4^o e 20^o dia de vida (MATIAS, 1992). Despins e Axtell (1995) avaliaram o comportamento alimentar de frangos de corte alimentados com larvas de cascudinhos. A diferença do peso médio corporal das aves alimentadas com larvas foi de 173g menor em relação às aves que se alimentam somente de ração. Além dessa redução no peso corporal, as aves mostraram sinais de estresse, alta vocalização e fezes aguadas durante o período de alimentação com larvas.

Além dos prejuízos causados no desempenho zootécnico das aves, os cascudinhos são considerados portadores e vetores de agentes patogênicos e bacterianos (*Escherichia coli* e *Salmonella sp*), virais (doença de Gumboro e Marek), fungos e protozoários (BACK, 2004; CHERNAKI-LEFFER, 2001; GUIMARÃES, 2000; PAIVA, 2000). Podem provocar também danos nas instalações avícolas, destruindo a proteção de poliuretano usada para isolamento térmico de galpões em países de clima frio (PAIVA, 2000) e alojando-se no interior de interruptores elétricos (CHERNAKI-LEFFER, 2001).

Embora sejam escassos os relatos de ocorrências de doenças em seres humanos proveniente de contato com cascudinhos, foram observadas reações alérgicas com relatos de sintomas de asma, conjuntivite e urticária (SCHROCKENTEIN, 1988)

2.1.2 Ciclo Biológico

O ciclo biológico do cascudinho compreende as fases de ovo, larva, pupa e adulto.

Segundo Paiva (2000), os intervalos entre cada fase do ciclo estão diretamente ligados à temperatura e são descritos a seguir. O ciclo de vida completo do cascudinho dura de 50 a 70 dias.

Ovos: são depositados em galerias no solo (quando o piso não é cimentado ou quando é, mas possui rachaduras) e em frestas nas instalações. A eclosão ocorre em 2 a 13 dias, em temperaturas entre 18° C e 40° C.

Larva: coloração marrom (Figura 1a). O período de larva dura de 35 a 65 dias, variando de 6 a 11 estágios sendo que no Brasil as larvas parecem chegar apenas até o 9° estágio. Também cavam galerias no solo e no sistema de isolamento térmico.

Pupa: coloração esbranquiçada (Figura 1b). O período de pupa dura de 4 a 17 dias.

Adulto: sua coloração varia de castanha a preta (Figura 1c). Os insetos adultos podem viver até 400 dias dependendo das condições ambientais. Durante sua vida a fêmea tem potencial para colocar mais de 2000 ovos, escolhendo o local ideal para o desenvolvimento da larva, geralmente nas linhas de comedouros e bebedouros. Nas temperaturas entre 35° e 38° C, todos os estágios se desenvolvem mais rapidamente e os índices de sobrevivência também são maiores. Umidades entre 15 e 20% são mais propícias ao desenvolvimento deste inseto.



Figura 1: Fases do ciclo de *Alphitobius diaperinus*. **1a.** Larva. **2a.** Pupa. **3a.** Adulto. Fonte: Costa, 2006.

Shafer da Silva et al. (2005) observaram, em laboratório, duração do ciclo reprodutivo de 55 dias, desde o período de ovoposição até a forma adulta do inseto mantidos a temperatura de 27 °C e 80% U.R. Após cinco dias da postura eclode de cada ovo uma larva esbranquiçada de 1,5mm de comprimento. A fase larval tem duração de 38 dias, quando os imaturos atingem 13,8mm de comprimento e coloração marrom escura. As larvas passam por 11 estágios de desenvolvimento (VERGARA et al., 1996). Após essa fase, sofrem ecdise e

pupam por cinco dias emergindo adultos de coloração branca, que após 4 dias tornam-se marrons, sua coloração característica. Os adultos iniciam a reprodução 20 dias após a emergência (SHAFER DA SILVA et al., 2005).

Rueda e 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 e Almeida (2001) observou que o período de incubação do ovo varia entre 8,9 e 3,0 dias na faixa de temperatura entre 22 e 31° C, respectivamente, e em temperaturas inferiores a 17° C não ocorre eclosão. A fase larval dura em média de 33,2 dias a 28° C e 70,1 dias à temperatura de 22° C e o período pupal varia entre 9,7 e 4,0 dias nas temperaturas de 22 e 31° C, respectivamente. Conclui-se que o ciclo biológico do cascudinho está relacionado com a temperatura, já que conforme esta aumenta, o ciclo fica mais curto, permitindo aumentos na população de insetos.

2.1.2 Distribuição Populacional nos Aviários

A distribuição dos cascudinhos apresenta alta heterogeneidade, ou seja, ovos, larvas, pupas e adultos podem ser encontrados em qualquer parte do aviário, sendo observados larvas de últimos estágios, pupas e adultos nas profundidades do solo (cerca de 10cm), preferencialmente abaixo de comedouros, onde a cama apresenta-se mais densa e compactada com baixa umidade. Esses insetos não realizam diapausa, como os demais insetos, migrando em movimentos verticais para baixo em direção ao solo (SALIN et al., 2000). Tanto a larva como o adulto, permanecem no solo, em rachaduras e frestas do piso para se protegerem, principalmente durante o período de limpeza, o que dificulta a eliminação desses insetos (BACK, 2004). Portanto, quando se retira a cama, larvas de inúmeros estágios e adultos ainda permanecem no aviário, e ao colocar a cama nova eles retornam já no primeiro lote, registrando-se altos níveis de infestações que tendem a aumentar sucessivamente.

2.1.3 Métodos de Controle

Devido aos inúmeros prejuízos causados por *Alphitobius diaperinus*, principalmente pela transmissão de patógenos às aves, tornam-se necessários métodos eficazes de controle dos insetos em propriedades avícolas. O controle dos cascudinhos em aviários é difícil. Envolve a limpeza dos galpões após a saída das aves e o uso de inseticidas como organofosforados e piretróides, na qual a utilização apresenta-se limitada por serem tóxicos às

aves (MATIAS, 1992; ALVES et al., 2004) e pela existência de populações de insetos resistentes (CHERNAKI-LEFFER, 2011).

O manejo de limpeza dos galpões e a aplicação de inseticidas antes da reintrodução de um novo lote não são suficientes para eliminar toda a população dos insetos, já que as larvas possuem a capacidade de aprofundar-se no solo e realizar novas gerações de cascudinhos. Back (2004) sugere tratamento de cama a ser reutilizada em novos lotes, contribuindo para uma redução da população de cascudinhos devido à morte de insetos adultos e larvas nesse processo.

Os métodos de tratamento de cama utilizados atualmente na indústria avícola, como a adição de cal e os métodos fermentativos com lona ou enleiramento podem ser eficientes no controle de cascudinhos, porém são escassos os trabalhos que avaliaram o controle desses insetos após o uso desses métodos.

Silva et al. (2007) avaliou os métodos de tratamento utilizados na reutilização de cama de aviário sobre a carga bacteriana, e concluiu que o tratamento fermentativo utilizando lona no aviário (enlonamento) após a saída das aves propiciou redução de cascudinhos na cama quando comparados aos outros métodos (adição de cal e enleiramento), porém não sendo possível a quantificação dos insetos durante a pesquisa, já que esse não era o enfoque do estudo.

Watson et al. (2003) avaliou o uso de cal em laboratório evidenciando um aumento de mortalidade em larvas e adultos, porém os benefícios do uso de cal em cama de aviário para o controle de insetos ainda não estão bem determinados. Provavelmente a elevação do pH contribua para um aumento na volatilização da amônia, gerando um ambiente desfavorável aos insetos.

Outros métodos de controle de cascudinhos vêm sendo discutidos na literatura. O uso da terra diatomácea, um pó inerte composto por carapaças de algas diatomáceas fossilizadas demonstrou resultados eficazes e seguros (KORUNIC, 1998; ALVES, 2005; ALVES, 2006). Ensaio com fungos entomopatogênicos e nematóides demonstraram efeitos sobre as fases larvais (ALVES et al., 2005), assim como Silva et al. (2006) avaliaram a ação do fungo *Beauveria bassiana* sobre o ciclo biológico dos cascudinhos observando que não há efeito nocivo sobre o cascudinho adulto.

Conforme citado anteriormente, a maioria das pesquisas tem dado ênfase em controles biológicos e ensaios utilizando inseticidas e outras substâncias para o controle dos cascudinhos. São escassos os trabalhos que avaliam a população de cascudinhos em camas

reutilizadas, com o uso de cal e métodos fermentativos, bem como sua distribuição em diferentes tipos de piso.

2.2 PISOS DE AVIÁRIOS E SUAS IMPLICAÇÕES NA PRODUÇÃO

O tipo de piso a ser utilizado em galpões de frangos de corte é um assunto de discussões na avicultura moderna. A maioria dos produtores vem adotando galpões com piso de chão batido devido ao menor custo de implantação, porém a utilização de piso de concreto tem sido recomendada como a melhor opção devido às condições de manejo, sanidade e conforto térmico que proporcionam. Entretanto, essas recomendações geram dúvidas, já que existem poucos trabalhos comparando os dois tipos de pisos utilizados nos galpões onde são criados os frangos.

O sucesso ou fracasso na criação de frangos de corte estão relacionados às condições ambientais a que estes estão submetidos (CAMPOS, 1995). A umidade, por exemplo, é um fator de extrema importância na qualidade da cama e deve ser mantida a níveis que não possam interferir no desempenho das aves (ALMEIDA, 1986)

Um dos poucos estudos enfocando tipos de pisos mostrou que a temperatura em aviários com piso de chão batido foi 3% menor que em piso de concreto. Neste mesmo ensaio a umidade também foi menor em piso de chão batido (ABREU et al., 2003). Kunkle et al. (1981) estudando a influência do tipo de piso na umidade da cama, concluíram que ela foi maior no piso de concreto (24,6%) do que no chão de terra (22,3%). Entende-se que o piso de chão batido possa promover maior retenção de umidade da cama, proporcionando uma cama mais seca, e que o mesmo não ocorre em aviários de piso de concreto.

Camas com teor de umidade superior a 35% tornam-se compactadas, devendo ser manejadas para que fiquem com umidade entre 20% e 35% para proporcionar conforto e bom desempenho do lote (ALMEIDA, 1986). A excessiva umidade na cama gera aumento de temperatura, proliferação de microorganismos e liberação de gases (MCWARD e TAYLOR, 2000), além de causar pododermatites de contato (SANTOS et al., 2002).

Problemas de significativa relevância às aves podem ser oriundos de cama úmida, como a redução no peso e lesões podais. A cama úmida gera a formação de placas de compactação que induz o aparecimento de calosidades nas patas e ulcerações no peito das aves, acarretando perdas econômicas por condenação nos abatedouros (MARTLAND, 1985).

Santos et al. (2000) associou a ocorrência de pododermatites de contato em frangos de corte de diversas idades ao excesso de umidade na cama na área de aquecimento dos pintos.

Martland (1984) produziu experimentalmente lesões de peito e pés em perus colocados em cama úmida.

Mesmo diante das evidências que aviários com piso de chão batido possam proporcionar menor umidade na cama e relatos de produtores que afirmam que este tipo de piso proporciona melhor qualidade da cama em relação a piso de concreto (FIORENTIN, 2006), os argumentos da antiga EurepGAP (atualmente, GLOBALGAP) são de que aviários de piso de chão batido são de difícil desinfecção, e portanto cimentar os aviários seria uma exigência para evitar a contaminação entre lotes (ABREU et al., 2011).

O piso de chão batido pode ser um importante reservatório de patógenos, e os processos de desinfecção utilizados podem não atuar nas profundidades do solo por não serem eficazes devido à presença de matéria orgânica. Por isso, pode ser difícil eliminar certas doenças dos galpões mesmo após a lavagem e desinfecção (PAGANINI, 2004).

Pilotto et al. (2006) evidenciou presença de coliformes totais e fecais até 0,5cm de profundidade do solo em uma granja avícola. O mesmo autor afirma que a desinfecção em aviários de piso de chão batido pode ser possível, desde que haja o conhecimento das propriedades do solo e dos desinfetantes frente aos microorganismos detectados. Por esse motivo é imprescindível o monitoramento microbiológico do aviário para o sucesso nos programas de limpeza e desinfecção.

Por um lado, evitar o uso de piso de chão batido facilitaria a desinfecção e reduziria o risco de contaminação entre os lotes. Por outro lado, o uso de piso de concreto poderia aumentar a umidade da cama impossibilitando o bem estar das aves, ou seja, banhar e ciscar em cama seca. Tal situação seria outra exigência da GLOBALGAP, e que provavelmente não seria atendida.

Diante dessas exigências, estudos vêm sendo realizados com o objetivo de buscar argumentos científicos para explicar a necessidade ou não de cimentar os aviários, diante dos altos custos envolvidos e dos resultados de desempenho das aves.

Os resultados de consumo alimentar, ganho de peso e conversão alimentar não foram significativamente influenciados pelo tipo de piso, nem as condições de conforto térmico foram diferentes em relação ao tipo de piso (ABREU et al., 2011).

O tipo de piso do aviário, chão batido ou concreto, pode impactar no controle e proliferação de cascudinhos. Os cascudinhos apresentam particularidades em seu ciclo biológico que são facilitadas pelas características de aviários de piso de chão batido. Segundo Uemura et al.(2008) aviários de piso de chão batido e arraçoamento manual demonstraram populações maiores de cascudinho no decorrer dos alojamentos de lotes quando comparados

aos aviários com piso de cimento e arraçoamento automático. Isso se deve provavelmente ao fato de que na fase larval, os insetos apresentam o comportamento de fazer galerias e pupar no solo. O piso de concreto, portanto, impede esse comportamento e reduz os locais de abrigo dos insetos. O contrário é observado em aviários de piso de chão batido que favorecem o comportamento dos insetos.

Observa-se, portanto, que a presença do piso impede que formas larvais se aprofundem e os comedouros evitam desperdícios de ração na cama, fatores essenciais para o desenvolvimento dos cascudinhos.

Ambos os tipos de pisos propiciam condições para o desenvolvimento dos insetos, porém maiores populações foram observadas em aviários de piso de chão batido (UEMURA et al., 2008). Diante dessas evidências e dos poucos trabalhos com tipos de piso e suas implicações na produção avícola, justifica-se o estudo da influência do tipo de piso no desempenho das aves e na distribuição populacional de *Alphitobius diaperinus*.

2.3 MÉTODOS DE REUTILIZAÇÃO DE CAMA E SUAS IMPLICAÇÕES SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE E CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus*

A cama de frango é todo material constituído de restos de ração, excretas, penas e descamação da pele utilizada para a forração do piso do aviário, onde as aves permanecem por todo o período de alojamento. A espessura da cama varia de 5 cm a 10 cm de altura e deverá propiciar conforto e bem estar promovendo a redução de ulcerações e calosidades de patas e peito (ÂNGELO et al., 1997).

Com a expansão da avicultura e as melhorias da tecnologia de produção, o material utilizado como cama, em muitos casos, restringiu-se à maravalha, que foi se tornando progressivamente mais escassa e com maior valor de mercado. Estudos demonstraram que a utilização de materiais como o sabugo de milho triturado e casca de arroz podem ser alternativas viáveis para substituição da maravalha (ÁVILA et al., 2008).

Independente do tipo de material a ser utilizado como cama, o alto custo para aquisição, a mão-de-obra para retirar a cama do galpão aliada a redução do tempo ocioso das instalações, a escassez de materiais em regiões de alta concentração avícola e a tentativa de minimizar o impacto ambiental da avicultura (PAGANINI, 2004) são razões que impedem a substituição sumária da cama a cada lote. Segundo Marcolin (2008) a troca de cama a cada lote representa um aumento no custo do lote de 77,4%. Por esses motivos, a reutilização da

mesma cama para vários lotes consecutivos tem sido uma prática muito comum na atividade avícola.

Por apresentar um clima que permite a produção em aviários abertos, o Brasil fornece condições de reutilização da cama usada por seis lotes consecutivos (ÁVILA et al. 2008). Em contraste com essa realidade, os produtores de frangos da Europa não reutilizam a cama, e os Estados Unidos da América utilizam a cama por até 30 lotes consecutivos (MARCOLIN, 2008).

A prática de reutilização da cama influencia no desempenho zootécnico das aves. Um estudo realizado em indústria avícola do Paraná, avaliou a prática durante 9 lotes consecutivos, resultando em uma melhora no desempenho zootécnico das aves e redução no 4^o lote do número de aves com calos de pés. O lote criado na primeira cama teve o desempenho afetado e aumento do número de calos de pés o que é explicado, provavelmente, pela dificuldade em absorver a umidade pela cama nova (CESTARI, 2004 *apud* MARCOLIN, 2008).

Resultados similares foram observados por Jorge (1991) que demonstrou que a cama reutilizada não revelou prejuízos às aves, evidenciando propriedades benéficas, como redução de problemas sanitários, menor mortalidade e desempenho zootécnico similar ou superior aos observados nos lotes criados em cama nova.

Além de minimizar custos na produção, é necessário reduzir os impactos negativos na reutilização da cama. Diante disso, o potencial risco sanitário vem sendo associado à prática de reutilização da cama, levando em consideração a presença de bactérias oriundas do lote anterior.

Sabe-se que a microbiota da cama é diversificada devido ao grande acúmulo de secreções, fezes e descamações durante a criação do lote, e também pela presença de bactérias e fungos do meio ambiente. A presença de bactérias na cama gera inúmeros problemas, tendo como principal a contaminação externa das carcaças seguida de níveis de contaminação do produto final obtido dos frangos criados em cama contaminada. Esse fato gera preocupações, pois estará relacionado com a saúde do consumidor. Salmonelas são as bactérias de maior preocupação de ordem microbiológica da indústria avícola brasileira no que tange a segurança alimentar. Além desse aspecto, têm-se atentado a preocupações com os lotes, sobretudo para evitar quadros patológicos e reduzir o uso de antibióticos na produção (FIORENTIN, 2005).

Os processos para exportação exigem que sistemas de avaliação dos riscos bacteriológicos da reutilização da cama sejam aplicados de rotina (EUREPGAP, 2007). Como critério de aceitação exige que a cama reutilizada deva ser tratada e comprovadamente livre

de riscos biológicos. Logo, o controle sobre as bactérias da cama é de fundamental importância para a saúde pública e animal, bem como para o mercado exportador.

Outro aspecto importante em relação a reutilização da cama é a manutenção e proliferação de insetos como o besouro *Alphitobius diaperinus*, conhecido como cascudinho. Conforme já foi citado, esses insetos são pragas na avicultura habitando o aviário alimentando-se de restos de ração, excretas, penas e aves mortas, além de serem vetores de uma série de enfermidades como Doença de Gumboro, Marek e Salmonellas (BACK, 2004). Com a prática de reutilização da cama, os insetos ali permanecem e se multiplicam propiciando novas gerações nos lotes seguintes.

Diante disso, é importante a adoção de um tratamento de cama eficiente para a redução dos riscos microbiológicos, na qual a prática da reutilização de cama possa ser uma medida segura e recomendável (SILVA, 2008). Segundo Paganini (2004) não é recomendável a reutilização de cama quando o lote anterior tenha passado por algum desafio sanitário, mesmo com a adoção de tratamento.

Os métodos de tratamento para reutilização de cama mais usados na avicultura brasileira são os métodos fermentativos como enleiramento da cama no centro do aviário e a cobertura com lona em todo o aviário e a aplicação de cal na cama. Esses métodos, além de promoverem a redução da carga bacteriana na cama e melhora no desempenho das aves, podem contribuir para o controle de *Alphitobius diaperinus* (SILVA et al., 2007).

O método fermentativo, também chamado compostagem dentro do galpão “*in-house composting*” (MACKLIN et al., 2006), compostagem dentro do galpão em leiras “*in-house windrow composting*” (MACKLIN et al., 2008), fermentação em leiras e fermentação com enlona em todo o aviário (SILVA et al., 2007) consiste na produção de calor devido o metabolismo microbiológico da cama, sendo realizado no intervalo entre lotes, variando de 5 a 17 dias.

O método fermentativo com lona vem sendo o mais utilizado pelas indústrias avícolas devido à facilidade de execução e baixo custo. Macklin et al.(2006) recomenda a fermentação com lona como método efetivo para a redução da carga bacteriana, bem como a adição de água na cama para manter a temperatura mais elevada. Segundo Fiorentin (2005) o método fermentativo atinge, na maioria das vezes 60°C, no entanto, existe uma dificuldade em atingir temperaturas elevadas de maneira uniforme. Pilhas de cama que atingem 50°C internamente, podem apresentar temperaturas menores na superfície (JEFFREY et al.,1998).

Segundo Gazoni et al. (2012) temperaturas acima de 45°C causaram mortalidade de larvas e adultos de *Alphitobius diaperinus*. Flores et al. (2009) evidenciou temperatura

máxima de 43°C com o processo fermentativo em 7 dias, observando mortalidade de cascudinhos no local da fermentação da cama. Logo, o processo fermentativo na cama de aviário pode ser efetivo no controle desses insetos.

Poucos são os estudos sobre o impacto dos métodos de tratamentos fermentativos de cama na redução de insetos como *Alphitobius diaperinus*. Silva et al. (2007) avaliaram três métodos de tratamento (fermentação por enlonamento (sem enleiramento), fermentação por enleiramento com cobertura e aplicação de cal) sobre a carga bacteriana de camas reutilizadas 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 e na mortalidade de cascudinhos, porém o enfoque do ensaio não era o controle de vetores, logo a população dos insetos não foi quantificada.

Outro método indicado para melhorar a qualidade da cama e redução de insetos é a adição de condicionadores químicos, que favorecem a qualidade física, química e microbiológica da cama propiciando maior conforto às aves, melhorando seu desempenho zootécnico e sanitário (OLIVEIRA, 2004).

O uso de cal como condicionante químico, nas suas diferentes apresentações (cal virgem e hidratada) vem sendo utilizado nos processos de reutilização de cama com o intuito de melhorar a qualidade da cama (OLIVEIRA et. al, 2003), reduzindo o número de patógenos pela elevação do pH. Em relação ao desempenho das aves, Ferreira et al. (2004) concluiu que o uso de cal hidratada em três lotes consecutivos não proporcionou nenhum benefício sobre o desempenho de frangos quanto ao ganho de peso, consumo de ração e conversão alimentar. Ruiz et al., 2008 utilizando a cal em diferentes concentrações em camas usadas por dois lotes consecutivos também não evidenciou nenhum aumento no desempenho das aves quando comparada as camas não tratadas.

Os benefícios do uso de cal para o controle de insetos ainda não estão bem determinados. A cal hidratada, absorve o excesso de umidade e promove secagem rápida, causando elevação no pH (≥ 12). A adição de cal na cama promove um aumento na liberação de amônia criando um ambiente desfavorável para os insetos, resultando em aumentos na mortalidade de adultos e larvas, em laboratório, de *Alphitobius diaperinus* (WATSON et al., 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 AVIÁRIOS

O experimento foi conduzido em aviários de frangos de corte de produtores integrados da BR Foods S.A., localizados o município de Herval D'Oeste e Larcédópolis – SC, no período de janeiro a dezembro de 2011. Foram utilizados 20 aviários de pressão positiva, com dimensões de 100 x 12m e mureta lateral de 20 cm, sendo 10 aviários com piso de chão batido e 10 aviários com piso de concreto. Os aviários possuíam comedouros automáticos e bebedouros do tipo nipple.

A maravalha foi o material utilizado para recobrir o piso dos galpões, sendo que no início do período de avaliação as camas haviam sido reutilizadas por cinco lotes de aves nos aviários com piso de chão batido e por três lotes nos aviários de piso de concreto.

Foram alojados quatro lotes consecutivos em cada aviário, cada um com duração de 42 dias com densidade de alojamento de 13 aves/m². Após o término da criação de cada lote foram realizados procedimentos para reutilização da cama, compreendendo um período total de 12 dias de intervalo entre lotes.

3.2 TRATAMENTO DE CAMA

Dentre os dez aviários de piso de chão batido, cinco utilizaram aplicação de cal (Ca(OH)₂) após a saída das aves e nos outros cinco galpões foi utilizado fermentação por enlonamento da cama. O mesmo procedimento foi adotado para os aviários de piso de concreto. Os procedimentos para tratamento de cama foram realizados conforme recomendações de Silva et al., 2007.

Nos aviários que utilizaram aplicação de cal, após o carregamento de cada lote de aves para abate, procedeu-se a retirada e lavagem dos equipamentos (comedouros e bebedouros) e as penas remanescentes queimadas após revolvimento da cama. Na sequência foram espalhados 3,6 kg/m³ de cal dois dias antes do alojamento do próximo lote, revolvendo-se a cama logo em seguida da aplicação para melhor incorporação do cal.

Nos aviários onde foi utilizada fermentação da cama por enlonamento, após a saída do lote de aves, procedeu-se a retirada e lavagem dos equipamentos (comedouros e bebedouros) queimando-se as penas remanescentes após revolvimento da cama. Em seguida foi adicionado a cama 20 litros de água por metro linear para umedecimento. Posteriormente, a cama foi recoberta

com lona plástica em toda a extensão do piso do aviário, revestindo os pilares centrais. Foi removida a cama próxima das paredes laterais do aviário e abriu-se um sulco entre as paredes e a cama para melhor vedação, evitar a entrada de ar e propiciar um bom processo de fermentação da cama. Após 10 dias, a lona era removida, as crostas remanescentes eram retiradas, procedendo-se o revolvimento, permanecendo assim por dois para aeração/volatilização da amônia antes do alojamento seguinte.

3.3 COLETA DE AMOSTRAS

As amostras de cama para a contagem de cascudinhos foram coletadas um dia antes da saída das aves para o abate, seguindo a metodologia de pontos de amostragem descrita por Godinho e Alves (2009).

Utilizou-se 14 pontos de coleta em cada aviário, sendo seis pontos próximos aos pilares centrais, quatro embaixo dos comedouros e quatro próximos às muretas laterais, dimensionados no galpão conforme apresentado na Figura 2.

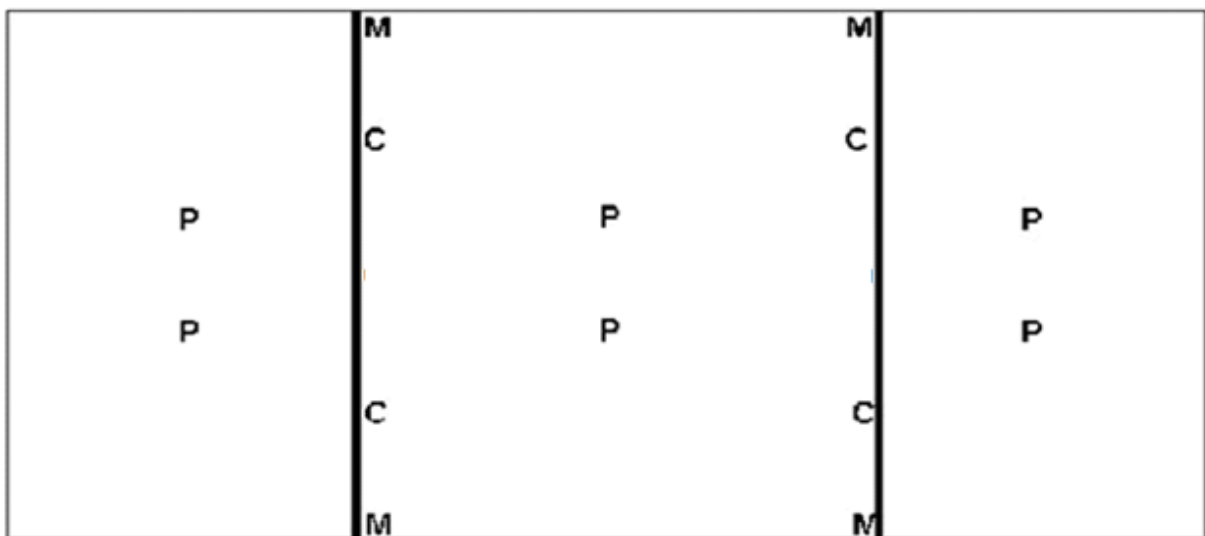


Figura 2: Desenho esquemático dos pontos de coleta de cama junto ao pé-direito(P), mureta(M) e embaixo de comedouro(C) em aviários de frangos de corte. Fonte: Godinho e Alves (2009).

As amostras foram coletadas em cada um dos pontos relacionados utilizando um tubo PVC de 15 cm de altura e 12 cm de diâmetro. Quando da coleta, este tubo era aprofundado até o piso do aviário. Com auxílio de uma placa de alumínio retangular de 20x14 cm era removida a cama ao redor do tubo, sendo esta placa posteriormente introduzida na parte inferior do tubo e rente ao solo para retirada da cama. A amostra de cama coletada era

acomodada em potes de plástico, os quais eram lacrados e identificados com o número do lote e respectivo ponto de coleta.

Propunha-se também realizar coletas no dia do alojamento dos pintinhos de cada lote, entretanto este procedimento foi abortado, pois nas coletas iniciais constatou-se que não havia insetos adultos presentes nas amostras. Com isso, priorizou-se a coleta de amostras de cama para a contagem dos insetos apenas no dia anterior da saída das aves. Logo, a população dos insetos foi comparada tendo como variável o número de insetos na saída de cada lote.

3.4 CONTAGEM DOS INSETOS

Após cada coleta, os potes eram abertos e as amostras de cama eram peneiradas para separação dos cascudinhos. Utilizou-se duas peneiras, uma de malha 2 mm acoplada a outra de malha 1 mm depositando o material peneirado sobre lona branca para facilitar o processo da contagem dos cascudinhos adultos.

3.5 ANÁLISE DE UMIDADE DA CAMA

Um dia antes da saída das aves para o abate foi realizada coleta de uma amostra de cama originada de 5 pontos no aviário para análise da umidade (Figura 3). Essa amostra era colocada num saco plástico estéril, identificada e enviada ao laboratório de bromatologia da Universidade do Oeste Catarinense (UNOESC), campus de Joaçaba-SC. As análises de umidade foram realizadas de acordo com o método recomendado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, em que a umidade era calculada através da divisão entre a diferença entre o peso bruto inicial e peso bruto final (peso bruto inicial é o peso da cama de frango antes de ser colocada na estufa por 24 horas a 105°C, com o peso do cadinho; o peso bruto final é o peso da cama após ser colocada na estufa; e o peso líquido inicial é o peso da cama de frango antes de ser colocada na estufa).

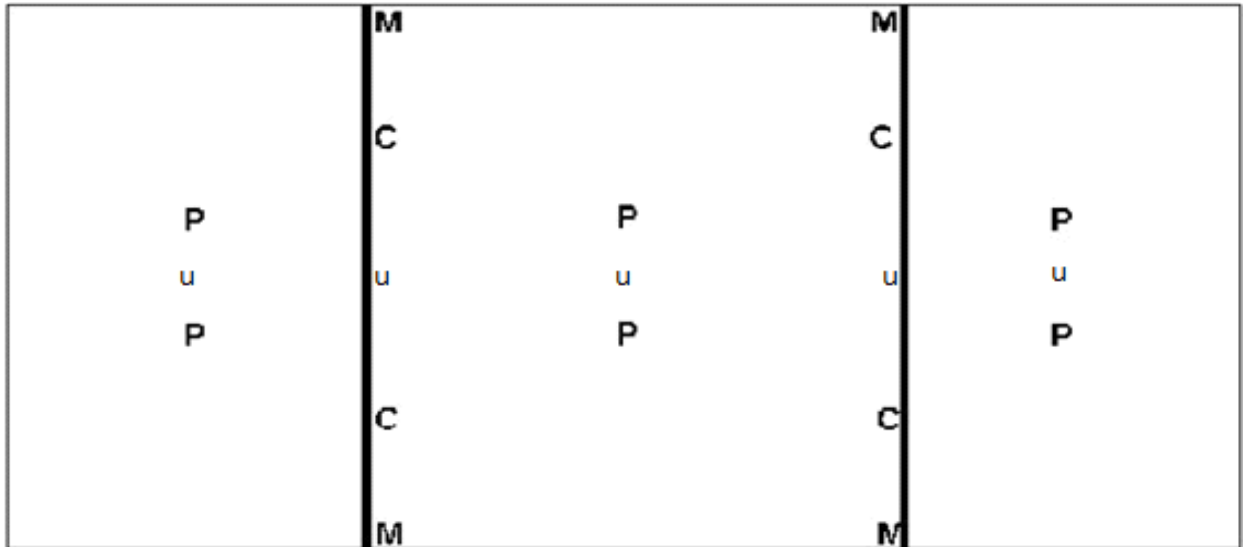


Figura 3: Local de amostragem da cama para análise de umidade (u).

3.6 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Para a verificação do desempenho zootécnico foram avaliadas as variáveis peso vivo aos sete, 14, 21, 28, 35 e 42 dias, conversão alimentar, condenação total e mortalidade de dois lotes de cada tratamento avaliado.

Para aferição do peso vivo (g) aos sete, 14, 21, 28 e 35 dias utilizou-se balança de pesagem manual recomendada pela empresa, pesando-se cerca de 3% de cada lote, sendo as aves escolhidas ao acaso de 4 pontos do aviário. As aves eram suspensas pelos pés, penduradas no gancho, no qual era verificado o peso de cada uma delas. Esta pesagem faz parte da rotina utilizada e recomendada pela empresa integradora para avaliação do desempenho de lotes. Já o peso aos 42 dias foi obtido através do peso do caminhão na entrada do abatedouro contendo as aves para o abate subtraindo-se do peso do caminhão sem as aves.

A conversão alimentar foi obtida através da divisão do consumo total de ração e do peso vivo das aves aos 42 dias.

A condenação total foi determinada através da divisão do número de aves condenadas por alterações na carcaça pelo número de aves abatidas, multiplicado por 100.

A viabilidade foi obtida através da subtração de 100 e o percentual de mortalidade, sendo este determinado pela divisão do número de aves mortas pelo número de aves alojadas multiplicado por 100.

Os resultados de peso aos 42 dias, condenação total, conversão alimentar e viabilidade foram fornecidos pela empresa ao final do experimento.

3.7 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

As análises estatísticas foram conduzidas em duas etapas a partir dos dados de todas as unidades experimentais incluídas nos tratamentos estudados. A primeira etapa consistiu numa análise exploratória espacial, considerando as posições dos diferentes pontos de coleta das amostras e serviu para caracterizar a distribuição populacional dos cascudinhos no interior dos galpões. A segunda etapa representa as análises confirmatórias e foi procedida de acordo com o delineamento experimental e protocolo de amostragem utilizado. O delineamento foi inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, sendo cinco repetições. Foram implementadas adotando-se um modelo linear misto de análise de variância com medidas repetidas no tempo (LITTEL et al, 2006). Para atenderem-se as pressuposições teóricas dos testes, a variável número de insetos/cascudinhos foi submetida à transformação logarítmica. As comparações entre os valores médios de cada uma das variáveis analisadas nos diferentes tratamentos em cada lote foram efetuadas por meio do teste de Tukey (STEEL et al.,1997). Também foram ajustadas regressões lineares para o efeito de lote em cada um dos tratamentos estudados. Todas as análises foram procedidas usando-se o procedimento MIXED (LITTEL et al, 2006) do software computacional estatístico SAS[®] (Statistical Analysis System). Para todos os testes efetuados foi considerado o nível mínimo de significância de 5% .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DESCRITIVA DA DISTRIBUIÇÃO POPULACIONAL DE CASCADINHOS

A distribuição dos cascudinhos nos 14 pontos distintos dos aviários está descrita nos gráficos de coordenadas a seguir (Figuras 4, 5, 6 e 7). Círculos maiores e com tonalidades mais escuras indicam maior número de insetos coletados.

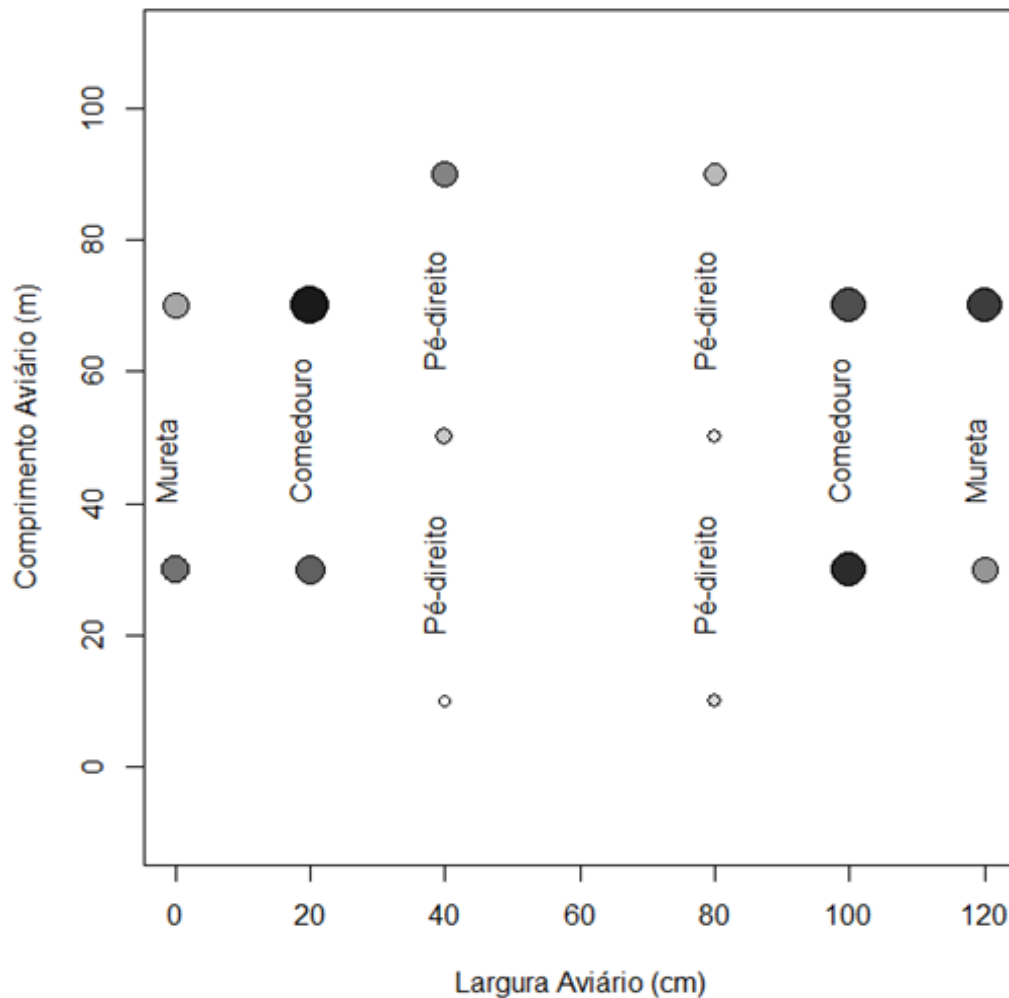


Figura 4: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes pontos de coleta nos aviários de chão batido com o uso de cal.

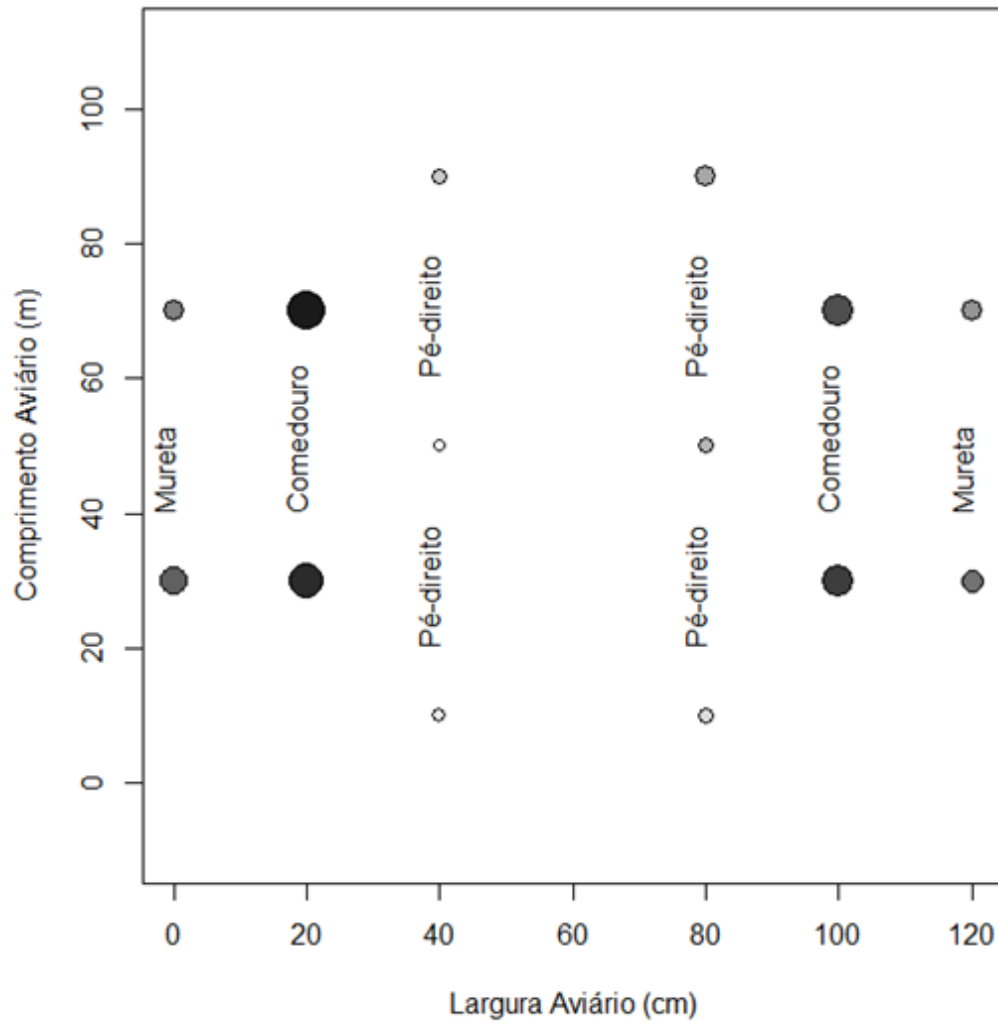


Figura 5: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes pontos de coleta nos aviários de chão batido com uso de lona.

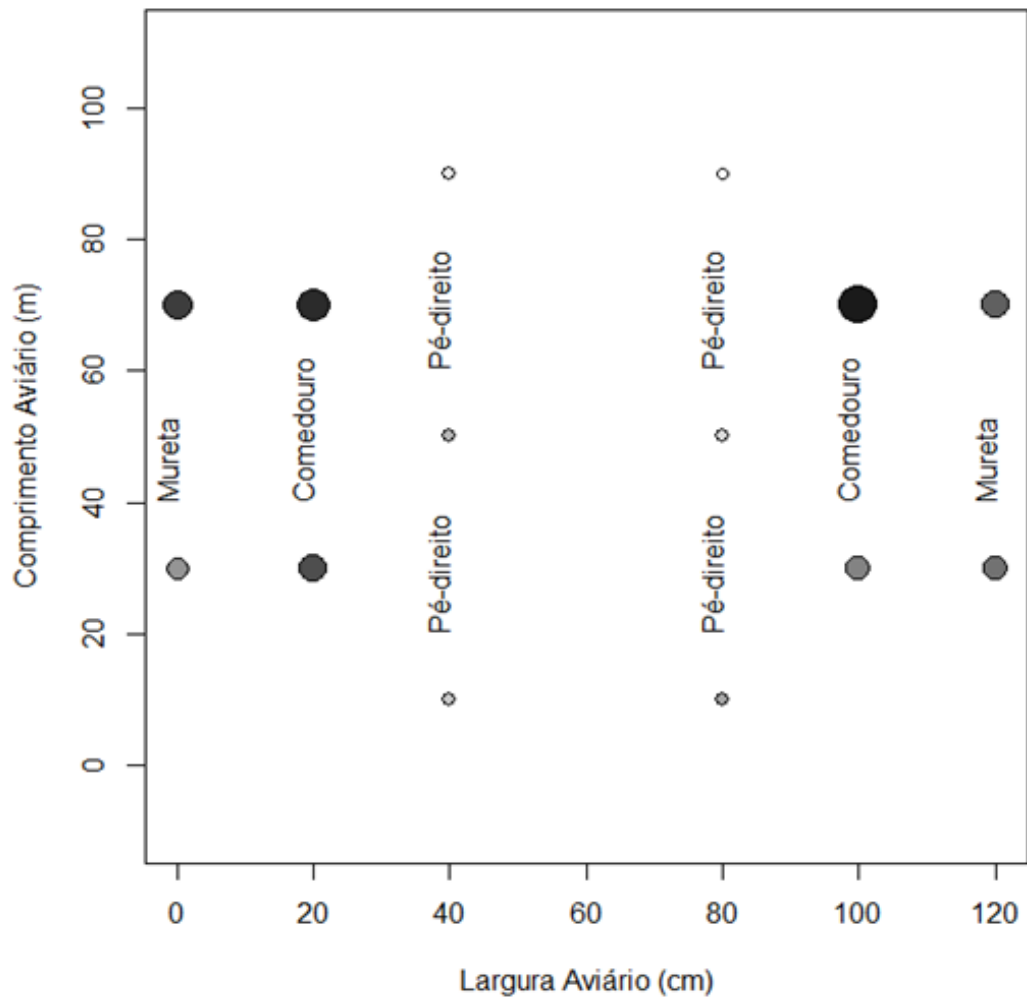


Figura 6: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes pontos de coleta nos aviários de piso com uso de cal.

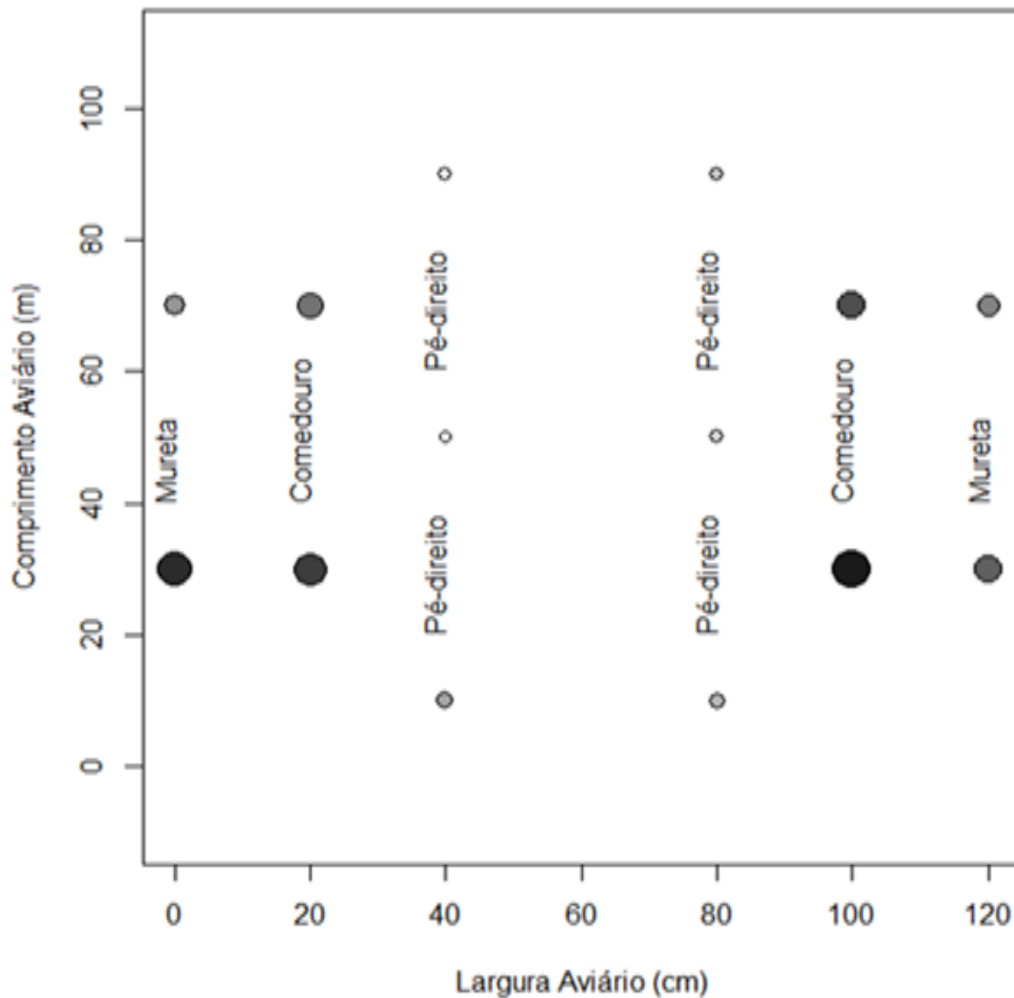


Figura 7: Distribuição populacional de cascudinhos nos diferentes pontos de coleta nos aviários de piso com uso de lona.

Observa-se que independente do tipo de piso e método de reaproveitamento de cama utilizado, a distribuição dos insetos foi bastante heterogênea, corroborando com os dados de Chernaki-Leffer et al., 2007 e Salin et al., 2000.

As maiores populações de cascudinhos concentraram-se sob os comedouros, seguido da mureta e pé-direito, que apresentou o menor número de insetos. Esses dados concordam com as observações de Uemura et al., 2008 que ao comparar aviários de chão batido com arraçamento manual e aviários de piso de concreto com arraçamento automático, verificou maiores quantidades de insetos embaixo dos comedouros de aviários de chão batido com arraçamento manual. A maior quantidade de cascudinhos encontrados embaixo de comedouros (Figura 4, 5, 6 e 7) deve-se provavelmente a presença de ração e das aves ao redor dos mesmos, o que eleva a temperatura da área, aumentando a presença de excretas na cama garantindo um ambiente favorável aos insetos.

Salin et al., 2000 correlacionou a maior quantidade de insetos sob os comedouros com maiores temperaturas mensuradas nesse local, ao contrário de Chernaki-Leffer et al., 2007 que não associou o fator temperatura as maiores flutuações do inseto embaixo de comedouros.

4.2 CONTAGEM DOS INSETOS

Aviários de chão batido que utilizaram o cal no intervalo entre lotes como tratamento da cama apresentaram, em geral, maior número de insetos ($P < 0,05$) em relação aos outros métodos de controle nos lotes avaliados, com exceção do lote 3, cuja contagem foi semelhante aos aviários de chão batido que utilizaram o enlonamento (Tabela 1).

Tabela 1: Contagem de *Alphitobius diaperinus* em galpões de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário¹

Lote	Métodos de Controle			
	Chão/cal	Chão/lona	Piso/cal	Piso/lona
1	289,47 a	97,86 b	99,66 b	99,36 b
2	338,59 a	129,33 b	81,93 c	114,43 bc
3	423,68 a	205,14 a	120,37 b	158,98 b
4	450,13 a	138,16 b	214,27 b	137,86 b
Médias	375,47	142,62	129,05	127,65

¹Médias seguidas de letras desiguais nas linhas diferem significativamente ($P < 0,05$)

Em relação a contagem geral dos cascudinhos nos demais métodos de controle, observa-se que nos lotes 1 e 4 os métodos não diferiram estatisticamente ($P > 0,05$), ou seja, aviários de chão batido com enlonamento apresentaram número de insetos semelhantes aos aviários de piso, independente do tratamento utilizado (cal ou lona). Entretanto, esse resultado não ocorreu ($P < 0,05$) nos lotes 2 e 3. No lote 2 a contagem de insetos nos aviários de chão batido com enlonamento foi semelhante ($P > 0,05$) apenas aos aviários de piso com enlonamento. No lote 3 as contagens nos aviários de pisos com cal e lona foram semelhantes ($P > 0,05$), porém estes diferiram ($P < 0,05$) dos aviários de chão batido com cal e com enlonamento, sendo estes dois últimos com resultado semelhante ($P > 0,05$).

Para demonstrar o efeito dos lotes em cada um dos tratamentos em relação ao número de cascudinhos foram ajustadas as equações de regressão (Figura 8)

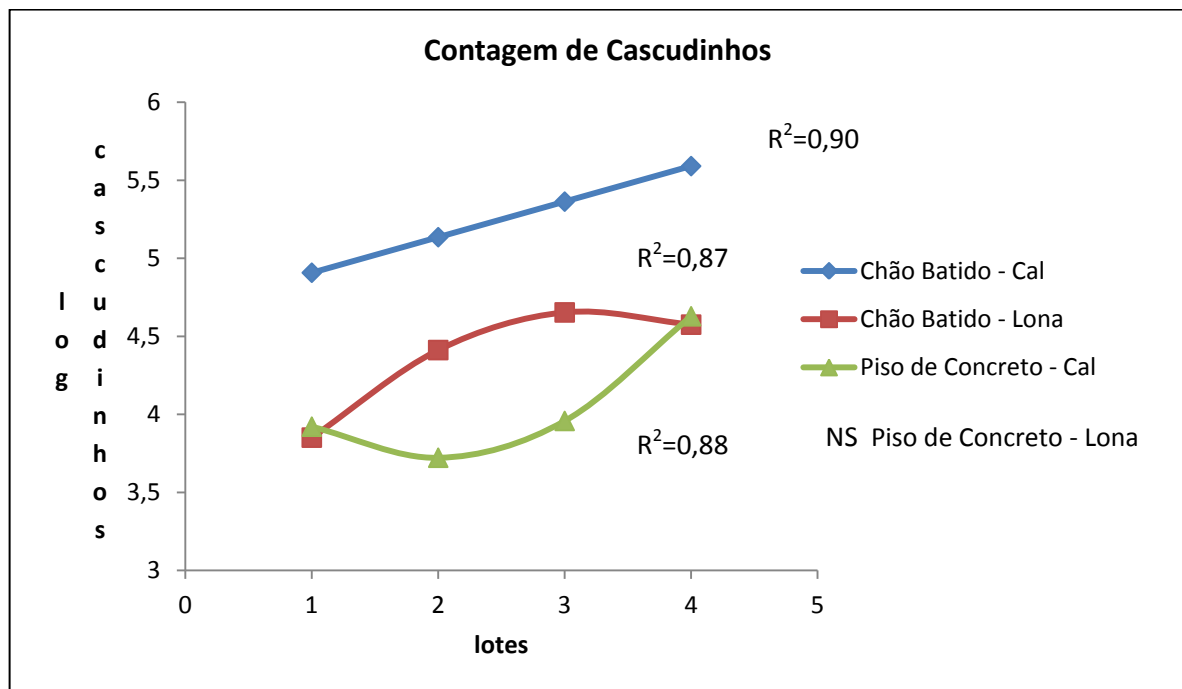


Figura 8: Efeito dos lotes em cada um dos tratamentos em relação a contagem de cascudinhos.

Conforme visto na figura acima, o comportamento dos lotes nos métodos de chão batido com o uso de cal, chão batido com enlonação e piso de concreto com o uso de cal, indica que houve uma tendência crescente na contagem dos insetos ao longo dos lotes avaliados, ou seja, nenhum desses três métodos avaliados conseguiu controlar a proliferação dos insetos nos quatro lotes consecutivos. Não foi representada a equação do método de piso de concreto com enlonação, pois não foi significativa ($P > 0,05$) o que indica uma constante, mostrando eficiência em manter a população de insetos no decorrer dos quatro lotes consecutivos. Aviários de chão batido com uso de lona obtiveram redução no número de insetos no quarto lote, mas, provavelmente, se tivesse sido realizada coleta de um quinto lote, de acordo com a tendência dos dados, o número de insetos aumentaria.

Os resultados apresentados evidenciaram maiores populações de insetos em aviários de chão batido aliado ao método de cal na cama (Tabela 1). Esse tipo de piso propicia condições para o desenvolvimento dos insetos, pois permite que as larvas formem galerias e realizem a fase de pupa no interior do solo, acarretando a formação de insetos adultos (UEMURA et al., 2008).

O cal utilizado nas camas de aviários tem a função de elevar o pH, além de agir reduzindo a quantidade de água livre, diminuindo assim a umidade da cama (FERREIRA et al., 2004). O aumento do pH a níveis superiores a 7,0 contribui para o aumento na taxa de liberação da amônia (REECE et al., 1979), o que provavelmente poderia ser um fator que

pudesse causar a mortalidade de insetos. Sabe-se que o cal não altera o pH da cama a níveis significativos, porém pode ter maior influência em reduzir a umidade na cama (FIORENTIN, 2005).

No presente estudo os resultados de umidade na cama diferiram ($P < 0,05$) a cada lote avaliado em relação aos métodos testados: no lote 1 a umidade nos aviários de chão batido que utilizaram cal no intervalo entre lotes foi semelhante ($P > 0,05$) àquela dos aviários de piso (cal e lona), sendo essas, por sua vez, superiores ($P < 0,05$) dos aviários de chão batido com uso de lona. No lote 2, a umidade nos aviários de chão batido (cal e lona) foram semelhantes ($P > 0,05$) aos aviários de piso (lona). No lote 3, a umidade dos aviários de piso (cal) foi maior ($P < 0,05$), diferindo dos outros métodos. No lote 4, a umidade dos aviários de piso (lona) foi maior ($P < 0,05$), diferindo dos demais métodos. Observa-se, portanto, que a umidade apresentou um comportamento variado no decorrer dos lotes em todos os métodos de controle avaliados (Tabela 2).

Tabela 2: Umidade da cama (%) aos 42 dias em galpões de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário¹

Lote	Tratamentos			
	Chão/cal	Chão/lona	Piso/cal	Piso/lona
1	30,27 a	26,39 b	30,17 a	30,14 a
2	22,68 a	25,23 ab	24,05 b	26,61 a
3	26,88 bc	27,99 b	29,91 a	26,05 c
4	26,52 b	25,33 bc	25,02 c	31,42 a
Médias	27,58	26,23	27,28	28,55

¹Médias seguidas de letras desiguais nas linhas diferem significativamente ($P < 0,05$)

Para melhor visualização do comportamento dos lotes em função da umidade nos métodos de controle foram ajustadas as equações de regressão (Figura 9).

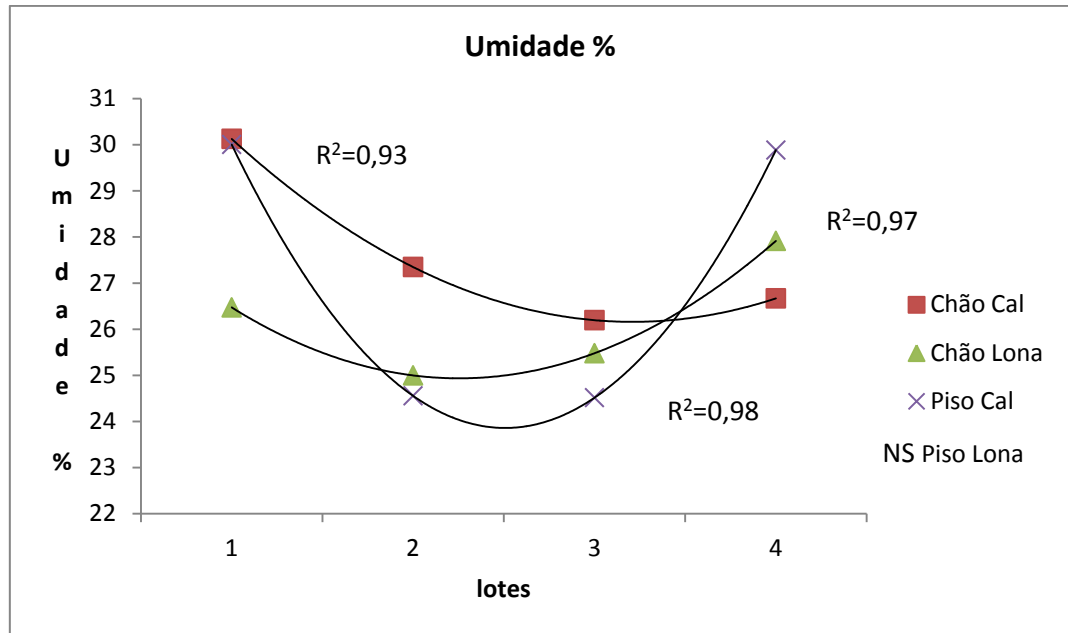


Figura 9: Efeito dos lotes em cada um dos tratamentos em relação a umidade (%) da cama aos 42 dias

As equações de regressão de umidade foram significativas ($P < 0,05$) apenas nos aviários de chão batido com lona e cal e aviários de piso que utilizaram cal no intervalo entre lotes. Conforme apresentado na figura 9, aviários de chão batido e de piso de concreto, independente do tratamento (cal ou lona), tem redução da umidade no segundo lote alojado, observando uma elevação no terceiro e quarto lotes. Aviários de piso de concreto com uso de lona não teve equação significativa, indicando uma constante na umidade.

Entende-se que as larvas necessitam de altos teores de umidade (80% U.R) para se desenvolverem (SHAFER DA SILVA et al., 2005), enquanto que os insetos adultos necessitam de umidade que varia entre 15% a 20% (CHERNAKI e ALMEIDA, 2001). Áviários de chão batido que utilizaram cal, verificou-se que a umidade diminuiu de 30,27% no primeiro lote para 26,68% no último lote (Figura 9). Especula-se que essa redução de umidade na cama também seja um fator que contribuiu para a proliferação dos insetos adultos.

A temperatura também é um fator que influencia no desenvolvimento dos insetos, pois o ciclo biológico está relacionado com a temperatura. Quanto maior a temperatura, mais rápido é o período do ciclo ovo-adulto. Rueda e 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. Também foi verificado que em temperaturas inferiores a 17°C não ocorre eclosão e que a fase larval dura em média de 33,2 dias a 28°C e 70,1 dias à temperatura de 22°C (CHERNAKI e ALMEIDA, 2001). Segundo a literatura, diferentes doses de cal não afetam

significativamente a temperatura da cama variando de 28,1°C até 28,4°C (DAI PRÁ et al., 2009).

Logo, o uso de cal não tem grandes influências sobre a temperatura da cama, mantendo as condições ideais para o desenvolvimento dos insetos. Sugere-se, avaliando a população de insetos ao final de criação dos lotes, que a aplicação da cal, como método de tratamento de reutilização de cama aliada ao piso de chão batido não seja eficiente no controle de cascudinhos, pois o número de insetos aumentou no decorrer dos alojamentos (Figura 8).

Diferente dos resultados encontrados nesse experimento, Watson et al.(2003) observou em laboratório que a adição de cal na cama promoveu aumento na liberação de amônia criando um ambiente desfavorável para os insetos, resultando em mortalidade de adultos e larvas.

Essas divergências de resultados indicam que o uso de cal sobre a mortalidade dos insetos ainda não estão bem elucidados.

Conforme foi observado (Tabela 1), aviários de piso de concreto que utilizaram cal como método de tratamento da cama obtiveram menores populações de insetos quando comparados aos aviários de chão batido utilizando o mesmo método, já discutido acima. Possivelmente, a menor contagem dos cascudinhos deve-se ao tipo de piso e não ao uso do cal. Aviários de piso de concreto impedem o comportamento larval dos cascudinhos em fazer galerias e pupar no solo, dificultando o ciclo biológico e reduzindo os locais de abrigo dos insetos, o que é permitido em aviários de chão batido (UEMURA et al., 2008). Em relação aos lotes, observa-se que o uso de cal em aviários de piso de concreto teve o mesmo comportamento em aviários de chão batido, ou seja, não foi eficiente em reduzir o número de insetos ao final do quarto lote (Figura 8).

Entretanto, aviários de piso de concreto que utilizaram o método de enlonação resultaram em menor número de insetos coletados quando comparados aos outros métodos avaliados e mostrou-se eficiente em manter a população dos insetos no decorrer dos quatro lotes alojados (Figura 8). Sugere-se que o enlonação da cama no intervalo entre lotes consiga reduzir a contaminação residual de insetos adultos e larvas presentes na cama devido a fatores físico-químicos (volatilização da amônia, redução de oxigênio, temperatura e atividade da água) ainda não elucidados. Nesse experimento não foi mensurada a temperatura embaixo da lona e a taxa de amônia volatilizada durante o processo de enlonação, não sendo possível atribuir o controle da população dos insetos a essas variáveis. Entretanto, de acordo com Rezende (2010) no tratamento da cama coberta com lona, as temperaturas variaram de 23,8 a 32,1°C, o que não deve influenciar de maneira significativa a mortalidade

dos insetos, já que essa faixa de temperatura propicia o desenvolvimento do ciclo. Flores et al., 2009 avaliando o método fermentativo observou temperatura máxima de 43°C em sete dias em cama amontoadada com cobertura de lona, constatando mortalidade de cascudinhos no local de fermentação. Porém, os mesmos autores em outro estudo constataram que em temperaturas acima de 45°C ocorre a mortalidade dos insetos (GAZONI et al., 2012). Essas divergências sugerem que a temperatura não seja um fator preponderante no processo fermentativo que acarrete a mortalidade dos cascudinhos. Em relação a volatilização da amônia, Rezende (2010) constatou aumento progressivo em três momentos de mensuração (4, 8 e 12 dias) durante o processo fermentativo, o que poderia ter influenciado na mortalidade dos insetos. A atividade da água também é um parâmetro a ser estudado no processo fermentativo como possível fator de inativação dos insetos. Sabe-se que a atividade da água na cama de aviário atinge facilmente os índices de 0,9 Aw (FIORENTIN, 2005). Flores et al., 2009 avaliou atividade da água no processo fermentativo e constatou mortalidade de cascudinhos com índice de 0,94 Aw. É necessário avaliar os índices de atividade da água ideais para o desenvolvimento de cascudinhos e realizar ensaios para observação do comportamento desse parâmetro no processo fermentativo na redução desses insetos. A análise da atividade da água já vem sendo aplicada na avicultura no controle de patógenos como *Salmonella sp.* (OPARA et al., 1992) e *E.coli* (FLORES et al., 2009), para que se permita uma avaliação do crescimento desses microorganismos. As interações entre os fatores físico-químicos do processo de fermentação são complexas e faz necessário um estudo mais detalhado desses fatores para explicar sua possível intervenção no processo de mortalidade e controle dos cascudinhos.

Pode-se afirmar que nenhum dos métodos utilizados foi eficiente em reduzir a população de cascudinhos no decorrer dos quatro lotes alojados. Porém, o método de enlonação foi mais eficiente quando aliado ao piso de concreto, já que em aviários de chão batido não proporcionou a manutenção dos insetos nos quatro lotes alojados como observado em aviários de piso de concreto (Figura 8). Entretanto, observa-se que em relação a contagem total de insetos (Tabela 1), aviários de chão batido com o uso de enlonação na cama obteve menor número de insetos coletados quando comparados ao uso de cal nesse mesmo tipo de piso, o que demonstra que mesmo não sendo eficiente em controlar a população ao longo dos quatro lotes como em aviários de piso de concreto, permitiu menor número de insetos em aviários de chão batido, quando comparado ao método de cal nesse mesmo tipo de piso. Esse resultado indica que o método de enlonação, independente do tipo de piso, foi mais eficiente em minimizar a quantidade dos cascudinhos quando comparado ao uso de cal.

Mesmo diante de indagações e fatores ainda não elucidados do processo fermentativo no controle dos cascudinhos, o resultado do presente trabalho demonstra que aviários de piso aliado ao processo fermentativo por enlonação da cama no intervalo entre lotes como método de reutilização de cama mostrou-se eficiente no controle dos insetos quando comparado aos resultados de aviários que apenas adicionaram cal na cama.

Esses resultados são importantes na avicultura atual devido aos questionamentos e exigências do mercado externo em relação ao tipo de piso utilizado nos galpões avícolas. As recomendações são para o uso de aviários com piso de concreto, com argumentos baseados no conforto térmico e na sanidade dos lotes. Como a literatura é muito escassa no que diz respeito a ensaios com o uso de diferentes tipos de piso utilizados em galpões avícolas, todas as recomendações de escolha de tipo de piso não são baseadas em argumentos científicos (ABREU et al.,2011).

Auditorias externas realizadas nas agroindústrias brasileiras vêm questionando o procedimento de reutilização de cama em aviários de frangos de corte, bem como a utilização de aviários com piso de chão batido. Os argumentos são que o processo de reutilização de cama possa acarretar a contaminação nos lotes subsequentes e que os aviários de piso de chão batido são de difícil desinfecção, contribuindo assim para a disseminação de patógenos causadores de doenças (SALE E SILVA, 2000).

Considerando que os cascudinhos são vetores de agentes patogênicos bacterianos (*Escherichia coli* e *Salmonella sp*), virais (doença de Gumboro e Marek), de fungos e protozoários (BACK, 2004; CHERNAKI-LEFFER, 2001; GUIMARÃES, 2000; PAIVA, 2000) e de acordo com o observado no presente estudo, que aviários de chão batido (com o uso de cal e lona) apresentaram um comportamento linear crescente no número de insetos ao longo dos quatro lotes alojados, torna-se importante considerar esse resultado para a escolha do tipo de piso do galpão quando se prioriza a sanidade dos lotes como importante fator de sucesso na criação de frangos de corte.

4.3 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO ZOOTÉCNICO

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos pesos (Tabela 3), na viabilidade (Tabela 4), na conversão alimentar (Tabela5) e na condenação total (Tabela 6) de frangos de corte criados em galpões de diferentes tipos de pisos e métodos de reaproveitamento de cama.

Tabela 3: Peso de frangos de corte (g) em diferentes idades criados em galpões utilizando diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.

Dias	Tratamentos			
	Chão/cal	Chão/lona	Piso/cal	Piso/lona
07	173,87	172,25	183,75	181,75
14	422,25	432,00	435,00	442,00
21	876,50	884,63	847,50	976,00
28	1402,88	1382,63	1366,25	1392,88
35	2038,75	2020,88	2038,75	2026,23
42	2796,38	2745,88	2738,75	2733,68

Tabela 4: Viabilidade (%) de frangos de corte criados em galpões com diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.

Lotes	Tratamentos			
	Chão/cal	Chão/lona	Piso/cal	Piso/lona
1	95,29	94,84	95,4	97,23
2	93,95	92,91	93,26	93,86
3	93,36	95,33	94	92,02
4	94,47	94,22	94,2	92,73
Médias	94,65	94,32	94,21	93,96

Tabela 5: Conversão Alimentar (kg/kg) de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.

Lotes	Tratamentos			
	Chão/cal	Chão/lona	Piso/cal	Piso/lona
1	1,82	1,96	1,92	1,95
2	1,97	1,85	1,88	2,10
3	2,03	1,88	1,96	1,90
4	2,02	1,85	1,96	1,94
Médias	1,96	1,88	1,93	1,97

Tabela 6: Condenação total (%) de frangos de corte criados em diferentes pisos e métodos de reaproveitamento de cama de aviário.

Lote	Tratamentos			
	Chão/cal	Chão/lona	Piso/cal	Piso/lona
1	2,60	0,88	1,65	2,78
2	2,19	2,50	1,56	2,67
3	1,37	1,67	2,20	1,37
4	1,83	1,73	2,62	2,05
Médias	375,47	142,62	129,05	127,65

Estes resultados diferem daqueles obtidos por Abreu et al. (2004) que verificou melhora no desempenho das aves aos 42 dias criadas em aviários de piso de concreto quando comparadas ao desempenho de aves criadas em aviários de chão batido. Em estudo posterior,

não observaram diferença no desempenho das aves criadas nos dois tipos de piso (ABREU et al., 2011), porém não utilizaram camas reutilizadas como no presente trabalho.

Sugere-se que aviários de chão batido tendem a melhorar a qualidade da cama e conforto térmico das aves devido a melhor absorção da umidade pelo solo, mantendo a cama mais seca. Ao contrário de aviários de piso de concreto, que apresenta dificuldade em absorver a umidade da cama (FIORENTIN, 2006). Camas com excesso de umidade ficam compactadas (formação de crostas) e podem acarretar em condenações das aves por lesões de pododermatites (SANTOS et al., 2000). Não foram observadas diferenças significativas com relação aos dados de condenação total ($P>0,05$) e m aves criadas em diferentes tipos de pisos e métodos de reaproveitamento de cama (Tabela 6).

Conforme comentado anteriormente, a adição de cal em camas de aviários tem a função de manter o pH da cama elevado, entretanto sabe-se que o cal não altera o pH da cama a níveis significativos, porém pode ter maior influência em reduzir a umidade na cama (FIORENTIN, 2005). Em aviários de piso de concreto e chão batido, a adição de cal propiciou redução de umidade na cama no decorrer dos 4 lotes consecutivos (Gráfico 2), porém não beneficiou o desempenho zootécnico das aves alojadas. Resultados semelhantes foram obtidos por autores que avaliando a adição de cal na cama também não evidenciaram melhora no desempenho zootécnico (FERREIRA et al., 2004; OLIVEIRA et al., 2002; JORGE, 1991). Ruiz et al., 2008 também não verificaram alterações nos dados referentes a conversão alimentar, ganho de peso e mortalidade de aves quando criadas em camas reutilizadas com adição de cal.

O método de enlonamento em aviários de piso de concreto e chão batido, manteve a umidade da cama a níveis constantes (Gráfico 2) do decorrer dos lotes alojados. O calor gerado na fermentação por enlonamento promove a evaporação da umidade, que ao condensar deposita-se na lona umedecendo a superfície da cama (COSTA e AVILA, 2003). Esse é um dado que concorda com informações de produtores de frangos de corte, que relutam em utilizar o método de enlonamento alegando que afeta a qualidade da cama no decorrer do processo de criação por excesso de umidade. O presente estudo não demonstrou esses efeitos, evidenciando que o método de enlonamento quando realizado adequadamente, promove a manutenção da umidade da cama a níveis adequados (Tabela 2; Figura 9) e não altera o desempenho zootécnico das aves nos diferentes tipos de piso (Tabela 3, 4,5 e 6).

COSTA e ÁVILA, 2003 verificou uma tendência de melhora no desempenho zootécnico de aves criadas em camas reutilizadas e tratadas pelo processo fermentativo durante quatro lotes consecutivos.

Segundo a literatura, a presença de cascudinhos em camas de aviários pode interferir na conversão alimentar das aves, que ao invés de alimentarem com ração ingerem esses insetos (DESPINS e AXTELL, 1995; MATIAS, 1992). Verifica-se que mesmo com a presença de um maior número de cascudinhos em aviários de chão batido com adição de cal (Tabela 1) não houve diferenças na conversão alimentar das aves ($P>0,05$) quando comparadas aos outros métodos de controle (Tabela 5).

Analisando os resultados de desempenho das aves, a opção pelo tipo de piso a ser utilizado nos aviários de frangos de corte gera uma questão polêmica: primeiro, o desempenho das aves não altera em função do tipo de piso do galpão onde são criadas (ABREU et al., 2011), segundo, a contaminação da cama pode ser reduzida desde que corretamente manejada (SILVA et al., 2007) e terceiro, aviários de chão batido com os diferentes métodos de reaproveitamento de cama não foram eficientes em controlar os insetos, ao contrário do que foi observado com os aviários de piso de concreto com o método de enlonação, o qual conseguiu manter a população de cascudinhos no decorrer dos quatro lotes consecutivos. Logo, admite-se que a escolha do tipo de piso deve levar em consideração os fatores importantes para o sucesso da criação de frangos de corte, reconhecendo os impactos econômicos e sanitários na avicultura.

5 CONCLUSÃO

Os métodos para controle (chão batido/cal; chão batido/lona; piso de concreto/cal; piso de concreto/lona) de *Alphitobius diaperinus* (cascudinhos) em aviários de frangos de corte não são eficientes em reduzir a população dos insetos durante alojamentos consecutivos na mesma cama, entretanto aviários de piso de concreto aliado ao método fermentativo de enlonação proporciona a manutenção do número de insetos.

A adição de cal em aviários de frango de corte não é uma opção viável de tratamento de cama para auxiliar no controle de *Alphitobius diaperinus*, tanto em aviários de piso de concreto quanto aviários de chão batido. O método fermentativo por enlonação de cama é um método de tratamento mais viável para auxiliar no controle de cascudinhos, tanto em aviários de piso de concreto quanto em aviários de chão batido.

O desempenho zootécnico de frangos de corte não é influenciado pelos tipos de piso (concreto e chão batido) e métodos de reaproveitamento de cama.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.G.; ABREU, V.M.N.; JAENISH, F.R.F.; PAIVA, D.P.; LUDKE, J.V. Efeito do tipo de piso nas condições ambientais. Comunicado Técnico, Embrapa Suínos e Aves, dez. 2003.
- ABREU, V.M.N.; ABREU, P.G de; JAENISH, F.R.F; COLDEBELLA, A.; PAIVA, D.P de. Effect of floor type (dirt or concrete) on litter quality, house environmental conditions, and performance of broilers. **Rev. Bras. de Ciência Avícola.** v..13, n.2, Campinas. Mar./2011.
- ALVES, L.F.A.; ALVES,V.S.; BRESSAN, D.F.; NEVES, P.M.O. J.; ALVES, S.B. Ocorrência de *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorok. em adultos de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários comerciais em Cascavel, PR. **Neotropical Entomology**, v.33. n.6, 2004.
- ALVES, L. F. A.; GASSEN, M.H.;PINTO,F.G.S.;NEVES,P.M.O.J. Ocorrência natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuilleman (moniliales: Moniliaceae) sobre o cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coeloptera: Tenebrionidae), em aviário comercial de Cascavel, PR. **Neotropical Entomology**. Londrina. Maio-junho, v.34, n.3, 2005.
- ALVES, L.F.A., G.D. BUZARELLO, D.G.P. OLIVEIRA & S.B. ALVES. Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arq. Inst. Biol.** 73: 115-118,2006.
- ALMEIDA, MAC. Fatores que afetam a umidade da “cama”. **Avicultura Industrial**, v. 76:16-18, 1986.
- ANGELO, J.C.; GONZALES,E.; KONDO,N.; et al. Material de Cama: Qualidade, quantidade e e efeito sobre o desempenho de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.121-130, 1997.
- AVILA, V.S.; OLIVEIRA, U.; FIGUEIREDO, E.A.P. et al. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.273-277, 2008.
- BACK, A. **Manual de Doenças das Aves**. Cascavel: Coluna do Saber, p.199,2004.
- CAMPOS, E. J. Programa de alimentação e nutrição para aves de acordo com o clima-Reprodutoras. In: Simpósio Internacional sobre Ambiência e Instalação na Agricultura Industrial. Campinas. **Anais... Facta**, p. 251-257.,1995.
- CHERNAKI, A.M., F.A. Lazzari, S.M.N. Lazzari & L.M. Almeida. Controle do cascudinho. **Revista Avicultura Industrial**. n. 1094, p. 22-25, 2001.
- CHERNAKI, A. M., ALMEIDA, L. M. de. Exigências térmicas, período de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae). **Neotropical entomology**: Londrina, v. 30 n. 3, set: 2001.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; ALMEIDA, L.M.; SOSAGÓMEZ, D.R.; ANJOS, A.; VOGADO, K.M. Populational fluctuation and spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera:Tenebrionidae) in a poultry house, Cascavel, Paraná . **Brazilian Journal of Biology**, v.67, n.2, p.209-213, 2007.

CHERNAKI-LEFFER, A.M.; SOSA-GOMÉZ, D.R.; ALMEIDA, L.M.; 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, p.125-128, 2011.

COSTA, C.A.F.; AVILA, V.S. Valdir Silveira de Avila². Efeito da Idade das Aves e da Reutilização e Manejo da Cama de Aviário sobre a Coccidiose em Frangos de Corte. **Comunicado Técnico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, julho, 2003.

DAÍ PRA, M.A.; CORREA, E.K.; ROLL, V.F.; XAVIER, E.G.; LOPES, D.C.N. Uso de cal virgem para o controle de Salmonella spp. e Clostridium spp. em camas de aviário. **Ciência Rural**; v. 39, p. 1189-1194, 2009

DESPINS, J.L.; AXTELL, R.C. Feeding behavior and growth of broiler chicks fed larvae of the darkling beetle, *Alphitobius diaperinus*. **Poultry Science**, v. 74, p. 331-336, 1995.

EUREPGAP Control Points and Compliance Criteria: **Integrated Farm Assurance - Poultry**. English version. Module. 2007. p.23. Disponível em: <http://www.eurepgap.org/documents/webdocs/EUREPGAP_IFA_CGCC_PY_V3-0-1_2July07>. Acesso em: 05 de mar.2011.

FERREIRA, H.A.; OLIVEIRA, M.C.; TRALDI, A.B. Efeito de condicionadores químicos na cama de frango sobre o desempenho de frangos de corte. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.56, n.4., p.542-546, 2004.

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

FIORENTIN, LA. Reutilização da cama de aviário no contexto do benchmarking. **Avicultura Industrial**. v. 97. p.12-18, 2006

FLORES, F.; LOVATO, M ; BOUFLEUR, R.; GAZONI, F.L; BAMPI,R. Avaliação do Método Fermentivo da Cama de Aviário. Ergomix.com. Publicado em 10 de jan., 2009. Disponível em:< <http://pt.engormix.com/MA-avicultura/administracao/artigos/avaliacao-metodo-fermentivo-cama-t114/124-p0.htm>>. Acesso em 06/06/2012.

GAZONI, F.L ; BOUFLER, R. ; FLORES, F ; STEFFEN,R.P.B ; FLORES,T . Avaliação da resistência do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleóptera:Tenebrionidae) a diferentes temperaturas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 79, p. 69-74, 2012.

GODINHO, R.P.; ALVES L.F.A.; Método de Avaliação de População de Cascudinho (*Alphitobius Diaperinus*) Panzer em Aviários de Frango de Corte. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.76, n.1, p.107-110, jan./mar., 2009.

- 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.
- GUIMARÃES, J.H. Ectoparasitas e outros artrópodes importantes para indústria avícola. In: BERCHIERI JUNIOR, A.; MACARI, M. **Doenças das aves**. p.413-422, 2000.
- JAPP, A. K.; **Influência do *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1997) (Coléoptera, Tenebrionidae) no desempenho zootécnico de frangos de corte e avaliação da terra diatomácea como estratégia para o seu controle**. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- JEFFREY, J.S.; KIRK, J.H.; ATWILL, E.R.Y.; CULLOR, J.S. Research notes: Prevalence of selected microbial pathogens in processed poultry waste used as dairy cattle feed. **Poultry Science**, v.77, p.808-811, 1998.
- JORGE, M.A. Cama de frangos de corte: como fazer dela sua aliada na prevenção de enfermidades. In: Conferência Apinco de Ciências e Tecnologias Avícolas, 1991, Santos. **Anais... FACTA**, 21-28.
- KORUNIC, Z. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **Journal of Stored Products Research**, v.34, p.87-97, 1998
- LITTEL, R.C.; MILLIKEN, G.A.; STROUP, W.W.; WOLFINGER, R.D.; SCHABENBERGER, O. **SAS[®] for Mixed Models 2**. ed. SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA. 834 p., 2006.
- KUNKLE, W. E, CARR, L.E, CARTER, T.A, BOSSARD, E.H. Effect of flock and floor type on the levels of nutrients and heavy metals in broiler litter. **Poultry Science** v. 60, p.1160-1164, 1981.
- MACKLIN, K.S.; HESS. J.B.; BILGILI, S.F. et al. Effects of in-house composting of litter on bacterial levels. **J. Appl. Poult. Res.**, v.15, p.531-537, 2006.
- MACKLIN, K.S.; HESS. J.B.; BILGILI, S.F. In-house windrow composting and its effects on foodborne pathogens. **J. Appl. Poult. Res.**, v.17, p.121-127, 2008.
- MARCOLIN, S. Aspectos Econômicos da Reutilização da Cama Aviária. In.: Simpósio Brasil Sul de Avicultura. **Anais...** Chapecó, SC, p.154-161,2008.
- MARTLAND, M.F. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening turkeys. **Avian Pathology**. London, v.13, n.2, p.241-252, 1984.
- MARTLAND, M.F. Ulcerative dermatitis in broiler chickens: the effects of wet litter. **Avian-Pathology**, Houghton, v.14, n.3, p.353-364, 1985.
- MATIAS, R. S. Controle de *Alphitobius diaperinus* em piso e cama de aviários. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. Jan, v. 27. p. 205-207. 1992.
- MCWARD, G.W.; TAYLOR, D.R. Acidified clay litter amendment. **Journal Applied**

Poultry Research. v.9, p.518-529, 2000.

OLIVEIRA, M.C.; ALMEIDA, C.V.; ANDRADE, D.O.; RODRIGUES, S.M.M. Teor de matéria seca, pH e amônia volatilizada da cama de frangos tratada ou não diferentes aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.951-954, 2003.

OLIVEIRA, M.C.; FERREIRA, H. A.; CANCHERINI, L.C. Efeitos de condicionadores químicos sobre a qualidade da cama de frango. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v. 56, n.4, p.536-541, 2004.

OPARA, O.O.; CARR, L.E., RUSSEK-COHEN, C..R.; TATE, MALLINSON, E.T.; MILLER, R.G.; STEWART, L.E.; JOHNSTON, R.W.; JOSEPH, S.W. Correlation of water activity and other environmental conditions with repeat detection of *Salmonella* contamination on poultry farms. **Avian Disease**. v.36, p.664-671, 1992.

PAGANINI, F.J. Manejo de cama, In: MENDES, A.A.; NÃÃS, I.A.; MACARI, M. Produção de frangos de corte. Campinas: Facta, cap.7, p-107-116, 2004.

PAIVA, D. P. Cascudinho: Biologia. **Simpósio Brasileiro de Avicultura**. Chapecó: N. Print, p. 133-139. 2000.

PILOTTO, F., KLEIN, VA, WALD VB, RODRIGUES LB, SANTOS, LRdos, COLUSSI F de M, NASCIMENTO VP do. Determinação do volume saturante de solução desinfetante em piso de chão batido de granja avícola em função da carga microbiana (coliformes) e composição do solo. **Ciência Rural**, v. 36:1837-1841, 2006.

REECE, F.N.; BATES, B.J.; LOTT, B.D. Amônia control in broiler houses. **Poultry Science**, v.58, p.754-755, 1979.

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

RUEDA, L.M.; AXTELL, R.C. Temperature-dependent development and survival of the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus*. **Med. Vet. Entomol.** V.10, pag. 80-86, 1996.

RUIZ, V.; RUIZ, D.; GERNAT, A.G.; GRIMES, J.L.; MURILLO, J.G.; WINELAND, M.J.; ANDERSON, K.E.; MAGUIRE, R.O. The Effect of Quicklime (CaO) on Litter Condition and Broiler Performance. **Poultry Science** v. 87, p.823-827, 2008.

SALLE, C.T.P.; SILVA A.B. Prevenção de Doenças, Manejo Profilático, Monitoração. In: BERCHIERI Jr, A.; MACARI, M. **Doenças das Aves**. Campinas: Facta, cap.1, p.3-12, 2000.

SALIN, C. et al. Spatial distribution of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) in the soil of a poultry house along a breeding cycle. **European Journal Soil Biology**, v.36, p.107-115, 2000.

SANTOS, R.L.; NUNES, V.A.; BAIÃO, N.C. Pododermatites de contato em frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.54, n.6, Belo Horizonte, 2002.

SAS. Institute Inc[®]. **SAS Ver. 9.1 . 3** SAS Institute Inc.: Cary, NC, USA, 2003.

SCHAFFER DA SILVA, A. et al. Ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Acta Scientiae Veterinariae**, v.33, n.2, p.177-181, 2005.

SCHROECKENSTEIN, D.C. et al. Occupational sensitivity to *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (lesser mealworm). **J. Allergy Clin. Immunol.**, v.82,n.6, p.1081-1088, 1988.

SILVA, A.S. et al. Ação do fungo *Beauveria bassiana*, isolado 986, sobre o ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Ciência Rural**, v.36, n.6, p.1944-1947, 2006.

SILVA, V.S.; VOSS, D; COLDEBELLA, A; AVILA, V.S. Efeito de tratamentos sobre a carga bacteriana de cama de aviário reutilizada em frangos de corte. **Comunicado Técnico**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, dez. 2007.

SILVA, V.S.; Aspectos Microbiológicos de Reutilização de cama aviária. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura. Chapecó. **Anais..** . Embrapa: p. 162-170, 2008.

SPILMAN, T.J. Darkling beetles (Tenebrionidae, Coleoptera). In.: GORHAM, J.R. **Insect and Mite Pests of Food: An Illustrated Key**. Washington: U.S. Department of Agriculture, p. 185-214, 1991.

STEELMAN, D. Beetles threaten profit by damaging house insulation, carrying diseases and reducing growth, fees efficiency. **Poultry Digest**. p.22-23. 1996.

STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. Principles and procedures of statistics – **A biomerical approach**. 3. Ed. McGraw-Hill : New York, USA. 666 p., 1997.

UBABEF. Relatório Anual. Brasília:UBA, 70p., 2010/1011. Disponível em: <www.uba.org.br>. Acesso em 01/03/2012.

UEMURA, D.H. et al. Dinâmica populacional de *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: tenebrionidae) em dois sistemas de produção de aves de corte, em Cascavel, PR. **Arq. Inst. Biol.** São Paulo. Out/dez, v.75, n.4, p.429-435, 2008.

VERGARA, C.; GAZANI, R. Biologia de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Revista Peruana de Entomologia**, v.39, p.1-5, 1996

WATSON, D.W. et al. 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.