

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**ALINE APARECIDA DE CHAVES**

**AÇÃO DE DIFERENTES AGENTES EM PÓ (ÓXIDO DE CÁLCIO, TERRA  
DIATOMÁCEA, INSETICIDA QUÍMICO) NA MORTALIDADE DE *Alphitobius  
diaperinus***

**SANTA HELENA  
2022**

**ALINE APARECIDA DE CHAVES**

**AÇÃO DE DIFERENTES AGENTES EM PÓ (ÓXIDO DE CÁLCIO, TERRA  
DIATOMÁCEA, INSETICIDA QUÍMICO) NA MORTALIDADE DE *Alphitobius  
diaperinus***

**ACTION OF DIFFERENT POWDER AGENTS (CALCIUM OXIDE,  
DIATOMACEOUS EARTH, CHEMICAL INSECTICIDE) ON MORTALITY OF  
*Alphitobius diaperinus***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de Licenciada em Ciências Biológicas, pela  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Daian Guilherme Pinto de Oliveira

**SANTA HELENA  
2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**ALINE APARECIDA DE CHAVES**

**AÇÃO DE DIFERENTES AGENTES EM PÓ (ÓXIDO DE CÁLCIO, TERRA  
DIATOMÁCEA, INSETICIDA QUÍMICO) NA MORTALIDADE DE *Alphitobius  
diaperinus***

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação,  
apresentado como requisito parcial para obtenção do  
título de Licenciada em Ciências Biológicas, pela  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
(UTFPR).

Data da aprovação: 14 de junho de 2022

---

Dejane Santos Alves  
Doutora em Entomologia Agrícola  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Daian Guilherme Pinto de Oliveira  
Doutor em Entomologia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Rejane Barbosa de Oliveira  
Doutor em Química de Produtos Naturais  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**SANTA HELENA  
2022**

## RESUMO

A avicultura é fortemente ativa no Brasil, tem papel fundamental nas atividades agropecuárias e movimentada ativamente a economia brasileira. Nos últimos anos o Brasil foi um dos maiores produtores de frango do mundo. O cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae), que é considerado uma praga secundária de grãos armazenados é também a principal praga dentro do aviário, onde estes insetos encontraram o ambiente ideal para se proliferarem e se estabelecerem. Existem grandes dificuldades em manter o controle do cascudinho em aviários, sua fisiologia e morfologia contribuem para que o inseto se esconda em frestas, buracos, equipamentos, etc., de forma que o cascudinho continua após a troca de lote e aplicação de produtos. Contudo, o presente trabalho foi avaliar o potencial de mortalidade contra *A. diaperinus* de diferentes tipos de cal, terra de diatomácea e inseticida químico e suas respectivas combinações tendo um bioensaio para uma pré-seleção de tratamentos que posteriormente foram repetidos. Em experimento prévio os tratamentos, inseticida e TD se mostraram eficientes contra o *A. diaperinus* individualmente e em conjunto com outros agentes. Tratamentos associados não demonstraram nenhuma interação positiva, mas, em ambos experimentos, os agentes se mostraram compatíveis de serem usados conjuntamente, o que pode ser aprofundado em estudos futuros.

**Palavras chave:** Cascudinho-dos-aviários. Cipermetrina. Dióxido de Sílica.

## ABSTRACT

Poultry farming is strongly active in Brazil, has a fundamental role in agricultural activities and actively drives the Brazilian economy. In recent years, Brazil has been one of the largest chicken producers in the world. The aviary mealworm *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae), which is considered a secondary pest of stored grains is also the main pest inside the aviary, where these insects found the ideal environment for proliferate and establish themselves. There are great difficulties in keeping control of the mealworm in aviaries, its physiology and morphology contribute to the insect hiding in cracks, holes, equipment, etc. However, the present work was to evaluate the mortality potential against *A. diaperinus* of different types of lime, diatomaceous earth and chemical insecticide and their respective combinations having a bioassay for a pre-selection of treatments that were later repeated. In a previous experiment, the treatments, insecticide and TD proved to be efficient against *A. diaperinus* individually and together with other agents. Associated treatments did not demonstrate any positive interaction, but, in both experiments, the agents proved compatible to be used together, which can be further studied in future studies.

**Keywords:** Avian mealworm. Cypermethrin. Silica Dioxide.

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>12</b>
<b>2.1</b>	<b>Objetivo geral</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2</b>	<b>Objetivos específicos</b> .....	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>13</b>
3.1	<i>Alphitobius diaperinus</i> Panzer, 1797 .....	13
3.2	Óxido de cálcio (CaO) .....	14
3.3	Terra de diatomácea.....	15
3.4	Inseticidas químicos sintéticos.....	16
3.5	Uso associado de produtos para controle do cascudinho .....	17
<b>4</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>18</b>
4.1	Pré-seleção dos tratamentos .....	18
4.2	Interação dos Tratamentos na mortalidade do cascudinho .....	19
4.3	Análises Estatísticas.....	20
<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>21</b>
5.1	Pré-seleção dos tratamentos .....	21
5.2	Interação dos Tratamentos na mortalidade do cascudinho .....	24
5.2.1	Cama nova x cama usada .....	25
5.2.2	Cama nova .....	25
5.2.3	Cama usada .....	27
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>30</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A avicultura é fortemente ativa no Brasil, tem papel fundamental nas atividades agropecuárias e movimenta ativamente a economia brasileira. Nos últimos anos o Brasil foi um dos maiores produtores de frango do mundo, sendo responsável pela exportação para mais de 140 países (ABPA, 2021). Sendo assim a produção de aves para corte é uma indústria essencial para o desenvolvimento econômico do país.

No Brasil a região Sul se destaca na produção de frango de corte, sendo o estado do Paraná líder na produção, seguido por Santa Catarina e Rio Grande do Sul o que torna relevante o desenvolvimento de novas pesquisas que visam a melhorar os processos de produção nessa indústria, de forma que os avanços tecnológicos voltados para a produção de aves alcançaram elevados níveis de produtividade (WATANABE, 2016). Embora muitos estudos tenham sido realizados, existem vários problemas recorrentes na produção de avicultura.

Dentro do avanço acelerado dessa indústria no Brasil o cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797 (Coleoptera: Tenebrionidae), que é considerado uma praga secundária de grãos armazenados (LEGNER; OLTON, 1970) é também a principal praga dentro do aviário, onde estes insetos encontraram o ambiente ideal para se proliferarem e se estabelecerem (ARENDS, 1987; STEELMAN, 1996; PAIVA, 2000). Estes insetos são encontrados nas formas de adultos, larvas e pupas principalmente acima da cama do aviário, em frestas, paredes, comedouros e equipamentos (PAIVA, 2000). Schrockenstein et al. (1988), cita que *A. diaperinus* não causa doença apenas para os animais, os humanos também podem apresentar sintomas como alergias, angioedema, urticárias, asma e conjuntivite quando expostos por longos períodos ao inseto.

Dentro do aviário, *A. diaperinus* se alimenta de aves mortas e debilitadas, esterco, resíduos orgânicos e ração (SILVA et al., 2001), tornando-se assim um alvo de preferência alimentar das aves, causando desuniformidade nutricional no lote e prejuízos de produção (TURNER, 1986; MATIAS, 2000). Sendo assim são necessários estudos que busquem alternativas mais eficazes e que visem ao controle populacional deste inseto.

Existem grandes dificuldades em manter o controle do cascudinho em aviários, sua fisiologia e morfologia contribuem para que o inseto se esconda em frestas, buracos, equipamentos, etc., de forma que o cascudinho continua após a troca de lote e aplicação de produtos (MARQUES, 2013). Alguns produtos utilizados para o controle de cascudinho são químicos à base de piretroides e organofosforados, cal virgem, cal hidratada, sulfato de alumínio entre outros (VASCONCELOS, 2018). A cal é utilizada como sanitizante em aviários, de forma que auxilia na diminuição da umidade da cama de aviário, tornando o ambiente hostil para proliferação dos insetos (WATSON et al., 2003; DAI PRA et al., 2012).

Assim, o presente estudo visa avaliar a eficácia da cal, terra de diatomácea e inseticida químico em diferentes combinações de bioensaio de contato direto e efeito residual para o controle populacional de *A. diaperinus*.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de mortalidade contra *A. diaperinus* de diferentes tipos de cal, terra de diatomácea e inseticida químico e suas respectivas combinações.

### **2.2 Objetivos específicos**

- Verificar os efeitos na mortalidade do inseto dos diferentes tipos de tratamentos com o uso do inseticida Vetancid® Potencializado, Cibracal, terra de diatomácea e suas respectivas misturas;
- Analisar a mortalidade diária de *A. diaperinus* nos diferentes tratamentos.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 *Alphitobius diaperinus* Panzer, 1797

O cascudinho-dos-aviários pertence à ordem Coleoptera que representa a maior dentre os hexapoda com cerca de 350.000 a 375.000 espécies já descritas (BRUSCA; BRUSCA, 2007). Segundo Lima et al. (2010), os coleópteros são caracterizados pelo primeiro par de asas esclerotizados, os élitros, e apresentam hábitos alimentares variados como carnívoros, herbívoros, detritívoros dentre outros.

Dentro de Coleoptera destaca-se a Família Tenebrionidae, que possui cerca de 1.700 gêneros e com aproximadamente 18.000 espécies, das quais mais de 1.200 espécies se encontram no Brasil. *A. diaperinus* é popularmente conhecido como “*lesser mealworm*” ou “*darkling beetles*” nos EUA (COSTA, 2000).

No Brasil, seu nome popular é cascudinho-dos-aviários, sendo um inseto praga de importância sanitária por ser reservatório e vetor de diversos patógenos e parasitas prejudiciais às aves (DUNFORD; KAUFMAN, 2021). Seu ciclo biológico se completa em 55 dias, quando em ambiente de 27 °C. Uma fêmea pode chegar a ovipositar centenas de ovos no ambiente de um aviário, estes ovos eclodirão em cerca de três a dez dias, destes ovos emergirão larvas que passarão por fases importantes de desenvolvimento que duram cerca de 38 dias. Após a fase larval estas realizam ecdise e entram na fase de pupa, o que se estende por 5 dias até alcançarem a fase adulta, na qual o *A. diaperinus* adota a coloração marrom (MENDES; POVALUK, 2017).

Originário do leste Africano, *A. diaperinus* se propagou por todo o globo por meio do comércio mundial (VAUGHAN et al., 1984). No ambiente natural é frequentemente associado a ninhos de pássaros e morcegos, enquanto nas indústrias brasileiras é considerado como praga, podendo ser encontrados em substratos de aviários e em grãos armazenados (WOJCIEHOVSKI; PEDRASSANI; FEDALTO, 2015). Considerando a temperatura, disponibilidade de alimento e a umidade encontradas comumente em aviários, a espécie encontrou um bom ambiente para se manter e proliferar (VAUGHAN et al., 1984; LESCHEN; STEELMAN, 1988).

### 3.2 Óxido de cálcio (CaO)

Segundo Soares (2007) o óxido de cálcio (CaO), popularmente conhecido como cal, é retirado de depósitos de calcário através da decomposição térmica dos carbonatos de cálcio e magnésio. Estando fortemente presente, a cal é utilizada diariamente na indústria de químicos, construções e na área agrícola (GUIMARÃES, 1998). Por sua dupla capacidade, reagente químico e aglomerante-ligante, a cal é amplamente utilizada, seja em sua aplicação de cal virgem ou hidratada sendo usada em várias áreas como na medicina, em inseticidas, alimentos para animais, adubos, absorção de gás, desidratante, precipitante entre outros (SOARES, 2007).

Para proporcionar conforto às aves, a cama de aviário é responsável por oferecer calor, absorver a umidade do ambiente e das excretas das aves (HERNANDES; CAZETTA, 2001). A cama de aviário é montada com uma fina camada (5 a 10 cm) de maravalha ou serragem (ÁVILA et al., 1992; OLIVEIRA et al., 2013), que pode ser reutilizada em até doze lotes de produção (ÁVILA et al., 2007). Com a intenção de diminuir custo financeiro e ambiental, a cama recebe uma grande quantidade de nutrientes proporcionando assim a utilização desta cama como biofertilizante (FUKAYAMA, 2009).

Esse ambiente se torna abrigo para proliferação de *A. diaperinus*, além de ter temperatura favorável e alimento de forma constante (UEMURA et al., 2008). A temperatura e umidade do aviário tornam o ciclo biológico do *A. diaperinus* completo de forma constante (SARIN; SAXENA, 1973). O tratamento da cama de aviário com condicionadores químicos tais como cal virgem e cal hidratada possuem atividade de controle potencial contra o *A. diaperinus*, poder de mudanças nos gradientes de umidade e controle da umidade e gases (WATSON et al., 2003; DAI PRA et al., 2012). Quando a umidade é retirada com a utilização de cal hidratada, o ambiente se torna seco e inviável para a proliferação do inseto (WATSON et al., 2003). A aplicação da cal virgem na cama de aviário tem como objetivo elevar o pH da cama, volatilizando a amônia presente e inibindo o aumento bacteriano (WOLF et al., 2014).

### 3.3 Terra de diatomácea

Terra de diatomácea (TD) é um pó inerte muito utilizado como método alternativo para controle de pragas (KORUNIC, 1998), sendo descrito por Andrade et al. (2001) como um sedimento amorfo que se origina a partir de organismos unicelulares. Pós inertes são utilizados para o controle de pragas de grãos armazenados há bastante tempo (NIELSEN, 1998), esse tratamento apresenta algumas particularidades superiores aos tratamentos químicos convencionais pelo fato de apresentar maior período de proteção ao grão, ser substituto de inseticida químico, controlar populações de pragas resistentes, não deixar resíduos tóxicos em alimentos que serão destinados ao consumo, entre outros (LORINI et al., 2003; LORINI, 2008).

A TD usualmente é empregada em grãos de baixa taxa de umidade, pois ela possui capacidade de dessecação (EBELING, 1971), deste modo quando o inseto entra em contato com a TD, que é extremamente abrasiva, ocorre a desidratação causada pela dessecação e rompimento da camada de cera da epicutícula, provocando a morte do inseto pela perda de água (QUARLES, 1992; KORUNIC, 1998).

Segundo Korunic (1998), qualquer terra de diatomácea com alta capacidade de absorção de óleo é um inseticida potencial. Além da capacidade absorvente, o tamanho das partículas, a uniformidade e a forma das partículas, o pH e a pureza da formulação afetam a eficácia inseticida do composto.

A composição da TD é natural e conseqüentemente não possui a capacidade de gerar resíduos tóxicos ou de reagir com outras substâncias, podendo gerar resultados positivos sem qualquer prejuízo (QUARLES et al., 1992; KORUNIC et al., 1998; LORINI et al., 2001). Adicionalmente, a TD tem apresentado alto potencial em aplicações práticas no manejo de pragas em virtude de sua ação inseticida contra diversos artrópodes, incluindo *A. diaperinus*, como amplamente comprovado nos estudos desenvolvidos por Alves et al. (2006).

### 3.4 Inseticidas químicos sintéticos

O inseticida Vetancid Pó Potencializado® é um produto químico composto com função repelente para insetos, e se diz eficaz uma vez que combina a ação de dois inseticidas, um piretróide (Cipermetrina) e um neonicotinóide (Imidacloprida), bem como um *carrier* que permite a liberação contínua para o controle do cascudinho durante todo o ciclo de reprodução (VETANCO, 2021).

Na literatura, são considerados inseticidas qualquer substância química utilizada para o fim de atrair ou repelir insetos em geral, sendo grande alvo de pesquisas nas últimas décadas (JÚNIOR, 2003). Nesse sentido, há muito tempo existe um consenso de que deve se considerar um inseticida a substância que possui eficácia em baixas concentrações, obtenção simples, ser economicamente viável e principalmente a ausência de qualquer toxicidade ou acúmulo molecular em vertebrados de qualquer forma (CORBETT, 1984; ADDOR, 1994).

Dentro dos inseticidas mais utilizados, destacam-se por exemplo a nicotina, como o neonicotinóide e os piretróides, como a piretrina. O grupo das piretrinas compõem o conjunto de inseticidas mais relevantes economicamente, sendo configuradas por seis grupos ésteres de estruturas químicas muito semelhantes, originalmente extraídos de inflorescências maduras de *Chrysanthemum cinerariaefolium* L. (JÚNIOR, 2003).

A substância química permetrina é classificada como um piretróide de Tipo I, destacando-se em sua composição o grupo fenoxibenzil, fator que garante estabilidade química superior e baixa toxicidade, de forma que é frequentemente vista como uma substância segura tanto para seres humanos, quanto para os demais vertebrados (MELO; FERNANDES; VIEIRA, 2008). Dessa forma, podem ser encontradas diversas descrições de seu uso de forma ampla para o controle populacional de artrópodes, como pulgas e carrapatos, por exemplo (LEMKE et al., 1989; FISHER et al., 1994; STONE et al., 1994; FERNANDES, 2000).

Autores como Guedes e colaboradores (1991) e Ribeiro e colaboradores (2003) afirmam que o manejo de pragas com o uso de inseticidas comprovadamente eficazes e seguros se apresenta como a forma mais eficaz, simples e economicamente viável

para a contenção de insetos-pragas, sendo considerado o método mais adequado. No entanto, sabemos que as decisões e medidas de controle não são corretamente adotadas na maioria das vezes.

Associados aos piretróides, os neonicotinóides são considerados dentro dos inseticidas mais apropriados para o controle de insetos pragas em todo o mundo há muitos anos (JESCHKE et al., 2011), estando dentre os mais vendidos no mercado mundial devido à sua alta atividade inseticida (KAGABU, 2011).

### **3.5 Uso associado de produtos para controle do cascudinho**

O manejo integrado de pragas compõe-se a partir da união de diversas tecnologias provenientes de diferentes áreas de conhecimento, tais como química, física, biologia, etc. Para que se implemente o manejo integrado são necessárias três etapas, análise do ecossistema, tomada de decisão e definição da estratégia de controle (GALLO et al., 2002).

Sabendo-se da evidente importância comercial e sanitária do *A. diaperinus* (DUNFORD; KAUFMAN, 2021), são necessárias pesquisas mais amplas de controle do inseto. Dentre os novos estudos estão inclusos tratamentos associados, tais como o controle associado de *Alphitobius diaperinus* com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e inseticidas químicos desenvolvido por Alexandre et al. (2008), o qual evidencia que métodos associados podem potencializar o efeito um do outro, essas estratégias de controle são eficientes pois podem atingir diferentes fases de desenvolvimento da praga, elevando assim o número de mortalidade.

Estudos com fungo e TD associados também já demonstraram o potencial de interação dessas estratégias (OLIVEIRA; ALVES, 2007), e conhecer a influência da cal sobre os demais tratamentos é uma demanda importante que as empresas tem buscado com pesquisadores da área (ALVES, 2021, informação pessoal).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Pré-seleção dos tratamentos

Inicialmente foi realizado um experimento para selecionar previamente os tratamentos com maior potencial de serem testados em conjunto na mortalidade de *Alphitobius diaperinus*. Os tratamentos continham: i) Inseticida Químico Vetancid® Plus (piretróide: Cipermetrina e neonicotinóide: Imidacloprid); ii) Duas marcas comerciais de Óxido de cálcio - cal (CaO), sendo avaliadas também as opções hidratada e não hidratada (Polical®, Colombo, PR; Cibracal®, Colombo, PR); iii) Terra de Diatomáceas (Produto PoultrySec®, VetScience, Maringá-PR).

Este trabalho inicial foi realizado no laboratório de Biotecnologia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, sendo os insetos utilizados para o teste provenientes da criação em laboratório. A criação foi mantida em condições controladas de acordo com protocolo já descrito em literatura (RICE; LAMBKIN, 2009). A alimentação dos insetos foi composta por: farelo de trigo (76%), ração para frango de corte (17%) e lêvedo de cerveja (7%), como fonte de água a dieta foi suplementada com pedaços de maçã in natura. Os insetos foram mantidos em câmara climática a 32°C e fotoperíodo de 14 horas.

Os bioensaios foram conduzidos em laboratório utilizando insetos adultos, selecionando-se os mais ativos. Estes foram mantidos em grupos de 15 indivíduos em copos plásticos e posteriormente transferidos para recipiente contendo cama de aviário nova e os tratamentos. Foram avaliados 15 tratamentos, e mais o controle (que consistiu da liberação dos insetos diretamente nos recipientes de incubação, sem receber nenhum produto).

- I. Controle (apenas cama de aviário);
- II. Inseticida Químico Vetancid Potencializado 3 g/m<sup>2</sup>;
- III. Polical comum 600 g/m<sup>2</sup>;
- IV. Policial hidratada 600 g/m<sup>2</sup>;
- V. Cibracal comum 600 g/m<sup>2</sup>;
- VI. Cibracal hidratada 600 g/m<sup>2</sup>;

- VII. Terra de diatomácea (TD) 600 g/m<sup>2</sup>;
- VIII. Inseticida Químico 3 g/m<sup>2</sup> + Polical comum 600 g/m<sup>2</sup>;
- IX. Inseticida Químico 3 g/m<sup>2</sup> + Polical hidratada 600 g/m<sup>2</sup>;
- X. Inseticida Químico 3 g/m<sup>2</sup> + Cibracal comum 600 g/m<sup>2</sup>;
- XI. Inseticida Químico 3 g/m<sup>2</sup> + Cibracal hid. 600 g/m<sup>2</sup>;
- XII. Inseticida Químico 3 g/m<sup>2</sup> + TD 600 g/m<sup>2</sup>;
- XIII. TD+ Polical comum + Inseticida;
- XIV. TD 600 g/m<sup>2</sup> + Polical hid. 600 g/m<sup>2</sup> + Inseticida 3 g/m<sup>2</sup>;
- XV. TD 600 g/m<sup>2</sup> + Cibracal comum 600 g/m<sup>2</sup> + Inseticida 3 g/m<sup>2</sup>;
- XVI. TD 600 g/m<sup>2</sup>+ Cibracal hid. 600 g/m<sup>2</sup> + Inseticida 3 g/m<sup>2</sup>.

As misturas de cal, terra de diatomácea e inseticida foram realizadas em sacos plásticos de 5 L de capacidade, adicionando-se cada um dos produtos em suas respectivas proporções. Após agitação por 5 minutos, a quantidade proporcional de cada mistura foi transferida para o recipiente plástico (135 mm de diâmetro), e substrato de maravalha (cama de aviário nova) em seguida os insetos foram adicionados ao recipiente plástico (135 mm de diâmetro) com tampa perfurada, tendo contato apenas com os respectivos tratamentos e o substrato, sem adição de dieta.

Para cada tratamento e o controle foram utilizados 15 insetos com quatro repetições cada. No total foram realizados 15 tratamentos mais o controle, incubadas em sala climatizada (29 ± 2°C; 65 ± 5% UR; fotoperíodo de 14 horas) e avaliadas diariamente durante sete dias, retirando-se os insetos mortos, assim considerados quando não reagiram ao toque da pinça.

#### **4.2 Interação dos Tratamentos na mortalidade do cascudinho**

Após seleção e análises dos resultados obtidos no experimento descrito em 4.1, alguns tratamentos foram elencados para se avaliar a interação destes na mortalidade de *A. diaperinus*. Este segundo experimento foi realizado no laboratório de Zoologia de Invertebrados – LABIN, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Santa Helena. Os insetos foram provenientes de campo junto à cama de aviário, obtidos em uma granja na região de Santa Helena, PR.

Foram utilizados insetos adultos, selecionando-se os mais ativos. O experimento consistiu de sete tratamentos contendo cinco repetições de 20 indivíduos, os quais foram separados em tubo de fundo chato até o momento da infestação. Foram avaliados os mesmos tratamentos comparando-se em Cama Nova (somente maravalha), e Cama Usada (cama obtida no aviário, sete lotes de alojamento). A Cama Usada foi espalhada em bandejas plásticas, e ficou 5 horas exposta ao sol para evaporação de resíduos e preparação para o experimento.

Os tratamentos avaliados foram:

- I. Controle (apenas cama de aviário)
- II. Inseticida Vetancid Potencializado 5 g/m<sup>2</sup>
- III. Cibracal comum 500 g/m<sup>2</sup>
- IV. Terra de diatomácea 500 g/m<sup>2</sup>
- V. Inseticida 2,5 g/m<sup>2</sup> + Cibracal comum 250 g/m<sup>2</sup>
- VI. Inseticida 2,5 g/m<sup>2</sup> + Terra de diatomácea 250 g/m<sup>2</sup>
- VII. TD 250 g/m<sup>2</sup> + Cibracal comum 250 g/m<sup>2</sup> + Inseticida 2,5 g/m<sup>2</sup>

Os tratamentos em mistura foram avaliados utilizando-se meia dose, para verificar a interação entre os compostos. Estas misturas de cal, terra de diatomácea e inseticida foram realizadas em sacos plásticos de 5 L de capacidade, adicionando-se cada um dos produtos em suas respectivas proporções. Após revolvimento por 5 minutos, cada mistura foi transferida para recipiente plástico (135mm de diâmetro) com tampa perfurada. O substrato utilizado foi de maravalha (cama de aviário nova) e usada medidas com um Becker de 100mL, em seguida foi realizada a infestação dessas camas, dando atenção para que os insetos entrassem em contato apenas com os respectivos tratamentos e o substrato, sem adição de dieta.

Os tratamentos foram incubados em temperatura ambiente e avaliados no decorrer de sete dias, sendo esses intercalados após os três dias iniciais, retirando-se os insetos mortos, assim considerados quando não reagirem ao toque da pinça.

### **4.3 Análises Estatísticas**

Os dados foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro Wilk. Submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Na comparação entre Cama Nova × Cama Usada, foi utilizado o teste T ( $p \leq 0,05$ ).

Todas as análises foram feitas por meio do aplicativo on-line Stats Kingdom (<https://www.statskingdom.com/180Anova1way.html>). Para correção de mortalidade dos tratamentos foi aplicada a fórmula de Schneider-Orelli's (PUNTENER, 1981).

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Pré-seleção dos tratamentos

Os resultados presentes na Tabela 1 referem-se à mortalidade dos insetos do experimento de seleção realizado previamente, que serviu para delimitar quais tratamentos seriam avaliados em conjunto.

**Tabela 1.** Mortalidade de adultos do cascudinho em cama nova contendo inseticida puro, e em associação com diferentes tipos de pós.

Tratamentos	Mortalidade (%)
Testemunha	0,0 c
Inseticida	93,3 a
Terra de Diatomáceas (TD)	86,7 a
Polical Hidratada	24,4 b
Polical Comum	26,6 b
Cibracal Cal Hidrata	31,1 b
Cibracal Cal Comum	28,8 b
Polical Hidratada + Inseticida	65,0 a
Polical Comum + Inseticida	58,4 a
Cibracal Cal Hidratada + Inseticida	36,7 b
Cibracal Cal Comum + Inseticida	23,4 b

TD + Inseticida	73,3 a
TD + Polical Hidratada + Inseticida	81,7 a
TD + Polical Comum + Inseticida	85,0 a
TD + Cal Hidratada + Inseticida	68,3 a
TD + Cal Comum + Inseticida	66,7 a
C.V.	24,41 %

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna, não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott ( $P \leq 0,05$ ). \*Inseticida Vetancid Potencializado 3 g/m<sup>2</sup>; Terra de Diatomáceas 600 g/m<sup>2</sup>; Polical Hidratada 600 g/m<sup>2</sup>; Polical Comum 600 g/m<sup>2</sup>; Cal Hidratada 600 g/m<sup>2</sup>; Cal Comum 600 g/m<sup>2</sup>.

No experimento prévio, observou-se mortalidade em todos os tratamentos aplicados, com destaque para o inseticida (3 g/m<sup>2</sup>) com 93,3% de mortalidade e a terra de diatomácea (600 g/m<sup>2</sup>) com 86,7% de mortalidade. No tratamento em conjunto TD + Inseticida) houve mortalidade de 73,3%, ambos não se diferenciaram estatisticamente entre si.

Polical hidratada e comum, apresentaram taxa de mortalidade de 24,4% e 26,6% respectivamente. Já em conjunto ao inseticida a taxa de mortalidade das duas foi de 65,0% e 58,4%, tendo diferença estatística entre a aplicação isolada e em conjunto. Quando utilizada em conjunto com inseticida e TD, a Polical hidratada apresentou 81,7% de mortalidade e a Polical comum 85,0% se diferenciando estatisticamente dos tratamentos em que foram aplicadas de forma isolada e não se diferenciando estatisticamente dos tratamentos em que foram aplicadas de forma conjunta ao inseticida.

Já a Cibralcal hidratada e comum, quando aplicadas isoladamente apresentaram 31,1% e 28,8% de mortalidade, tendo porcentagem mais alta em relação a Polical, mas estas não se diferenciaram estatisticamente. Quando aplicadas em conjunto ao inseticida, a mortalidade foi inferior quando comparada com os tratamentos contendo Polical (hidratada e comum) + inseticida, sendo 36,7% e 23,4% respectivamente. Entre as misturas de TD + Cibralcal (hidratada e comum) + inseticida observou-se a mortalidade em 68,3% 66,7%, também sendo inferior em relação a Polical.

O inseticida químico utilizado, Vetancid, possui em sua base componentes específicos, como o piretroide (cipermetrina) e um neonicotinóide (Imidacloprid). Outros estudos como de Dias et al. (2013), recomendam o uso combinado da cipermetrina para o um controle eficiente, o que converge com a alta taxa de mortalidade nos tratamentos combinados, como os realizados neste estudo.

Em estudo similar, Alexandre et al. (2008) realizou bioensaios com larvas e adultos de *A. diaperinus*, tendo a interação de inseticidas químicos (Thiamethoxam; Imidacloprid; e Cipermetrina 15 g/100 mL, Clorpirifós 25 g/ 100 mL e Citronelal 1,0/100 mL) e o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. A aplicação foi realizada por pulverização e teve como resposta de tratamento eficiente, exceto o químico Imidacloprid, que não foi repetido posteriormente, os demais tratamentos apresentaram efeito antagônico, mas sem sinergismo, em relação a associação dos inseticidas químicos com o *B. bassiana* contra adultos e larvas de *A. diaperinus*.

Matias (1992) cita sobre problemas na aplicação de inseticida na cama, que apesar de serem eficientes no controle, existe o risco de interferência da própria cama no experimento, pois quando ela possui em torno de 15 cm de espessura o efeito residual é reduzido. Segundo Korunic (1998), a terra de diatomácea demonstra vantagens sobre os inseticidas químicos, mas sua ação inseticida depende de alguns fatores base, tais como: tamanho uniforme (10  $\mu\text{m}$  ou menos); atividade superficial eficiente; alta absorção de gordura; alta quantidade de óxido de sílica amorfa e de um pH abaixo de 8,5. O uso da TD é associado para o controle de diversos indivíduos e não apenas para coleópteros e é permitido legalmente desde 1961 (ANON, 1961).

Em estudo desenvolvido por Alves et al. (2006), demonstrou que TD pode ser um potencial agente de controle de *A. diaperinus*. Em condições de laboratório, realizou misturas de 1, 2 e 3 g TD/kg de ração de frango, adultos de cascudinhos foram expostos a temperaturas de 26 e 32°C por 10 dias, apresentaram eficácia inseticida com 70%, 83,3% e 90% de mortalidade, respectivamente, sem diferença significativa entre concentração e temperatura de teste.

Além de ser eficiente para o controle de pragas, ela não é prejudicial para mamíferos e segundo Agência Internacional de Pesquisas do Câncer, a terra diatomácea pertence ao grupo 3, classificada como não cancerígena (BERTKE, 1964;

OMURA, 1981). TD é um pó inerte composto por carapaças de algas diatomáceas fossilizadas (GOODWIN, 1923), possui ação física e abrasiva causando dissecação nos insetos (EBELING et al., 1966). TD é utilizada como sanitizante em aviários, assim como a Polical e Cibracal.

Segundo o observado aqui, Cibracal hidratada apresentou maior porcentagem de mortalidade em comparação com Cibracal comum, inseticida e Terra de Diatomácea apresentaram maior mortalidade em comparação com todos os tratamentos aplicados, estes foram selecionados para repetição.

## 5.2 Interação dos Tratamentos na mortalidade do cascudinho

Avaliando-se a interação entre os agentes em pó, foi realizado o teste com os tratamentos selecionados de forma comparativa entre cama nova ( $F=26.686$ ;  $p<0,01$ ) e usada ( $F=105.233$ ;  $p<0,01$ ). Foi possível se observar mortalidade em todos os tratamentos (Tabela 2).

A Tabela 2 refere-se à mortalidade dos insetos do experimento com a comparação entre cama nova e cama usada.

**Tabela 2.** Mortalidade de adultos de *A. diaperinus* submetidos à diferentes tratamentos em pó, isolados ou em conjunto.

Tratamentos <sup>1</sup>	Mortalidade (%)	
	Cama Nova	Cama Usada
Controle	0,0 ± 0,0 D	0,0 ± 0,0 C
Inseticida Químico (VET)	43,0 ± 0,8 AB	38,0 ± 0,3 B
Terra de Diatomácea (TD)	49,0 ± 1,9 A	83,0 ± 0,6 A*
Cal hidratada	21,0 ± 0,6 C	28,0 ± 0,6 B
Cal hidratada + VET <sup>2</sup>	24,0 ± 1,0 BC	37,0 ± 0,6 B*

<b>TD + VET<sup>2</sup></b>	17,0 ± 0,9 C	23,0 ± 1,0 B
<b>Cal + TD + VET<sup>2</sup></b>	28,0 ± 1,1 B	31,0 ± 1,3 B
<b>C.V.</b>	30%	34%

Médias ( $\pm$ EPM) seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P \leq 0,05$ ).

\*Tratamentos diferem entre si (cama usada  $\times$  cama nova), segundo Test-T ( $P \leq 0,05$ ).

1 Inseticida Vetancid Potencializado 5 g/m<sup>2</sup>; Terra de Diatomáceas 500 g/m<sup>2</sup>; Cal Hidratada 500 g/m<sup>2</sup>.

2 Nos tratamentos conjuntos, foi utilizada meia dose dos agentes.

### 5.2.1 Cama nova x cama usada

Houve diferença entre tratamentos na cama nova e usada. A terra de diatomácea em cama nova apresentou 49,0% de mortalidade, já em cama usada a mesma apresentou 83,0% de mortalidade ( $p=0,024$ ). A mistura de cal hidratada + VET (nova) 24,0% mortalidade, também apresentou diferença na mortalidade em relação à mistura de cal hidratada + VET 37,0% aplicada em cama usada ( $p=0,037$ ).

### 5.2.2 Cama nova

TD em cama nova se destacou com 49,0% de mortalidade em sequência o inseticida apresentou mortalidade de 43,0%. Estes, não diferiram estatisticamente entre si. O inseticida diferiu estatisticamente do tratamento contendo cal hidratada isoladamente com 21,0% de mortalidade e dos tratamentos em que está presente na mistura, Cal + VET e TD + VET com 28,0% e 17,0% de mortalidade respectivamente. Observou-se que não houve diferença estatística entre o inseticida e a mistura entre cal + TD + VET que apresentando 28,0% de mortalidade, este tratamento por sua vez se diferiu estatisticamente TD, cal hidratada, cal hidratada + VET e TD + VET.

Japp (2008) realizou estudo sobre o potencial de diferentes tipos de terra de diatomáceas na mortalidade de *A. diaperinus*. O bioensaio ocorreu em placas de petri e com temperatura controlada. As aplicações de TD de cada amostra analisada foram de 0,0063 g/m<sup>2</sup> diretamente em 20 adultos e 20 larvas. Tendo resultados positivos em

relação a mortalidade em larvas e adultos. Japp (2008) relaciona a maior taxa de mortalidade com maior margem de exposição do inseto com a TD.

A TD é muito usada no controle de pragas de grãos armazenados (STATHERS et al., 2002), Marsaro Júnior et al. (2007) utilizou TD no controle de *Sitophilus zeamais*. O bioensaio ocorreu de forma controlada (27°C), grãos do híbrido BRS 3001 foram tratados com diferentes dosagens de TD (860 g/kg de dióxido de sílica), 0, 250, 500, 750 e 1000 g/t. cada tratamento conteve 100g de grãos e foram infestados com 30 adultos de *S. zeamais*, e analisados por 28 dias corridos.

Massaro Júnior et al. (2007) aponta a eficácia aumentada da TD no decorrer do tempo de exposição, evidenciando o aumento da mortalidade no decorrer do experimento. Com o aumento da dosagem de TD aplicada, houve redução no tempo de mortalidade do inseto, corroborando com os estudos feitos por Japp et al. (2008) em que afirma que a granulação de 0,5mm apresenta maiores índices de controle de pragas.

O uso de tratamentos associados tem apresentado resultados promissores em diversos estudos nos últimos anos, sendo demonstrados como uma técnica promissora para potencializar a letalidade de diferentes meios de controle. Santoro et al. (2008) por exemplo, realizaram diferentes tratamentos associados em cerca de 20 mil insetos adultos de *A. diaperinus* em um aviário comercial em Londrina, Paraná. Após análises comparativas entre tratamentos associados e não associados entre *B. bassiana*, terra de diatomácea e outros microrganismos eficazes, nos quais o uso associado de Terra de Diatomácea e *B. bassiana* promoveu aumento de eficiência no tratamento, uma vez que reduz a quantidade necessária de cada agente, reduzindo os custos do procedimento.

Demais estudos, como os de Vayas e Athanassiou (2004) e os de Lord et al. (2005), comprovaram aumento de mortalidade em associações de *B. bassiana* e Terra de Diatomácea em pragas de grãos armazenados, como *Rhyzopertha dominica* (F., 1792) (Coleoptera: Bostrichidae) e *Tribolium confusum* (Jacquelin du Val, 1863) (Coleoptera: Tenebrionidae). Evidenciando a eficácia de técnicas de uso de tratamentos associados, bem como para o potencial de outras associações para o controle de pragas.

Inseticidas químicos tem sido utilizado amplamente em estudos para o controle de pragas, como *A. diaperinus*. Alves et al. (2010) realizou estudo em laboratório com para estipular dosagens adequadas de aplicação do produto teste à base de cipermetrina, clorpirifós e citronela, se norteando a partir de estudos já existentes com produtos composição similar. Utilizou 50 insetos, provenientes de campo, distribuídos em 5 repetições. A aplicação do produto foi realizada em 5 concentrações, o produto teste apresentou o efeito mais rápido quando aplicado sobre o inseto, o qual atingiu a taxa de 80% de mortalidade dos insetos no primeiro dia de avaliação, na maior concentração testada (A - 200% da CI). Em todas as concentrações o produto testado apresentou maior eficiência, em relação ao produto padrão, a partir do 2º dia de aplicação.

Quando aplicado isoladamente o inseticida se mostrou com maior potencial de mortalidade comparado com o uso em conjunto. Esses dados corroboram com influência que pós inertes podem causar na eficácia de inseticidas químicos.

A CaO é aplicada no chão ou sobre a lona de proteção dos aviários após a limpeza dos mesmos antes da troca de lotes. Por ser um sanitizante, assim como a TD, é utilizada contra microrganismos presentes no solo e nas estruturas do local. O óxido de cálcio possui eficácia no controle da umidade e consequentemente é associada com método físico contra pragas (WOLF et al.,2014). Contudo, por ser um pó, seu efeito residual é alto o que pode causar influencia em outros tratamentos aplicados no aviário.

### **5.2.3 Cama usada**

Em cama usada a TD também se destacou, com a taxa de mortalidade de 83,0% diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (inseticida; cal hidratada; cal hidratada + VET; TD + VET; cal hidratada + VET + TD). Em sequência o inseticida apresentou 38,0% de mortalidade e este diferiu estatisticamente apenas com a TD.

Oliveira et al. (2017) realizaram quatro experimentos de forma preliminar utilizando diferentes concentrações de TD (170 g/m<sup>2</sup>; 250 g/m<sup>2</sup>; 100 g/m<sup>2</sup>; 80 g/m<sup>2</sup>) em diferentes pontos de aplicação no aviário e quatro experimentos em escala real com

a concentração mínima padronizada em 280 g/m<sup>2</sup> ao longo de todo o aviário. Sendo que os resultados do experimento preliminar se mostraram com baixa mortalidade e após padronização no experimento em escala real a TD se mostrou eficiente tendo ação repelente, no experimento 5, a aplicação de TD em uma concentração de 280 g/m<sup>2</sup>, em todo o aviário, intensificou o contato entre os insetos e o produto, garantindo uma redução significativa após aproximadamente 45 dias, assim reduzindo a taxa de reinfestação em 76%.

Estudos realizados por Chernaki-Leffer (2011) em oito aviários de diferentes cidades do estado do Paraná avaliaram a suscetibilidade do cascudinho à diferentes inseticidas químicos, como a cipermetrina. Entre as populações de campo avaliadas, os valores da CL50 para adultos tratados com cipermetrina variaram entre 68,1 e 6.263 ng (IA)/cm<sup>2</sup>. Vale ressaltar que para os 8 pontos de análise, os maiores níveis de mortalidade foram registrados em aviários com aplicações de inseticidas químicos com menor frequência, enquanto em aviários em que o uso era muito frequente, a letalidade foi reduzida consideravelmente, sugerindo que um uso inapropriado do inseticida gera resistência e, conseqüentemente, menor eficácia. Pontuando assim a necessidade de se variar os tratamentos em dosagens e frequências controladas, bem como o uso associado a outros meios de controle.

Souza (2018) realizou estudos que corroboram com o trabalho de Chernaki-Leffer (2011), utilizando cipermetrina em doses mais concentradas para o controle de cascudinho. A aplicação ocorreu em dois galpões com cama de aviário, no galpão I foi aplicado o inseticida em pó a base de cipermetrina a 5% na concentração de 4,7 g/m<sup>2</sup> (tratamento 1) e no galpão II o mesmo inseticida foi aplicado na concentração de 3,6 g/m<sup>2</sup> (tratamento 2 – concentração recomendada pelo fabricante). As análises ocorreram de forma semanal, durante 21 dias. Os resultados obtidos no trabalho concluíram que o uso em doses concentradas do inseticida não se mostrou eficientes, e o autor não aconselha o aumento da concentração do inseticida para além do recomendado pelo fabricante, afirmando que a concentração de 3,6 g/m<sup>2</sup> é, no mínimo, tão eficiente quanto à concentração de 4,7 g/m<sup>2</sup>.

Outra preocupação com a alta dependência de inseticidas químicos para o controle de *A. diaperinus* é a seleção de populações resistentes a esses inseticidas.

(TOMBERLIN et al., 2008, LAMBKIN et al., 2005). O uso de moléculas inseticidas combinadas pode ser uma alternativa para diminuir este problema (SALIN et al., 2003).

A presença de alta quantidade de matéria orgânica nos aviários provoca a diminuição da efetividade dos inseticidas químicos. O acúmulo de poeira nas superfícies tratadas do aviário também pode reduzir a eficácia de muitos tratamentos, resultando em baixos níveis de controle e aumento dos custos de produção, pois essas aplicações geralmente são caras (WEAVER; KONDO, 1987; RENDS, 1987; JAPP; BICHO; SILVA, 2010).

As camas podem ser reutilizadas de três a quatro vezes (as vezes muito mais), isso acarreta em economia financeira, mas quanto mais reutilizada a cama, maior porcentagem de matéria orgânica (fezes, insetos mortos, penas, etc.) e resíduos de sanitizantes (ÓRNIK et al., 2010; CHERNAKI-LEFFER et al., 2012). Contudo a CaO é utilizada para conter a umidade e temperatura dessas camas reutilizadas, agindo de forma efetiva para o bem estar das aves.

Wolf et al. (2014) cita estudos desenvolvidos sobre uso de diferentes tipos de CaO de forma eficaz para o controle de umidade de aviários e conseqüentemente o controle de pragas, sendo um sanitizante. Dados demonstraram a eficácia na redução de larvas e adultos de *A. diaperinus* aplicando a cal hidratada como método de controle físico, no qual foram utilizadas diferentes dosagens e temperaturas, obtendo resultado favorável quando utilizado a dosagem de 400mg m<sup>2</sup> e temperatura de 45°C nas condições avaliadas. O que corrobora com os resultados avaliados neste trabalho e também para seleção dos tratamentos repetidos, visto que a Cibracal (hidratada e comum) apresentou eficácia de modo isolado e, em conjunto pode ter causado influência nos demais produtos.

O óxido de cálcio (CaO), também conhecido por cal virgem ou cal viva, é um composto inorgânico dentro da classe dos óxidos, ou seja, compostos constituídos por apenas 2 elementos, binários, no qual o mais eletronegativo é o oxigênio (ATKINS, 2006). Devido a suas características físico-químicas, tem sido amplamente reportado na literatura como potencial ferramenta para o controle de patógenos em camas de

aviário. Uma vez que ao reagir com água, forma uma solução aquosa com pH em torno de 12,8, em função da formação da  $\text{Ca(OH)}_2$  (TITO; CANTO, 2005).

Segundo Gehring (2018), a alteração do pH causado pela CaO tem efeitos de assepsia contra diversos tipos de microrganismos patogênicos, uma vez que reduz a atividade da água e que o pH alto interrompe processos fisiológicos essenciais dos patógenos, como em *Salmonella* sp., *Clostridium* sp. e demais bactérias potencialmente prejudiciais. Assim, reduzindo as contaminações por microrganismos e por umidade e elevando o pH em níveis que não permitem que enterobactérias patogênicas possam sobreviver. Nesse sentido, de acordo com Stanush (2000), melhora a qualidade da cama de aviário, sendo um promissor meio de tratamento.

## 6 CONCLUSÕES

Os resultados dos tratamentos avaliados no experimento prévio confirmaram que o Inseticida Químico e a TD são eficazes agentes na mortalidade do cascudinho, tanto individualmente quanto em conjunto aos demais agentes. Por outro lado, os diferentes tipos de cal somente foram mais efetivos quando associadas à TD ou ao Inseticida Químico.

Os tratamentos associados não demonstraram nenhuma interação positiva, sendo que as meias doses tiveram valores de mortalidade inferiores aos agentes individuais. Por outro lado, em ambos experimentos, os agentes se mostraram compatíveis de serem usados conjuntamente, o que pode ser aprofundado em estudos futuros.

## REFERÊNCIAS

- ABPA. **Relatório Anual 2021**. 2021. Disponível em: <[https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA\\_Relatorio\\_Anual\\_2021\\_web.pdf](https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_Anual_2021_web.pdf)>. Acesso em: 04 ago. 2021.
- ADDOR, R. W. In: **Agrochemical from Natural Products**; GODFREY, C. R. A. New York: Marcel Dekker Inc., 1994.
- ALEXANDRE, T. M. et al. Controle associado de *Alphitobius diaperinus* com o fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e inseticidas químicos. **Arq. Inst. Biol.**, v. 75, n. 4, p. 481-489, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/aib/a/VjwXpcQFjTfkQbr9D6nkwJC/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 maio 2022.
- ALVES, L. F. A. et al. Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Arq. Inst. Biol.**, v. 73, n. 1, p. 115-118, 2006. Disponível em: <[http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V73\\_1/alves.PDF](http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/V73_1/alves.PDF)>. Acesso em: 23 maio 2022.
- ARENDS, J. J. Control, management of the litter beetle. **Poultry Digest**, v. 44, p. 172-176, 1987.
- ATKINS, P. W. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente, volume único**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- AVILA, V. S. et al. Avaliação de materiais alternativos em substituição à maravalha como cama de aviário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 2, p. 273-277, 2008.
- BRUSCA, R.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2007.
- DAI PRA, M. A. et. al.; Uso de cal virgem para o controle de *Salmonella* spp. e *Clostridium* spp. em camas de aviário. **Ciência rural**, v. 39, n. 4, p. 1189-1194, 2009. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782009000400035](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782009000400035)>.

DUNFORD, J. C.; KAUFMAN, P. E. Lesser Mealworm, litter beetle, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Insecta: Coleoptera: Tenebrionidae). 2021. Disponível em: <<http://entomology.ifas.edu/creatures>>. Acesso em: 02 ago. 2021.

EBELING, W. Sorptive dusts for pest control. **Annual Review of Entomology**, v. 16, p. 123-158, 1971.

FERNANDES, F. F. Atividade in vitro de permetrina, cipermetrina e deltametrina sobre larvas de *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae). **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 6, p. 621-626, 2000.

FISHER, M. A. et al. Comparative efficacy of fenthion, dichlorvos/ fenitrothion and permethrin against the flea, *Ctenocephalides felis* on the dog. **Journal of Small Animal Practice**, v.35, n. 5, p. 244-246, 1994.

FUKAYAMA, E. H. et al Avaliação da produção de camas reutilizadas de frangos de corte de quatro lotes. In: Simpósio Internacional sobre Gerenciamento de Resíduos de Animais Ordenamento Territorial das Produções Animais e Políticas Públicas Relacionadas ao Gerenciamento dos Resíduos de Animais. **Anais...** p. 583-588, 2009.

GEHRING, V. S. **Controle do *Alphitobius diaperinus* e estudo dos parâmetros físicos e químicos em camas de aviário reaproveitadas, utilizando cal e lona na superfície**. 2018. 67 f. Dissertação (Mestrado em Bioexperimentação) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018. Disponível em: <<http://tede.upf.br/jspui/bitstream/tede/1827/2/2018VandreiceSalamoniGehring.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2022.

GUIMARÃES, J. E. P. **A Cal: Fundamentos e Aplicações na Engenharia Civil**. São Paulo: Associação Brasileira dos Produtores de Cal, 1998.

GUEDES, R. N. C. Resistência a inseticidas: desafio para o controle de pragas de grãos armazenados. **Seiva**, v. 50, p. 24-29, 1991.

GONÇALVES, N. S. et al. Qualidade da cama de frango de corte e a alternativa da acidificação como tratamento. **Nativa**, v. 7, n. 6, p. 828-834, 2019.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O. Método Simples e acessível para determinar amônia liberada pela cama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 824-829, 2001.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O.; MORAES, V. M. B. Frações Nitrogenadas, Glicídicas e Amônia Liberada pela Cama de Frangos de Corte em Diferentes Densidades e Tempos de Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1795-1802, 2002.

HERNANDES, R.; CAZETTA, J. O. Método Simples e Acessível para Determinar Amônia Liberada pela Cama Aviária. **Rev. bras. zootec.**, v. 30, n. 3, p. 824-829, 2001.

JAPP, A. K.; BICHO, C. L.; SILVA, A. V. F. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Ciência Rural**, v. 40, n. 7, p. 1668-1673, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/kSs4M6dDcYcgzjpBCLwdvzG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 maio 2022.

JESCHKE, P. et al. Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 59, n. 7, p. 2897-2908, 2011.

JÚNIOR, C. V. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de inseto. **Química Nova**, v. 26, n. 3, p. 390-400, 2003.

KAGABU S. Discovery of imidacloprid and further developments from strategic molecular designs. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 59, p. 2887-2896, 2011.

KORUNIC, Z. Diatomaceous earths, a group of natural insecticides. **J. Stored Prod. Res.**, v. 34, p. 87-97, 1998.

LAURINO, D. et al. Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees: laboratory tests. **Bulletin of Insectology**, v. 64, p. 107-113, 2011.

LEGNER, E. F.; OLTON, G. S. Worldwide survey and comparison of adult predator scavenger insect populations associated with domestic animal manure where livestock is artificially congregated. **Hilgardia**, v. 40, p. 225-56, 1970.

LEMKE, L. A.; KOEHLER, P. G.; PATTERSON, R. S. Susceptibility of the cat flea (Siphonaptera: Pulicidae) to pyrethroids. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 3, p. 839-841, 1989.

LESCHEN, R. A. B.; STEELMAN, D. D. *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) larva and adult mouthparts. **Entomology News**, v. 99, p. 221-224, 1988.

LIMA, R. L. et al. Riqueza de famílias e hábitos alimentares em Coleoptera capturados na fazenda da EMPARN – Jiqui, Parnamirim/RN. **Entomo Brasilis**, v. 3, n.1, p. 11-15, 2010.

LORD, J. C. Desiccant dusts synergize the effect of *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes: Moniliales) on stored-grain beetles. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, p. 367-372, 2001.

LORINI, I.; MIKE, L.H.; SCUSSEL, V. M. **Armazenagem de grãos**. Campinas: Instituto Biogeneziz, v.1, 2002.

LORINI, I. **Manejo integrado de pragas de grãos de cereais armazenados**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, v. 2, 2008.

MAHDI, S. H. A.; KHALEQUZZAMAN, M. The efficacy of diatomaceous earth in mixed formulation with other dusts and an insecticide against the pulse beetles, *Callosobruchus chinensis* L. and *Callosobruchus maculatus* (F.). **University Journal of Zoology Rajshahi University**, v. 31, p. 73-78, 2012.

MARICONI, F. A. M.; **Inseticidas e seu emprego no combate às pragas**, 5. ed., São Paulo: Nobel, 1981.

MARQUES, C. R. G. et al. Mortalidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) por óleos de nim e citronela. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 6, p. 2565–2574, 2013.

MATIAS, R. S. O controle do cascudinho. Novas perspectivas. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura. **Anais...** p. 169-171, 2000.

MENDES, L. R.; POVALUK, M. Ciclo e controle do *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera, Tenebrionidae) no município de Quitandinha, Pr. **Saúde Meio Ambiente**, v. 6, n.1, p. 107-122, 2017.

OLIVEIRA, D. G. P.; ALVES, L. F. A. Interação do Fungo *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. com Terra Diatomácea para o Controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), o Cascudinho dos Aviários. **BioAssay**, v. 2, n. 6, 2007.

OLIVEIRA, D. G. P. et al. Persistência da ação inseticida e repelência da Terra de Diatomácea para o cascudinho-dos-aviários *Alphitobius diaperinus* (Panzer, 1797) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 1, p. 201-210, 2009. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744091017.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2022.

PAIVA, D. P. Cascudinhos: Biologia. In: Simpósio Brasil Sul de Avicultura. **Anais...** p.135-39, 2000.

QUADROS, T. A.; ELY, I. C.; EBLING, P. D. **Efeitos da cal e sua função na medicina veterinária- revisão de literatura**. Uceff, v. 5, 2018.

QUARLES, W. Diatomaceous earth for pest control. **IPM Practitioner**. v. 14, p. 1-11, 1992.

SANTORO, P. H. et al. Controle associado de *Alphitobius diaperinus* e efeito de microrganismos eficazes no desenvolvimento de *Beauveria bassiana*. **Entomologia: Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, 2008.

SANTOS, J. C. et al. Eficiência da aplicação de inseticida químico no solo para controle de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviário de frango de corte. **Arq. Inst. Biol.**, v. 76, n. 3, p. 417-425, 2009. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/aib/a/hFrQrPfJtxNT7bGyBKyCDJc/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 maio 2022.

SARIN, K.; SAXENA, S. C. Effect of temperature and relative humidity on the development and mortality of *Alphitobius diaperinus* (Panz), a stored product pest. **Folia Biologica (Krakow)**, v. 21, p. 223-228, 1973.

SILVA, G. S. et al. Avaliação de métodos de amostragem de “Casculinhos” *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) em cama de frangos de corte. **Semina: Ci. Agrárias**, v. 22, n. 1, p. 73-76, 2001.

SOARES, B. D. **Estudo da produção de óxido de cálcio por calcinação do calcário: caracterização dos sólidos, decomposição térmica e otimização paramétrica**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química, 2007.

STANUSH, D. D. et al. Effect of hydrated lime on selected litter microflora and poultry growth performance. In: **Poultry Science Association Meeting**, Montreal. 2000.

STEELMAN, D. Darkling beetles are costly pests. **Poultry Digest**, v. 55, n. 10, p. 22-23, 1996.

STONE, M. A. et al. Efficacy of permethrin in controlling the Australian paralysis tick *Ixodes holocyclus* and the cat flea *Ctenocephalides felis* in dogs. **Australian Veterinary Journal**, v. 71, n. 3, p. 90-91, 1994.

TITO, F. M. P.; CANTO, E. L. **Química na Abordagem do Cotidiano. Volume único, parte A – Química Geral e Inorgânica**. Editora Saraiva. 2005.

TURNER J. R., E. C. Structural ad litter pests. **Poultry Science**, v. 65, p. 644-648, 1986.

UEMURA, D. H. et al. Distribuição e Dinâmica Populacional do Casculinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em Aviários de Frango de Corte. **Arq. Inst. Biol.**, v. 75, n.4, p. 429-435, 2008.

VASCONCELOS, M. W. **Associação de *Beauveria bassiana* e óleo essencial de *Pogostemon cablin* (patchouli) para controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2018.

VAUGHAN, J. A.; TURNER, JR. E. C.; RUSZLER, P. L. Infestation and damage of poultry house insulation by the lesser mealworm, *Alphitobius diaperinus* (Panzer). **Poultry Science**, v. 63, p. 1094-1100, 1984.

VAYAS, B. J.; ATHANASSIOU, C. G. Factors affecting the insecticidal efficacy of the diatomaceous earth formulation SilicoSec against adults and larvae of the confused flour beetle, *Tribolium confusum* DuVal (Coleoptera: Tenebrionidae). **Crop Protection**, v. 23, p. 565-573, 2004.

VETANCO. **Biosseguridade: Vetancid Pó Potencializado**. 2021. Disponível em: <<https://www.vetanco.com/br/produto/vetancid-po-potencializado/>>. Acesso em 02 ago. 2021.

WATANABE, G. E. **O desenvolvimento da avicultura no Brasil e as tendências para os próximos anos**. Curitiba. Especialização (MBA em Gestão de Agronegócio), Universidade Federal do Paraná, 2016.

WOJCIEHOVSKI, P.; PEDRASSANI, D.; FEDALTO, L. M. **Terra de diatomáceas para controle do *Alphitobius diaperinus* em granjas de frango de corte**. v. 4, n. 1, 2015.

WOLF, J. et al. Métodos físicos e cal hidratada para manejo do cascudinho dos aviários. **Ciência Rural**, v. 44, n. 1, p. 161-166, 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cr/a/Frt96dyDSJGGQcSqRqfZsrG/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 23 maio 2022.