

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
COORDENAÇÃO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
CÂMPUS DOIS VIZINHOS

MARINA WUST VASCONCELOS

**ASSOCIAÇÃO DE *Beauveria bassiana* E ÓLEO ESSENCIAL DE *Pogostemon cablin* (PATCHOULI) PARA CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus* (PANZER)
(COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS- PR
2018

MARINA WUST VASCONCELOS

**ASSOCIAÇÃO DE *Beauveria bassiana* E ÓLEO ESSENCIAL DE *Pogostemon cablin* (PATCHOULI) PARA CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus* (PANZER)
(COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)**

Trabalho de Conclusão do Curso Superior em Ciências Biológicas – Licenciatura, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Dois Vizinhos, como requisito parcial para aprovação na disciplina Trabalho de Conclusão de Curso 2.

Orientadora: Profa. Dra. Michele Potrich

Coorientador: Zoot. Rodrigo Mendes Antunes Maciel

DOIS VIZINHOS - PR

2018

ANEXO 10



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Câmpus Dois Vizinhos
Coordenação do Curso Ciências Biológicas



TERMO DE APROVAÇÃO

Trabalho de Conclusão de Curso nº ____

ASSOCIAÇÃO DE *Beauveria bassiana* E ÓLEO ESSENCIAL DE *Pogostemon cablin* PARA CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus* (PANZER) (COLEOPTERA: TENEBRIONIDAE)

por

Marina Wust Vasconcelos

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado às 17:30 horas do dia 21 de novembro de 2018, como requisito parcial para obtenção do título de Biólogo (Curso Superior em Ciências Biológicas – Licenciatura, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Dois Vizinhos). O candidato foi arguido pela banca examinadora composta pelos membros abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Dra. Jucelaine Hass
Membro
UTFPR – Dois Vizinhos

Dra. Michele Potrich
Orientadora
UTFPR – Dois Vizinhos

Eng. Agr. Paulo Roberto Rodrigues
Membro
Mestrando PPGSIS - UTFPR

Dra. Marieli Felipe
Coordenador do Curso de Ciências
Biológicas
UTFPR – Dois Vizinhos

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”.

AGRADECIMENTOS

Agradeço majoritariamente a Deus, por ser minha fonte de esperança, harmonia e amor em todos os momentos, de onde tiro forças para superar minhas fraquezas, estabelecer o medo e acreditar que sou capaz.

Ao meu grande amigo, parceiro, confidente e amado marido Jeferson Polasso por ter me notado em meio a tantas pessoas, por todo amor e carinho direcionado a mim e pelas inúmeras vezes em que é meu refúgio, quem me enxerga melhor do que sou, sempre me fortalecendo e motivando a ser capaz.

À minha orientadora Prof^a. Dr^a. Michele Potrich por ter me aceitado como orientanda e todo o tempo destinado a mim, mesmo que em finais de semana e feriados, sempre com muita paciência e ternura. Pelo seu profissionalismo e conhecimento técnico que a torna admirável e um exemplo de eficiência.

Ao meu coorientador Rodrigo Mendes Antunes Maciel, por toda paciência para com minhas dificuldades, também por cada momento inadequado que me escutou e orientou de forma profissional e atenciosa.

À Universidade Tecnológica Federal do Paraná por todas as oportunidades de aprendizado, criatividade, pelas grandes amizades que ali encontrei e principalmente por construir uma nova Marina, mais sábia, capaz, crítica, sonhadora e realizada.

Aos meus amigos, por todos os momentos de descontração, compartilhamento de informações, sentimentos e frustrações, cada um com seu jeito contribuiu de uma forma e fez parte de um momento diferente em minha vida nunca estando só, agradeço grandemente e levarei por toda vida.

A cada professor presente nesta caminhada, pela imensa contribuição para minha formação. Sempre levarei comigo um pouquinho de cada.

A todos que de forma direta ou indiretamente me auxiliaram e fizeram parte da minha formação.

“Na natureza não existe o mais forte nem o mais inteligente, todos lutam pela sobrevivência da forma que conseguem, sem soberania ou majestade, estabelecendo naturalmente uma harmonia e equilíbrio ecológico”. (Marina W. Vasconcelos)

RESUMO

VASCONCELOS, Marina Wust. **Associação de *Beauveria bassiana* e óleo essencial de *Pogostemon cablin* (patchouli) para controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 2017. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Alphitobius diaperinus (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) é considerado o principal inseto praga da avicultura, pois encontrou no aviário um ambiente propício para seu desenvolvimento, sendo responsável por causar danos nutricionais, comerciais, sanitários e estruturais. O seu controle é realizado predominantemente com inseticidas químicos, mas há uma necessidade crescente em reduzir estes produtos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a associação do fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana* e do óleo essencial de *Pogostemon cablin* (Blanc) Bent (patchouli) para o controle de *A. diaperinus*. Para isto foram realizados dois bioensaios, sendo um com larvas e outro com adultos, com cinco tratamentos e cinco repetições com 12 insetos cada. Os tratamentos foram: 1) Água destilada esterilizada; 2) Água destilada esterilizada contendo Tween[®] 80 (0,01%); 3) Óleo essencial de *P. cablin*; 4) fungo *B. bassiana* e 5) Associação de *B. bassiana* e *P. cablin*. Para cada tratamento foi pulverizado 1 mL de solução em doze insetos. Após a transferência dos insetos para as placas, estas foram acondicionadas em câmara climatizada ($27 \pm 2^\circ \text{C}$, 14 horas de fotofase). As avaliações foram realizadas a cada 24 horas para quantificar os insetos mortos. Verificou-se que o óleo essencial de *P. cablin* e o fungo entomopatogênico *B. bassiana* na concentração de 2.0×10^9 conídios $\cdot \text{mL}^{-1}$ quando aplicados de forma isolada ou associados não apresentaram efeito inseticida sobre *A. diaperinus* ocasionando baixa mortalidade não diferindo da testemunha. Observou-se que a associação não apresentou efeito aditivo dos agentes de controle.

Palavras-chave: Avicultura. Cascudinho de aviário. Inseto praga. Fungo entomopatogênico. Controle alternativo

ABSTRAT

VASCONCELOS, Marina Wust. **Association of *Beauveria bassiana* and essential oil of *Pogostemon cablin* (patchouli) for control of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae).** 2018. 45 f. Course Completion (Undergraduate Degree in Biological Sciences - Licenciatura), Federal University of Technology-Paraná. Dois Vizinhos, 2018.

Alphitobius diaperinus (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) is considered the main insect pest of the poultry, because it found, in the aviary, a good place to development it's responsible for causing nutritional, commercial, health and structural damages. Its control is performed predominantly with chemical insecticides, but there is a need to reduce these products. The objective of this study was to evaluate the association of entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana* and *Pogostemon cablin* (Blanc) Bent (patchouli) essential oil to control *A. diaperinus*. For this purpose, two bioassays, were conduod one with larvae and one with adults, with five treatments and five replicates with 12 insects each. The treatments were: 1) Sterilized sterile water; 2) Sterilized distilled water containing Tween[®] 80 (0.01%); 3) *P. cablin* essential oil; 4) *B. bassiana* fungus and 5) Association between *B. bassiana* and *P. cablin*. For each treatment 1 ml of solution was sprayed onto twelve insects. After the insects were transferred to the plates, they were put in a chamber ($27 \pm 2^{\circ}$ C, 14 hours of photophase). Evaluations were performed every 24 hours to quantify dead insects. It was verified that the essential oil of *P. cablin* and the entomopathogenic fungus *B. bassiana* in the concentration of 2.0×10^9 conidia mL⁻¹ when applied alone or in combination did not present an insecticidal effect on *A. diaperinus*, causing low mortality not differing from the control. It was observed that the association did not present an additive effect of the control agents.

Key words: Poultry farming. Bird shrike. Insect pest. Entomopathogenic fungi. Alternate control.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1	AVICULTURA	12
2.2	Alphitobius diaperinus	13
2.2.1	Biologia de Alphitobius diaperinus	14
2.2.2	Danos e prejuízos causados por <i>Alphitobius diaperinus</i>	15
2.3	CONTROLE DE <i>Alphitobius diaperinus</i>	16
2.4	CONTROLE BIOLÓGICO	17
2.4.1	Fungos Entomopatogênicos	18
2.5	CONTROLE ALTERNATIVO	20
2.5.1	Óleo essencial de Pogostemon cablin (Blanc) Bent	23
2.6	ASSOCIAÇÃO DE Beauveria bassiana E ÓLEO ESSENCIAL DE Pogostemon cablin	24
3	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	OBTENÇÃO DE <i>Alphitobius diaperinus</i>	26
3.2	OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE Pogostemon cablin E DO FUNGO Beauveria bassiana	26
3.3	EFEITO INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE Pogostemon cablin, DO FUNGO Beauveria bassiana E DA ASSOCIAÇÃO DESSES PARA A. diaperinus	27
3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	29
4	RESULTADOS	30
5	CONCLUSÃO	36
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1 INTRODUÇÃO

A avicultura é o setor do agronegócio referente a todo o processo de produção e comercialização de frangos e seus constituintes. O Brasil, atualmente no setor avícola, ocupa o segundo lugar no ranking mundial de produção de carne e primeiro na exportação da mesma. O estado do Paraná contribuiu majoritariamente para estes dados, por ser o maior produtor e exportador de carne de frango do país (ABPA, 2017), e o município de Dois Vizinhos-PR destaca-se no mercado, já que é conhecido como a capital nacional do frango, por abrigar o maior abatedouro destes animais da América Latina.

Este mérito deve-se ao desempenho no manejo das aves, a cama de frango também exerce uma importante função, com intuito de oportunizar bem estar aos frangos, diminuindo possíveis estresses, propiciando maior expressão do seu potencial genético, ganho de peso e velocidade no crescimento das aves (ANGELO et al., 1997). Isto ocorre por ser um material absorvente de umidade, excrementos dos frangos e outras substâncias, tendo propriedades térmicas e também recebe restos de ração com alto teor de nutrientes. Porém, pode reter e acumular organismos patogênicos e artrópodes (HAHN, 2004; NÄÄS, 2007).

O encurtamento do período de alojamento dos frangos e dos intervalos de lotes, a elevada quantidade de lotes sobre a mesma cama e o conseqüente aumento na densidade das aves nos criadouros, favoreceram a proliferação de patógenos e a infestação de insetos pragas, dentre estes se destaca o cascudinho-de-aviário (OLIVEIRA, 2012), *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) (MENDES; POVALUK, 2017). Este inseto encontrou nos criadouros de aves um habitat ideal para sua multiplicação e desenvolvimento, pois alimenta-se das carcaças das aves, das fezes e da ração, além de causar danos nutricionais, comerciais, sanitários e estruturais para a avicultura (SEGABINAZI et al., 2005; UEMURA et al., 2008; GAZONI et al., 2012).

O controle de cascudinho dentro do aviário é dificultado pela sua morfologia, fisiologia, curto ciclo de vida e hábitos crípticos, pois todas suas fases se refugiam em

pequenas frestas ou orifícios de pisos e paredes, sob ou entre os equipamentos e galerias internas. Desta forma permanecem nos aviários depois da remoção da cama e aplicação de produtos químicos, sendo ágeis em sua reinfestação e demonstrando vantagem sobre o controle com peritroides e organofosforados (ALVES et al., 2006; MARQUES, 2013; WOLF et al., 2014; ALENCAR, 2015). Diante dos prejuízos causados por este inseto para o setor avícola, bem como pela sua resistência aos métodos de controle, há uma necessidade emergente em desenvolver programas efetivos de monitoramento, gestão e controle, eficazes para este inseto praga, que beneficiem toda a cadeia produtiva (ALENCAR, 2015) e que não ameacem a saúde das aves e a humana (HAAS; ALVES; DAROS, 2010).

Vários trabalhos são descritos na literatura sobre o controle de *A. diaperinus*, com entomopatógenos. Em estudos Alves et al. (2005) observaram a ocorrência natural de *Beauveria bassiana* (fungo entomopatogênico) sobre todas as fases de *A. diaperinus* em aviário na cidade de Cascavel-PR. Rezende (2009), utilizando apenas fungos entomopatogênicos verificou mortalidade confirmada de larvas e adultos de *A. diaperinus* (95% e 62,5%, respectivamente) sob a ação do fungo *B. bassiana* (10^7 conídios/mL⁻¹).

O controle alternativo de pragas é baseado na utilização de plantas e seus componentes (ALENCAR, 2015) e também se apresenta como um método de controle. Neste sentido, muito tem se trabalhado testando os óleos essenciais para o controle de insetos-praga. O óleo essencial de *Pogostemon cablin* apresentou ação letal rápida e eficiente atividade inseticida quando testado sobre nove populações de adultos de *Sitophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae) (SANTOS, 2013)

Pegorini (2016) em seu trabalho concluiu que a associação entre dois métodos de controle foi mais vantajosa por otimizar o tempo, por proporcionar uma qualidade e segurança alimentar para as aves, diminuir os riscos ao homem por aplicações de produtos sintéticos convencionais e atingir todas as fases de desenvolvimento de *A. diaperinus*. Com base nisso, o controle biológico e alternativo são uma opção para estudos no controle de cascudinhos, sem afetar a dinâmica do aviário, além disso, o controle associado desses métodos pode incrementar o manejo

de *A. diaperinus*, reduzindo sua população e aumentando os lucros. Neste sentido o objetivo deste trabalho foi avaliar a associação de *B. bassiana* e do óleo essencial de *P. cablin* para o controle de larvas e adultos do cascudinho-dos-aviário.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AVICULTURA

Segundo a União Brasileira de Avicultura (UBABEF), a avicultura é o setor do agronegócio referente a todo o processo de produção e comercialização de frangos e seus constituintes. O primeiro contato do Brasil com frangos foi nos anos de 1500, juntamente com as frotas portuguesas que chegavam em busca de novas terras. Inicialmente eram aves mestiças criadas em quintais das casas brasileiras. No entanto, a facilidade de manejo e reprodução destas aves deu início à criação para fins comerciais, primeiramente nas regiões litorâneas em pequenas quantidades e de forma artesanal (UBABEF, 2011).

O desenvolvimento e sucesso da atividade avícola têm como fatores principais a integração entre a ciência e a tecnologia, melhoramento genético, nutrição e sanidade, resultando no aumento da produção, uniformidade e qualidade do produto final, para atender a demanda atual. O sistema de integração entre pequenos produtores e empresa frigorífica propicia a ampla variedade de setores e uma potência na geração de empregos, para manter a sustentabilidade de muitas famílias (SOUZA, 2016). A coparticipação de todos os envolvidos neste sistema, sem divergências ou negligências que afetam o sistema produtivo, são pontos importantes para o sucesso, crescimento e manutenção do agronegócio.

O Brasil, no setor avícola, ocupa o segundo lugar no ranking mundial de produção de carne e primeiro na exportação da mesma, encerrando 2016 com a exportação de 11.181 mil toneladas. O estado do Paraná contribui majoritariamente para estes dados, por ser o maior produtor e exportador de carne de frango do país (ABPA, 2017).

Atualmente, os aviários contam com um aparato tecnológico para controle de ambiência, condições de bem-estar animal, nutrição adequada, garantindo um alto

desempenho zootécnico e diminuição de mão de obra (informação verbal)¹. Outro fator que contribui para o alto desempenho no manejo das aves é a cama de frango, com espessura variável de 5 a 10 cm de altura, com intuito de oportunizar bem-estar aos frangos, diminuindo possíveis estresses, propiciando maior expressão do seu potencial genético, ganho de peso e velocidade no crescimento das aves (ANGELO et al., 1997).

A cama de frango pode ser composta por casca de arroz, maravalha ou palhas sendo um material absorvente de umidade, excrementos dos frangos, antibióticos e antimicrobianos que não são absorvidos integralmente pelos animais. Contém também as penas que caem das aves e os restos de ração com alto teor de nutrientes que, juntamente, formam um excelente fertilizante, contendo também propriedades térmicas, porém podem reter e acumular organismos patogênicos e artrópodes (HAHN, 2004; NÄÄS, 2007).

A grande demanda pela carne de frango, as novas técnicas de manejo, os altos custos de produção e a carência do material absorvente provocaram algumas mudanças no manejo das aves, como por exemplo, o encurtamento do período de alojamento dos frangos e dos intervalos de lotes, podendo diminuir entre 5 a 10 dias em alguns casos. Estes fatores também elevaram a quantidade de lotes sobre a mesma cama e o conseqüente aumento na densidade das aves nos criadouros (OLIVEIRA, 2012), favorecendo a proliferação de patógenos e a infestação de insetos pragas, dentre estes se destaca o cascudinho-de-aviário, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae).

2.2 *Alphitobius diaperinus*

Alphitobius diaperinus, popularmente conhecido como cascudinho-de-aviário (SILVA et al., 2005), pertencente ao Filo Arthropoda, Classe Insecta, Ordem

¹Informação pessoal, Técnico Avícola Jeferson Polasso, Empresa One Foods – Dois Vizinhos – PR.

Coleoptera e Família Tenebrionidae, proveniente do leste africano, o qual migrou, e hoje é considerado uma espécie cosmopolita (MENDES; POVALUK, 2017). O cascudinho é apontado como uma praga secundária de grãos e sementes armazenadas, de onde foi introduzido no aviário através da ração contaminada, encontrando nos criadouros de aves ambiente propício para sua multiplicação e desenvolvimento (SANTORO et al., 2010), trazendo problemas para avicultura mundial (SEGABINAZI et al., 2005; GAZONI et al., 2012; OLIVEIRA, 2012), pois alimenta-se das carcaças das aves, das fezes e da ração (GAZONI et al., 2012).

2.2.1 Biologia de *Alphitobius diaperinus*

Alphitobius diaperinus é um inseto holometábolo e seu desenvolvimento segue, respectivamente, as fases de ovo, larva, pupa e adulto, tendo em média um ciclo de 55 dias de vida, desde o período de pré-ovoposição até a fase adulta (SILVA 2005; MENDES; POVALUK, 2017). O ciclo de vida do cascudinho é depende diretamente das condições de temperatura e umidade (JAPP; BICHO; SILVA; 2010), como observado também por Chernaki e Almeida (2001), no qual obtiveram variações nos resultados do desenvolvimento de imaturos (ovo, larva e pupa), sob diferentes temperaturas, ressaltando que na temperatura de 17,8°C não ocorreu eclosão.

Silva (2005) observou em relação ao ciclo de vida de *A. diaperinus* que três dias após a sua cópula, em temperatura constante de 27°C, umidade relativa de 80% e alimentação disponível, os primeiros ovos esféricos são visualizados na ração; com dois dias, os ovos se modificam ficando na forma elíptica, com 1,2 mm de comprimento. A partir do 5º dia ocorre à eclosão das larvas, medindo 1,5 mm de comprimento, passando por oito estádios (ínstares) larvais durante o período de 38 dias. Após a oitava ecdise das larvas, surgem pupas semelhantes aos adultos, durando cinco dias e então originam um besouro de coloração branca e sem quitinização e com 20 dias começam a se reproduzir novamente. Wolf (2014) e Mendes e Povaluk (2017) verificaram que sob temperatura de 45°C na cama do aviário, adultos e larvas de *A. diaperinus* apresentam mortalidade de 100%.

As fêmeas adultas de *A. diaperinus* fazem a postura de centenas a milhares (2000) de ovos durante toda sua vida (MENDES; POVALUK, 2017; ALENCAR, 2015; PAIVA, 2012). Os ovos são agrupados e depositados na cama, no esterco, em ranhuras no solo, em galerias no solo, quando o assoalho é de terra, ou em frestas e rachaduras quando é de piso cimentado ou pavimentado (SILVA et al., 2005; JAPP; BICHO; SILVA, 2010; OLIVEIRA, 2012; MENDES, POVALUK, 2017; PAIVA, 2012). A identificação do sexo de *A. diaperinus* pode ser feita pelo tamanho e coloração, sendo que a fêmea é maior e mais avermelhada que o macho, também para confirmação pode-se apalpar suavemente a parte posterior do inseto com uma pinça para aparecer o órgão reprodutivo, permitindo então analisar se é macho ou fêmea (SILVA, 2005).

2.2.2 Danos e prejuízos causados por *Alphitobius diaperinus*

O cascudinho-dos-aviários tem causado danos nutricionais, comerciais, sanitários e estruturais. Os danos nutricionais são decorrentes da sua ingestão mesmos pelas aves, como alimento alternativo, assim reduzindo o consumo de ração balanceada com nutrientes necessários, prejudicando a conversão alimentar e o desenvolvimento dos frangos, o que desencadeia prejuízos econômicos. Além destes, outros danos econômicos também ocorrem pela ingestão de cascudinhos adultos, pois ocasiona lesões no frango, causadas pelas asas do tipo élitro, no papo, moela e no trato gastrointestinal, ocasionando danos de carcaça (UEMURA et al., 2008) e deixando o epitélio intestinal vulnerável para entrada de patógenos (JAAP et al. 2008 apud JAAP; BICHO; SILVA, 2010).

No aviário os frangos ficam em tempo integral em contato com a cama, estando vulneráveis para que adultos e larvas de cascudinho perfurem o tecido epitelial do abdômen, desencadeando dermatites (lesões) neste local, o que desencadeiam danos de carcaça, deixam vulneráveis para infecções secundárias, limitam a exportação, elevam o tempo de processamento industrial e prejudicam o desempenho do abatedouro que acarretam em prejuízos comerciais e aumento do

custo de produção (ELOWNI; ELBIHARIS, 1979). A ação destes insetos perturba os frangos, comprometendo seu bem-estar (LAY et al., 2011).

Alphitobius diaperinus, presente na cama dos aviários, retém em seu corpo, externo e internamente, uma heterogeneidade de bactérias da família Enterobacteriaceae, algumas potencialmente patogênicas para aves, como exemplos de *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Klebsiellapneumoniae* e *Proteusmirabilis*. Neste caso, este inseto apresenta potencial como vetor mecânico e reservatório de organismos infecciosos bacterianos (SEGABINAZI et al., 2005), os quais também podem transmitir outros agentes patogênicos, como vírus, fungos, protozoários e helmintos (GAZONI et al., 2012), desencadeando uma diversidade de problemas sanitários. Além dos problemas já citados, estes insetos causam prejuízos, principalmente em países de clima temperado, visto que as larvas de último ínstar perfuram as placas de poliestireno utilizadas no isolamento térmico dos aviários climatizados causando danos estruturais nas instalações avícolas (ALVES et al., 2006).

Os adultos de *A. diaperinus* são ágeis em sua disseminação nas construções avícolas, ocorrendo aumento populacional a cada novo lote de frango, principalmente ocasionado pelo curto período de intervalo e baixo controle deste inseto no vazio, sanitário. Diante dos prejuízos causados por este inseto para o setor avícola e para os produtores integrados, bem como pela sua resistência aos métodos de controle, é necessário e primordial o desenvolvimento de estratégias de controle eficazes que beneficiem toda a cadeia produtiva avícola (ALENCAR, 2015).

2.3 CONTROLE DE *Alphitobius diaperinus*

O controle de cascudinho dentro do aviário é dificultado pela sua morfologia e fisiologia, pois todas suas fases conseguem se refugiar em pequenas frestas ou orifícios de pisos e paredes e sob ou entre os equipamentos, assim permanecendo nos aviários depois da remoção da cama e aplicação de produtos químicos (MARQUES, 2013). Os produtos químicos (a base de piretroides e organofosforados), a cal hidratada, cal virgem, sulfato de alumínio e o gesso agrícola, entre outros, são

utilizados como métodos de controle deste inseto. No entanto, apresentam desvantagens devido ao curto ciclo de vida de *A. diaperinus* e aos seus hábitos crípticos (os insetos procuram lugares escuros e galerias internas para permanecer), ao possível surgimento de populações resistentes, a eliminação dos inimigos naturais, a presença contínua dos frangos e a quantidade de lotes criados sobre a mesma cama que favorecem as reinfestações deste inseto (ALVES et al., 2006; WOLF et al., 2014).

Diante das condições relatadas, observa-se a importância da busca por técnicas, programas de manejo e métodos de controle que sejam alternativos aos procedimentos convencionais, que não ameacem a saúde das aves e a humana, não apresentem riscos ao ambiente e que sejam eficazes contra *A. diaperinus*.

2.4 CONTROLE BIOLÓGICO

O controle biológico é determinado como um mecanismo natural na regulação e redução do número de indivíduos de uma população (plantas ou animais) por seus inimigos naturais, os quais consistem nos agentes de mortalidade biótica ou agente de controle biológico. Esta forma de controle sofre interferência das condições do meio externo e interno, mas em contrapartida não acarretam prejuízos ao meio ambiente e nem deixam resíduos no solo (PARRA et al., 2002; MENEZES, 2003).

Um inseto é considerado praga quando possui a capacidade de reduzir a produção de culturas, a qualidade dos produtos finais e também transmitir doenças. Os insetos pragas também podem ser encontrados em áreas urbanas ou interferindo no bem estar humano, dependendo de suas características causam prejuízos ao ambiente, saúde pública, à produtividade e à economia (PICANÇO, 2010). Estes indivíduos podem ser controlados pela ação de seus inimigos naturais que irão reduzir a sua densidade populacional. Entre estes inimigos naturais ou agentes de controle biológico, destacam-se insetos, mamíferos, aves, vírus, bactérias, nematoides, répteis, anfíbios, peixes, aranhas, protozoários, ácaros e fungos (PARRA et al., 2002), sendo os entomopatógenos os mais utilizados (fungos, bactérias, vírus) (ALVES et al., 1998; MENEZES, 2003).

É preciso conhecer a biologia, hábitos, habitat e ciclo de vida do inseto praga para encontrar o melhor agente biológico e a melhor alternativa de controle (ALVES et al., 1998). No caso de *A. diaperinus*, como está inserido nos aviários vivendo conjuntamente com as aves, se torna inviável a utilização do seu predador natural, *Doru luteipes* (Dermaptera), conhecido popularmente como tesourinha. A inviabilidade está relacionada ao mesmo problema de sanidade já citados (SANTORO et al., 2010) e a preferência da ave em se alimentar desses insetos a se alimentar da ração balanceada.

Em contrapartida, a utilização de entomopatógenos cresceu consideravelmente em virtude das vantagens apresentadas. Estas vantagens são descritas como: especificidade de hospedeiro, facilidade de multiplicação, armazenamento, comercialização e aplicação, controle duradouro, possibilidade de controle associado, capacidade de modificação genética, além de não apresentarem toxicidade para outros animais, nem poluírem o ambiente e não favorecem a ressurgência de pragas (ALVES et al., 1998). Os entomopatógenos causam distúrbios fisiológicos nos insetos, que variam conforme o tipo do patógeno, podendo ser distúrbios no tegumento, sistema circulatório, digestivo, reprodutivo, respiratório, nervoso, excretor e no tecido adiposo (ALVES et al., 1998).

2.4.1 Fungos Entomopatogênicos

Os fungos entomopatogênicos foram os primeiros entomopatógeno aplicados no controle microbiano de insetos. Dentre os principais fungos estão *Beauveria bassiana*, *Metarhizium sorokin*, *Metarhizium anisopliae*, *Metarhizium flavoviride*, *Nomuraea rileyi*, *Lecanicillium lecanii*, *Hirsutella thompsonii*, *Aschersonia aleyrodis*, *Aspergillus* sp., *Cordyceps* sp., *Entomophthora fresenius*, *Zoopthora batko* e *Isaria fumosorosea* (ALVES et al., 1998; MENEZES, 2003). Alves et al. (1998) também registraram que em média 80% das doenças verificadas em insetos apresentam como agente etiológico os fungos, distribuídos em 90 gêneros e mais de 700 espécies.

Os fungos são capazes de infectar uma heterogeneidade de hospedeiros em diferentes estágios de desenvolvimento, em uma diversidade de ambientes. *Beauveria bassiana* é a espécie mais frequente sobre os insetos e amostras de solo, por ser capaz de permanecer no ambiente durante longo tempo em saprogênese. A doença ocorre de forma epizootica em coleópteros, lepidópteros, hemípteros e de forma enzoótica sobre dípteros, himenópteros e ortópteros. Normalmente infectam através do tegumento, pelas membranas intersticiais do abdome e tarsos, mas também podem contaminar o inseto por via oral ou pelos espiráculos, o que proporciona vantagem perante outros patógenos que infectam somente por ingestão. As relações patógeno-hospedeiro variam conforme o inseto envolvido e as condições do ambiente, como temperatura (variando em torno de 23 a 28°C), umidade (90%), luz, radiação ultravioleta, condições nutricionais do eventual hospedeiro e pela quantidade de esporos e conídios fúngicos transportados pelo agente disseminador (ALVES et al., 1998; OLIVEIRA, 2008).

O ciclo de relações fungo-hospedeiro inicia com a adesão e posterior germinação. A velocidade da germinação pode alterar dependendo das condições do ambiente e da virulência do isolado. Na extremidade do tubo germinativo ocorre uma dilatação das hifas formando o apressório, para então promover a migração do conteúdo citoplasmático para o tubo germinativo permitindo a penetração do fungo nas células. Ao conseguir penetrar a hifa engrossa e se ramifica pelo tegumento e depois na hemocele inicia a colonização do inseto, levando-o a morte. (OLIVEIRA, 2008; VALICENTE, 2009).

A sintomatologia inicia-se com aparição de manchas escuras no inseto, logo após o inseto interrompe a alimentação, apresentando sintomas de paralisia, perda da coordenação e desorientação. *Beauveria bassiana* se prolifera e, em média 72 horas depois de sua inoculação, o hospedeiro está todo colonizado, atacando seus sistemas até induzir a morte pela falta de nutrientes e excesso de toxicidade (ALVES et al., 1998). De dois a oito dias após a inoculação o micélio cobre toda a superfície de corpo deixando-o com uma coloração esbranquiçada (VALICENTE, 2009).

Alves et al. (2005) relatam a ocorrência natural de *B. bassiana* (fungo entomopatogênico) sobre as larvas e adultos de *A. diaperinus* em aviário na cidade de Cascavel-PR, com uma média de 141,1 larvas e 317,3 adultos mortos em seis meses de observação. Também observado a ocorrência de mortalidade por *B. bassiana* mesmo após a aplicação de inseticida a base de piretroide, comprovando sua patogenicidade e alta virulência. Rezende (2009) obteve em seu experimento uma mortalidade confirmada de 95% e 62,5% de larvas e adultos de *A. diaperinus* devido à ação do fungo *B. bassiana* em concentração de 10^7 conídios/mL⁻¹, resultando uma maior mortalidade em comparação com outros fungos utilizados em seu trabalho, enquanto que nas testemunhas não houve mortalidade. Japp et al. (2010) também descrevem fungos entomopatogênicos como uma opção para controle de cascudinhos, ressaltando a importância de estudos sobre sua ação inseticida.

Haas, Alves e Daros (2010) avaliaram o efeito de *B. bassiana* por ingestão, sobre a alimentação, comportamento e histologia do sistema digestório de *Gallus domesticus*, concluindo que o fungo não causou danos a este organismo não alvo, pois não demonstraram alteração comportamental, nem lesão externa ou tecidual nos órgãos avaliados durante o período experimental, não apresentaram nenhuma mortalidade e também não houve germinação ou liberação de toxinas pelos fungos. Comprovando assim a especificidade de *B. bassiana* descrita por Alves et al. (1998) e que não afetam o bem-estar da ave. Diante das condições necessárias de ambiência para a multiplicação e proliferação dos fungos descritos por Alves et al. (1998) e Oliveira (2008), pode ser que eles sejam favorecidos nas instalações avícolas pelas suas condições internas de temperatura e umidade constante, densidade elevada de hospedeiros e abrigo dos raios solares.

2.5 CONTROLE ALTERNATIVO

Nos últimos anos ocorreu um significativo aumento pela preferência da população referente à utilização de inseticidas de origem natural, por ser mais seguro à saúde que os convencionais, como relatam Corrêa e Vieira (2007). Uma opção para garantir a produção saudável, sem resíduos tóxicos e promovendo a sustentabilidade

é a utilização de produtos alternativos, menos agressivos ao homem e à natureza (ANDRADE; NUNES, 2001).

Segundo Penteado (2007) os produtos alternativos não são tóxicos aos animais e ao ambiente; são inócuos ao homem, fauna e flora, apresentam baixa persistência no ambiente onde foram aplicados; são eficientes, alcançando o objetivo e favorecendo a resistência da planta e não dos insetos-praga ou agentes patogênicos e não colaboram para o desenvolvimento de organismos resistentes, induzindo a atenuação de dosagens e intervalos de aplicação no decorrer do tempo. Bleicher (2012) relata não haver na literatura um consenso na definição de controle alternativo de insetos-praga, enquanto Alencar (2015) contextualiza que o controle alternativo utiliza plantas e seus componentes para controlar insetos-praga, permitindo a associação com outros agentes de controle. As plantas desenvolvem ação inseticida, pois precisam superar ataques de patógenos, parasitas e herbívoros e conseguem isto devido aos seus mecanismos de defesa, que são, físicos, morfológicos e principalmente, químicos, conhecidos como metabólitos secundários (SIMAS et al., 2004; BLEICHER, 2012).

A utilização de plantas e seus compostos é um método considerado ideal pela sua funcionalidade, sem gerar prejuízos ambientais ou à saúde do homem e sem ônus extra ao produtor (GALLO et al., 2002; FERNANDES; LEITE; MOREIRA, 2008), mas, não basta ser eficaz, para um inseticida natural ser comercializado, o mesmo precisa atender certos requisitos de biodegradabilidade e ausência de fitotoxicidade, baixa toxicidade ambiental e seletividade a inimigos naturais. Também devem satisfazer algumas condições como disponibilidade de matéria-prima, baixos custo de produção e comercialização, facilidade para padronização de compostos ativos em variedades naturais da planta-fonte e potencial para patentear a tecnologia de obtenção dos compostos inseticidas (CORRÊA; VIEIRA, 2007).

Os metabólitos secundários produzem espontaneamente substâncias inseticidas e antimicrobianas, acumulando assim, diversos compostos para sua defesa que constituem uma diversidade de materiais para pesquisas de novos inseticidas botânicos. Apesar disso, estudos com a utilização de plantas e seus

metabólitos para controle de *A. diaperinus* ainda são escassos (SIMAS et al., 2004; BLEICHER, 2012; PEGORINI, 2016).

Dentre estes metabólitos encontram-se monoterpenos e seus análogos, possuintes de um alto potencial para interferências tóxicas em funções fisiológicas, bioquímicas e comportamentais dos insetos (PRATES; SANTOS, 2002). A maioria das plantas também têm métodos de síntese para se proteger de herbívoros e atração de polinizadores, como a sintetização e liberação de compostos voláteis, metabólitos secundários, sílica, enzimas e proteínas, terpenos e fenilpropanoides voláteis, específico para cada espécie produtora (SIMAS et al., 2004).

A busca por bioinseticidas de plantas deve-se aos seus metabólitos secundários terem sofrido seleção evolutiva ao longo do tempo, rebatendo a ação de fitófagos e garantindo sua sobrevivência no ambiente. Estes metabólitos apresentam uma diversidade de ações sobre os insetos, como, repelência, redução de crescimento, do número de ovos, deterrência, inibição da oviposição, do desenvolvimento e da alimentação do inseto. Os óleos têm mostrado potentes resultados para o controle de pragas, visando que a constituição dos compostos é oscilatória, ocorrem efeitos sinérgicos entre eles, aumentando o mecanismo de ação e a eficácia deste produto. Este melhor resultado condiciona para uma redução de doses a serem aplicadas, minimizando indivíduos resistentes a métodos de controle (SANTOS, 2013).

No controle alternativo de pragas tem se utilizado óleos essenciais extraídos de plantas, pela sua eficácia como inseticidas naturais (SIMAS et al., 2004). Óleos essenciais são constituídos por uma mistura em torno de 40-50 componentes de alta volatilidade, as classes químicas envolvidas são essencialmente de monoterpenos, sesquiterpenos ou fenilpropanoides, diferindo em composição e concentração de um vegetal para outro. Habitualmente encontram-se em glândulas específicas, distribuídas em diferentes órgãos vegetais, lançando o odor característico de plantas aromáticas (CORRÊA; VIEIRA, 2007). Os óleos apresentam um êxito na mortalidade de insetos a partir de pequenas concentrações (SIMAS et al., 2004; SANTORO et al., 2009).

Marcomini et al. (2009) relatam a obtenção de resultados positivos para o controle de *A. diaperinus* a partir do uso do óleo essencial de nim e de compostos vegetais de algumas plantas. Marques et al. (2013) também testaram a ação de óleos de nim e de citronela nas concentrações de 1, 3, 5, 7 e 9% para o controle de *A. diaperinus* obtendo mortalidade de 17 a 59% com o óleo de nim e de 55 a 81% com óleo de citronela, sendo eficientes para o controle de insetos adultos.

2.5.1 Óleo essencial de *Pogostemon cablin* (Blanc) Bent

Pogostemon cablin (Blanc) Bent pertencente à Família Lamiaceae, é popularmente conhecida como patchouli pois primeiramente era denominado como *Pogostemon patchouli* (Pill). Esta planta prefere ambiente semi-sombreado, temperatura entre 24 e 28°C, altitude entre 0 e 1.200 m, especificamente entre 10 e 400 m, exigindo solos corrigidos e com disponibilidade de nutrientes. Tem apresentado bom crescimento em regiões subtropicais, se desenvolvendo em diversas regiões do mundo (EPAGRI, 2004; SANDES et al., 2012).

O patchouli é cultivado principalmente na Índia, Indonésia, Malásia, China e América do Sul, sendo originária das Filipinas, Leste e da Índia. Esta é uma erva perene, de 0,60 a 1 m de altura, existindo variações nos cultivares entre os locais de origem, alterando a quantidade, conteúdo e composição dos óleos, obtendo em torno de 1% da massa da folhagem verde (EPAGRI, 2004; RAMYA; PALANIMUTHU; RACHNA, 2013).

O óleo essencial de patchouli é utilizado na indústria cosmética e de perfumaria, em grandes quantidades, sendo também fonte de especiarias, medicamentos a base de plantas, inseticidas botânicos, repelentes de insetos, entre outros (RAMYA; PALANIMUTHU; RACHNA, 2013). Este óleo essencial é produzido por três principais estruturas na parte foliar da planta Patchouli, sendo elas: glândulas de óleos no mesófilo; tricomas glandulares peltados e tricomas glandulares capitados (SANDES et al., 2012).

Santos (2013) avaliou o potencial tóxico do óleo essencial de *P. cablin* e sua nanoemulsão (pequenas gotículas de dispersão) sobre diferentes populações de adultos de *Sithophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae), com diferentes níveis de resistência aos produtos convencionais. Verificaram ação rápida e eficiente atividade inseticida sobre as nove populações de *S. zeamais*. O óleo essencial de patchouli e sua nanoemulsão são potencialmente tóxicos para as populações de *S. zeamais* por diferentes vias de exposição (contato, fumigação e repelência). Este autor também verificou os compostos majoritários presentes no óleo, verificando 32,88% - 70,74% de patchoulol; 5,12% - 6,84% de α -bulneseno e 2,87% - 4,25% de α -guaieno.

2.6 ASSOCIAÇÃO DE *Beauveria bassiana* E ÓLEO ESSENCIAL DE *Pogostemon cablin*

Uma das possibilidades de associação mais utilizada e que tem apresentado bons resultados ocorre entre produtos a base de plantas com propriedades inseticidas e agentes de controle biológico, principalmente fungos entomopatogênicos. A estratégia de associação entre óleo essencial e fungo entomopatógeno para controle de pragas pode ser aplicada simultaneamente ou associadas em tempos diferentes. Existem trabalhos relatando associação de *B. bassiana* e controles alternativos sobre *A. diaperinus*.

No trabalho de Santoro et al. (2009), os autores verificaram ação letal para *A. diaperinus* quando associado o fungo entomopatogênico *B. bassiana* e os produtos alternativos Neudosan e Organic Neem, aumentando o controle deste inseto. Pegorini (2016) verificou que a associação entre *Eugenia uniflora* e *Bacillus thuringiensis* não interferiu negativamente na ação inseticida de *B. thuringiensis* e que a associação resultou ainda na mortalidade de todas as fases de *A. diaperinus*, enquanto que a aplicação isolada de *Bacillus thuringiensis* e óleo de *Eugenia uniflora* foram patogênicos somente para larvas e adultos, respectivamente. A associação proporciona uma otimização do tempo, uma qualidade e segurança alimentar e

redução da poluição ambiental e riscos ao homem por produtos sintéticos convencionais.

Diante disso, a associação entre o fungo entomopatogênico *B. bassiana* e óleo essencial de patchouli pode ser uma nova alternativa de controle de *A. diaperinus*, visto que, quando associado estes dois métodos podem incrementar os efeitos deletérios a *A. diaperinus*, elevando a probabilidade de um controle mais eficiente e rápido.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle Biológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos (UTFPR-DV).

3.1 OBTENÇÃO DE *Alphitobius diaperinus*

Para a realização dos experimentos os adultos e as larvas de *A. diaperinus* foram obtidos do aviário de corte comercial localizado dentro da UTFPR-DV. Estes foram alocados em recipiente plástico, com capacidade de 60 L, sendo mantidos por sete dias em sala de criação [$27 \pm 3^\circ\text{C}$ de temperatura e umidade relativa (UR) de $60 \pm 10\%$] para adaptação, sob cama de aviário limpa, contendo ração para frangos. Esta condição é necessária para simular o ambiente natural dos aviários, para que *A. diaperinus* continue se reproduzindo, completando seu ciclo de vida e realizando a postura.

Os adultos foram selecionados na coloração marrom-claro, sem a determinação do sexo e idade dos indivíduos. As larvas utilizadas no experimento seguiram os critérios de tamanho similar, entre 4 e 7 mm e de cor clara-esbranquiçada (WOLF, 2013).

3.2 OBTENÇÃO DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Pogostemon cablin* E DO FUNGO *Beauveria bassiana*

O óleo essencial de *P. cablin* (patchouli) foi obtido da empresa Garden City de São Paulo. A espécie do fungo e isolado foi cedido pela empresa Simbiose Agrotecnologia Biológica, como produto comercial a base de *B. bassiana*.

3.3 EFEITO INSETICIDA DO ÓLEO ESSENCIAL DE *Pogostemon cablin*, DO FUNGO *Beauveria bassiana* E DA ASSOCIAÇÃO DESTES PARA *A. diaperinus*

Foram preparados dois bioensaios, um com as larvas e outro com os adultos de *A. diaperinus*. Cada bioensaio foi composto por cinco tratamentos, sendo estes; 1) Água estilada esterilizada; 2) Água destilada esterilizada contendo Tween® 80 (0,01%); 3) Óleo essencial de *P. cablin*; 4) fungo *B. bassiana* e 5) Associação *B. bassiana* e *P. cablin*. Cada tratamento foi composto por cinco repetições com 12 insetos cada.

Para o tratamento com o óleo essencial de *P. cablin* foi preparada uma solução de óleo na concentração de 1% + Tween® 80 (0,01%). A solução de *B. bassiana* foi preparada na concentração de 2.0×10^9 conídios mL^{-1} + Tween® 80 (0,01%) em volume de 10 mL. Para o tratamento de associação dos dois produtos foi preparada solução de *B. bassiana* na concentração de 2.0×10^9 conídios mL^{-1} , utilizando esta como meio para diluição para o óleo essencial de *P. cablin* (Bb+OE) a 1% (concentração mais utilizada para inseto e o mais viável), em um volume de 10 mL (metodologia adaptada de PEGORINI, 2016). A testemunha branca foi composta por água destilada esterilizada e a testemunha por água destilada esterilizada contendo Tween® 80 (0,01%).

Cada solução do tratamento foi pulverizada, no volume de 1 mL, sobre 12 insetos e, posteriormente, repassados para cinco placas de Petri (150 mm x 20 mm) já contendo ração para frangos. Este procedimento foi utilizado no bioensaio com os adultos. No bioensaio com as larvas foram utilizadas placas de acrílico com 12 poços (15,2 x 5mm) individualizados, a fim de separar cada larva. Cada poço recebeu ração para frangos e uma larva de *A. diaperinus*.

Ao término da transferência dos insetos, as placas foram acondicionadas em câmara climatizada, à temperatura de $27 \pm 2^\circ\text{C}$, UR de $70 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14 horas. A avaliação foi realizada diariamente, durante dez dias, quantificando-se o número de indivíduos mortos a cada avaliação. Após a identificação de insetos mortos

estes foram retirados da placa, imersos em álcool 70%, depois em água destilada e transferidos para placas de Petri de plástico (55 x 15 mm) esterilizada contendo papel filtro em disco também esterilizado, umedecendo-o diariamente. Estas placas foram acondicionadas em recipiente plástico (6 litros) forrados com algodão umedecido ao fundo. Este material foi armazenado em câmara climatizada, nas mesmas condições descritas anteriormente, por sete dias, a fim de formar uma câmara úmida permitindo a extrusão do fungo, comprovando a morte do inseto por este agente.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados de mortalidade foram submetidos ao teste de normalidade Shapiro wilk, não apresentando normalidade foram submetidos ao teste de variância de Kruskal-Wallis, sendo comparada as médias de mortalidades de cada tratamento por Dun, utilizando-se o programa BioEstat 5.3.

4 RESULTADOS

No bioensaio com larvas verificou-se que o óleo essencial de *P. cablin* causou mortalidade média de 38,33%, não diferindo da testemunha e não sendo eficiente para ser utilizado como um possível controlador da população de larvas de cascudinho. O mesmo fato ocorre no tratamento com adultos resultando em média de mortalidade total ainda menor, 8,33%, podendo afirmar, que nestas condições, este óleo não é um potencial causador de mortalidade de *A. diaperinus*. Não foram encontrados relatos na literatura sobre a ação do óleo essencial de *P. cablin* sobre *A. diaperinus*.

Tabela 01. Porcentagem de mortalidade média (\pm E.P.) de larvas e adultos de *A. diaperinus* quando submetidos a diferentes tratamentos. UTFPR, 2018.

Tratamentos	Mortalidade (%)	
	Larvas	Adultos
Água	20,0 \pm 3,93*	6,66 \pm 2,49**
Água + Tween® 80 (0,01%)	18,33 \pm 3,86	05,00 \pm 3,34
Óleo essencial de <i>Pogostemon cablin</i>	38,33 \pm 4,15	8,33 \pm 3,19
<i>Beauveria bassiana</i>	33,33 \pm 3,19	8,33 \pm 2,42
Associação do óleo essencial <i>P. cablin</i> com o fungo <i>B. bassiana</i>	31,66 \pm 2,64	1,66 \pm 1,93
P	0,1340	0,4644

* ** Todos os tratamentos são "a".

O óleo essencial de *P. cablin* entretanto, já foi testado sobre outros insetos da ordem Coleoptera, mesma ordem de *A. diaperinus*. Neste caso, o óleo essencial provocou ação letal rápida e eficiente atividade inseticida sobre nove populações de adultos de *S. zeamais*. O referido óleo provocou mortalidade em 50% da população testada em 33,4 horas. Estes autores avaliaram também efeitos subletais, os quais foram verificados na taxa de crescimento, sendo que as populações mostraram redução de crescimento com o aumento da concentração da nanoemulsão (SANTOS,

2013). Este fator não foi avaliado no presente trabalho, no entanto, é um parâmetro que pode ser testado em futuros experimentos.

As variações observadas nos resultados de Santos (2013) retratam que vários fatores podem ocasionar interferências ou variações nos resultados de bioensaios com aplicação de produtos alternativos para controle de coleópteros, como exemplo, a resistência da população, a concentração do produto, no caso do óleo essencial, e dose aplicada sobre os insetos. O autor observou que não ocorreu diferença entre as vias de aplicação do produto para controle, no entanto a forma de aplicar pode ser um potencial causador de diferenças entre os resultados, precisando de estudos acerca desta informação. Visto que o experimento resultou em uma ação ineficiente do óleo essencial de *P. cablin* sobre *A. diaperinus* avaliados, outros estudos seriam necessários para confirmar se algum fator descrito pode ter afetado direta ou indiretamente a ação do óleo.

Quatro produtos alternativos foram testados sobre *A. diaperinus*, sendo estes Neudosan, Organic Neem, Pirosfértil e Rotenat em três concentrações diferentes (1, 2 e 3%). Estes produtos apresentaram baixa ação letal para adultos de *A. diaperinus*, já que nas concentrações de 2 e 3% a mortalidade provocada por Neudosan foi de 5,4 e 6,0%, respectivamente, sendo superiores as do Organic Neem com 3,0 e 4,4% respectivamente, sendo desfavorável para usar como forma de controle. Pirosfértil e Rotenat não apresentaram ação letal sobre o inseto-praga durante o período de avaliação (SANTORO et al. 2009), semelhante aos resultados do óleo essencial de *P. cablin* a 1%.

Resultados positivos com tratamento alternativo também foram observados quando testada a bioatividade do óleo de nim sobre *A. diaperinus*, em sementes de amendoim. Estas foram tratadas com óleo de nim nas concentrações de 0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0% (volume/massa de sementes) e avaliadas após quatro períodos de armazenamento (30, 60, 90 e 120 dias). A maior mortalidade foi observada sobre adultos aos 90 e 120 dias do armazenamento, nas concentrações de 3 e 4%. O óleo de nim também influenciou na metamorfose das larvas descendentes, limitando a metamorfose em pupas (AZEVEDO et al., 2010). O óleo essencial de *P. cablin*

também pode resultar em efeitos semelhantes aos obtidos no trabalho de Azevedo et al. (2010), pois no presente trabalho foi utilizado somente a concentração de 1% precisando de estudos semelhantes para concluir esta hipótese.

Outros óleos foram testados sobre *A. diaperinus*, o óleo de nim nas concentrações de 1, 3, 5, 7 e 9% e o óleo essencial de citronela nas concentrações de 5, 10, 15 e 20% apresentando-se como produto alternativo eficiente no controle de *A. diaperinus* em laboratório. O óleo de citronela, de modo geral apresentou resultados mais eficientes na mortalidade de *A. diaperinus*. Também se observou uma variação crescente de mortalidade conforme o aumento da concentração aplicada sobre *A. diaperinus*. Obtendo resultados variando de 31,6 a 87,0% para o óleo de nim e para o óleo de citronela foi de 55 a 81% de mortalidade (MARQUES et al., 2013). Infere-se a possibilidade da baixa concentração do óleo de *P. cablin* ter sido a responsável pela baixa mortalidade deste inseto nos bioensaios realizados.

Pegorini (2016) testou o óleo essencial de *Eugenia uniflora* sobre larvas e adultos de *A. diaperinus*, utilizando diferentes concentrações (0%, 0,25%; 0,50%; 0,75%; 1,0%; 1,25% e 1,5%). Este autor obteve resultados de efeitos inseticidas somente sobre larvas, ocorrendo maior mortalidade na concentração 0,75%. Nos testes com adultos de *A. diaperinus* não ocorreu efeito inseticida para nenhuma das concentrações testadas. Porém a idade dos insetos pode interferir na mortalidade, quanto mais velhos podem estar sujeitos à maior mortalidade.

Estudos utilizando *P. cablin* sobre outros insetos da ordem coleoptera foi realizado por Dadang e Ohsawa (2006), os quais testaram o óleo comercial de *P. cablin* sobre *Callosobruchus* spp. (Coleoptera: Bruchidae). Estes autores obtiveram resultados de 95,9% de mortalidade quando aplicado dose de 100 µg do óleo de *P. cablin* por inseto, quando aplicado doses menores a mortalidade reduz menos de 50%.

O fungo *B. bassiana* não foi eficiente, causando mortalidade de 33,33% nas larvas e 8,33% em adultos. Estes dados diferem dos observados nos demais trabalhos citados, podendo estar relacionado com a virulência do isolado utilizado, ou pela

resistência da população utilizada ou também por alguma variação na via de aplicação do fungo, para isso necessitando de estudos que observem estes tópicos.

A patogenicidade de 58 isolados de *B. bassiana* foi avaliada sobre larvas e adultos de *A. diaperinus*, verificando que a mortalidade confirmada variou entre 6,7 a 80% (ROHDE et al., 2006). Observa-se neste trabalho que uma mesma espécie de fungo pode apresentar isolados com diferentes graus de virulência o que pode ter ocorrido no presente trabalho é que o isolado testado apresentou baixa virulência para este inseto-praga.

A ação do fungo *B. bassiana* nas concentrações de $3,4 \times 10^6$ e $3,4 \times 10^8$ conídios.ml⁻¹ foi testado sobre o ciclo biológico de *A. diaperinus*. Sobre o cascudinho adulto o fungo não teve efeito nocivo, no entanto, as fases de larva, pupa e ovo apresentaram suscetibilidade ao fungo. Observou-se que quanto maior a concentração do fungo, maior a mortalidade de *A. diaperinus* nas fases larvais (SILVA et al., 2006).

Isolados de *B. bassiana* obtidos de carrapatos e adquiridos no Departamento de Entomologia da ESALQ / USP foram utilizados para aplicar sobre larvas e adultos de *A. diaperinus* em recipientes plásticos com terra e serragem de madeira, imitando o ambiente interno de um aviário. Após o período de avaliação foi verificada ausência na mortalidade dos insetos em todas as fases do desenvolvimento, podendo ser explicado pelos hábitos crípticos, onde os insetos fazem galerias entre a cama e no solo, limitando e/ou impedindo o contato com o fungo. Outros motivos que podem ser causadores da ausência de mortalidade é a virulência do fungo *B. bassiana* e a temperatura durante o experimento de 34°C, pois afeta o desenvolvimento do fungo (GAZONI et al., 2012).

Assim como Rohde et al. (2006) havia observado, Gazoni et al., (2012) também apontou a virulência como potencial causador da baixa porcentagem de mortalidade de *A. diaperinus*, o mesmo pode ter ocorrido no trabalho em questão. No entanto a temperatura não pode ter influenciado pois o bioensaio permaneceu em 27°C. Os hábitos crípticos também não podem ser considerados como fator de

influência pois os insetos não foram acondicionados sobre grossa espessura de substrato.

Isolados de *B. bassiana* obtidos por isolamentos de coleópteros de diferentes localizações geográficas, foram testados sobre *A. diaperinus* sendo patogênicos para os adultos. No entanto, houve diferença na virulência entre os isolados, ou seja, alguns apresentam potencial de patogenicidade maior que outros (REBOLLEDO et al., 2014). Este fator pode justificar a baixa porcentagem de mortalidade de *A. diaperinus* neste trabalho, como já mencionado.

A associação do óleo essencial de *P. cablin* com o fungo *B. bassiana* não foi eficiente no controle de *A. diaperinus*, causando mortalidade de 31,66% em larvas e 1,66% em adultos, não diferindo dos demais tratamentos. Visto que os tratamentos isolados não tiveram ação letal para *A. diaperinus* acreditou-se que, possivelmente, a associação entre as duas formas de controle fosse eficaz. Este fato ocorreu nas associações de *B. bassiana* com os produtos alternativos Neudosan e Organic Nem que se mostraram eficientes para o controle dos adultos de *A. diaperinus* e quando aplicados isoladamente sobre os insetos não tiveram ação letal significativa (SANTORO et al., 2009).

A associação entre produtos alternativos e fungos entomopatogênicos para o controle de *A. diaperinus* carece de trabalhos e combinações, visto que pode ter efeitos aditivos e causar uma elevada mortalidade destes insetos. No entanto, são relatados estudos com outras associações para o controle de *A. diaperinus*. Foi avaliado associações entre *B. bassiana*, terra diatomácea e dois pós de rocha Protesyl e Rocksil sobre adultos de *A. diaperinus*, verificando efeito aditivo para a associação de *B. bassiana* + Terra Diatomacea e *B. bassiana* + Rocksil, e para a associação de *B. bassiana* + Protesyl, somente a 1,5%, sendo que os melhores resultados foram obtidos na associação entre *B. bassiana* e Terra Diatomácea (SANTORO et al., 2010).

Para controle de *A. diaperinus* foi avaliado a associação do óleo essencial de *Eugenia uniflora* e *Bacillus thuringiensis*, resultando em uma interação positiva visto que os agentes não interferiram negativamente um sobre o outro, elevando a porcentagem de mortalidade observada, quando comparada aos tratamentos

isolados, evidenciando a possibilidade de utilização de tal associação (PEGORINI, 2016). Podemos observar que, comumente a associação entre dois métodos de controle pode ser benéfica, pois causa efeito aditivo provocando maior mortalidade quando comparado com a aplicação de forma isolada.

5. CONCLUSÃO

O óleo essencial de *P. cablin* não apresentou efeito inseticida sobre *A. diaperinus* ocasionando baixa mortalidade.

O fungo entomopatogênico *B. bassiana*, na concentração de 2.0×10^9 conídios por mL⁻¹, não foi patogênico a *A. diaperinus*.

A associação do óleo essencial de *P. cablin* e o fungo entomopatogênico *B. bassiana* não foi eficaz, não havendo efeito aditivo dos agentes de controle.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, R. V. **Associação de pós vegetais e *Bacillus thuringiensis* para o Controle de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, 2015.
- ALEXANDRE, T. M. et al. Efeito da temperatura e cama do aviário na virulência de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, Londrina-PR, v. 35, n. 1, p. 75–82, jan./fev. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2006000100011&lng=en&nrm=iso&tlng=es>. Acesso em: 28 ago. 2017.
- ALVES, L. F. A. Ocorrência Natural de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuilleman (Moniliales: Moniliaceae) sobre o Cascudinho, *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae), em Aviário Comercial de Cascavel, PR. **Neotropical Entomology**, Cascavel, PR, v. 34, n. 3, p. 507-510, mai./jun. 2005.
- _____ et al. Ação da terra de diatomácea contra adultos do cascudinho. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v. 73, n. 1, p. 115–118, jan./mar. 2006.
- ALVES, S. B. **Controle microbiano de insetos**. 2. ed. Piracicaba, SP: FEALQ, 1998. 1163 p.
- ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em Agricultura Orgânica. 1. ed. Aracaju, SE, Embrapa, 2001.
- ANGELO, J. C. et al. Material de cama: qualidade, quantidade e efeito sobre o desempenho

de frangos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 121-130, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL (ABPA). **Relatório anual de 2017**. Disponível em: <<http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

AZEVEDO, A. I. B. et al., Bioatividade do óleo de nim sobre *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campinas Grande, PB, v. 14, n. 3, p. 309 – 313, mar. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662010000300011>. Acesso em: 18. out. 2018.

BLEICHER, E. **Manejo de pragas agrícolas com inseticidas alternativos**. Edição comemorativa dos 20 anos do PET Agronomia - UFC. Fortaleza, CE, pet Agronomia - UFC, 2012. Disponível em: <<http://www.petagronomia.ufc.br/download/Pet%2020%20anos%20Inceticidas%20Alternativos%20volume%204.pdf>>. Acesso em: 15 set. 2017.

CHERNAKI, A. M.; ALMEIDA, L. M. Exigências térmicas, período de desenvolvimento e sobrevivência de imaturos de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 365–368, set. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-566X2001000300004&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 02 set. 2017.

CHERNAKI-LEFFER, A. M. et al. Susceptibility of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera, Tenebrionidae) to cypermethrin, dichlorvos and triflumuron in southern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, PR, v. 55, n. 1, p. 125–128, mar. 2011. Disponível em:

<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0085-56262011000100020&lng=en&nrm=iso&tlng=en>. Acesso em: 15 set. 2017.

CORRÊA, A. G.; VIEIRA, P. C. **Produtos naturais no controle de insetos.**

2. ed., São Carlos, SP: UFSCar, 2007.

DADANG; SAPUTRO B; OHSAWA, D. Z. Aktivitas Minyak dan Serbuk Enam Spesies Tumbuhan terhadap Peneluran dan Mortalitas *Callosobruchus* sp. (Coleoptera: Bruchidae). **Jurnal Perhimpunan Entomologi Indonesia**, [S.l], v. 3, n. 2, p. 59 – 70, sep. 2006. Disponível em: <<http://journal.ipb.ac.id/index.php/entomologi/article/view/5968>>. Acesso em 21. Out. 2018

ELOWNI, E. E.; ELBIHARI, S. Natural and experimental infection of the beetle, *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) with *Choanotaenia infundibulum* and other chicken tapeworms. **Veterinary Science Communications**, Amsterdam, Holanda, v. 3, p. 171–173, apr. 1979.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S. A – EPAGRI. **Normas técnicas para cultivo de capim-limão, citronela, palma-rosa e patchouli.** 1. ed., Florianópolis, SC, GMC/Epagri, 2004.

FERNANDES, M. C. A; LEITE, E. C. B; MOREIRA, V. E. **Defensivos alternativos.** 1. ed. Niterói, RJ: Editora Programa Rio Rural - Manual Técnico, 2008.

GALLO, D. et al., **Entomologia Agrícola.** Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz - FEALQ, Piracicaba, SP, 2002. Disponível em: <https://ocondedemontecristo.files.wordpress.com/2013/07/livro-entomologia-agrc3adcola-_jonathans.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2017

- GAZONI, F. L. et al. Avaliação da resistência do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) a diferentes temperaturas. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v. 79, n. 1, p. 69–74, jan./mar. 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572012000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 12 set. 2017.
- GODINHO, R. P.; ALVES, L. F. A. Método de avaliação de população de cascudinho (*Alphitobius diaperinus*) Panzer em aviários de frango de corte. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v. 76, n. 1, p. 107–110, jan./mar. 2009.
- HAHN, L. **Processamento da cama de aviário e suas implicações nos agroecossistemas**. 2004. 131 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas)-Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Centro de Ciências Agrárias, Florianópolis, SC, 2004. Disponível em: <<http://books.google.com.br/books?id=z3JikQEACAAJ>>. Acesso em: 29 ago. 2017.
- HAAS, J; ALVES, L. F. A; DAROS, A. A. Safety of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. to *Gallus domesticus* L. **Brazilian Archives of Biology and Technology**. Cascavel, PR, v. 53, n. 2, p. 465-471, mar./ abr. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/babt/v53n2/27.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2017.
- JAPP, A. K.; BICHO, C. DE L.; SILVA, A. V. F. da. Importância e medidas de controle para *Alphitobius diaperinus* em aviários. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 7, p. 1668–1673, jul. 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782010000700030&lng=en&nrm=iso&tlng=pt>. Acesso em: 18 set. 2017.
- LAY, Jr. D. C. et al. Emerging Issues: Social sustainability of egg production symposium hen welfare in different housing systems. In: Joint annual meeting of the Poultry Science Association, American Society of Animal Science, and American Dairy

Science Association. [S.n.], July 11–15 - 2010, Denver, Colorado, **Poultry Science Association**. 2010. p. 1181–1186. Disponível em: <http://www.poultryscience.org/docs/ps_962.pdf>. Acesso em: 16 set. 2017.

LEDUR, M. C. et al. O melhoramento genético de aves no Brasil e as contribuições da Embrapa suínos e aves. In: EMBRAPA, Livro Técnico-Científico. **Sonho, Desafio e Tecnologia - 35 Anos de Contribuições da Embrapa Suínos e Aves**, Brasília, DF, 2011. p. 293–316. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/908300/o-melhoramento-genetico-de-aves-no-brasil-e-as-contribuicoes-da-embrapa-suinos-e-aves>>. Acesso em: 28 ago. 2017.

MARCOMINI, A. M. et al. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivo do Instituto Biológico**. São Paulo, SP, v.76, n.3, p.409-416, jul./set. 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/267767317_Atividade_inseticida_de_extratos_vegetais_e_do_oleo_de_nim_sobre_adultos_de_Alphitobius_diaperinus_Panzer_Coleoptera_Tenebrionidae>. Acesso em: 07 out. 2017.

MARQUES, C. R. G. et al. Mortalidade de *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) por óleos de nim e citronela. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 34, n. 6, p. 2565–2574, nov./dez. 2013. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/viewFile/10693/13681>>. Acesso em: 01 out. 2017.

MENDES, L. R.; POVALUK, M. Ciclo e controle do *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera, Tenebrionidae) no município de Quitandinha, PR. **Revista Saúde & Meio Ambiente**, Mafra, SC, v. 6, n. 1, p. 107–122, jan./jun. 2017. Disponível em: <<http://www.periodicos.unc.br/index.php/sma/article/view/596/734>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

- MENEZES, E. L. A. Controle biológico de pragas: princípios e estratégias de aplicação em ecossistemas agrícolas. **Embrapa Agrobiologia - Documentos (INFOTECA-E)**, Seropédica, RJ, v. Embrapa A, n. 29763, p. 44, nov. 2003. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/625667>>. Acesso em: 15 set. 2017.
- MORAIS, M. D. G. **Ocorrência de *Alphitobius diaperinus* e tratamento fermentativo da cama de frango**. 2016. 78 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Mato Grosso (UFMG), Sinop, MT, 2016.
- NÄÄS, I. A. et al. Qualidade da cama de frango em aviário convencional e em tipo túnel. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas-BioEng**, Campinas, SP, v. 1, n. 2, p. 103–115, Mai./Ago.2007. Disponível em: <<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/12/14>>. Acesso em: 17 set. 2017.
- OLIVEIRA, I. M. **Aspectos biológicos do fungo entomopatogênico *Aschersonia* sp. cultivado em diferentes meios de cultura**. 2008. 57 f. Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola)-Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008, Disponível em: <[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2160/1/DISSERTAÇÃO_Aspectos biológicos do fungo entomopatogênico Aschersonia sp. cultivado em diferentes meios de cultura..pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/2160/1/DISSERTAÇÃO_Aspectos_biológicos_do_fungo_entomopatogênico_Aschersonia_sp._cultivado_em_diferentes_meios_de_cultura..pdf)>. Acesso em: 18 set. 2017.
- OLIVEIRA, T. D. F. B. **Tipos de pisos e métodos de reutilização de camas de aviário no controle de *Alphitobius diaperinus* e desempenho zootécnico de frangos de corte**. 2012. 48 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)- Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, SC, 2012.
- PAIVA, D. P. **Controle de moscas e cascudinhos: desafios na produção agrícola**.

Avicultura. Publicado em: 01 fev. 2012. Disponível em: <<https://pt.engormix.com/avicultura/artigos/moscas-cascudinhos-producao-agricola-t37504.htm>>. Acesso em: 04 out. 2017.

PARRA, J. R. P. et al. **Controle Biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. 1. ed. Brasileira, São Paulo: Editora Manoele, 2002.

PEGORINI, C. S. **Associação do óleo essencial de *Eugenia uniflora* e *Bacillus thuringiensis* sobre *Alphitobius diaperinus* (panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR, 2016.

PENTEADO, S. R. **Defensivos alternativos e naturais**. 3. ed., Campinas, SP: Editora Ltda, 2007.

PICANÇO, M. C. **Manejo Integrado de Pragas**. Apostila de Entomologia, Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa-Departamento de Biologia Animal. 2010. Disponível em: <http://www.ica.ufmg.br/insetario/images/apostilas/apostila_entomologia_2010.pdf>. Acesso em: 21 set. 2017.

PRATES, H. T.; SANTOS, P. **Óleos Essenciais no Controle de Pragas de Grãos Armazenados**. Embrapa milho e sorgo, p. 443–461, [2002?]. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/55467/1/Oleos-essenciais.pdf&gws_rd=cr&dcr=0&ei=7bL8WZjkMoWOWgSDooe4Dg>. Acesso em: 15 set. 2017.

RAMYA, H. G.; PALANIMUTHU, V.; RACHNA, S. An introduction to patchouli (*Pogostemon cablin* Benth.) - A medicinal and aromatic plant: It's importance to mankind.

Agricultural Engineering International: CIGR Journal, Japão, v. 15, n. 2, p. 243–250, July. 2013.

REBOLLEDO, O. P. et al., Patogenicidad del hongo *Beauveria bassiana* (Hyphomycetes) en adultos del escarabajo *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera:Tenebrionidae) de casetas avícolas del estado de Colima. **Revista Iberoamericana de Ciencias**. [S.I.], v. 1, n. 1, p 87 – 93, maio. 2014. <Disponível em: <http://www.reibci.org/publicados/2014/mayo/4569404.pdf>>. Acesso em: 25. out. 2018.

REZENDE, S. R. F. et al., Control of the *Alphitobius Diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae) with Entomopathogenic Fungi. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**. Seropédica, RJ, v. 11, n. 2, p. 121-127, jun. 2009.

ROHDE, C. et al., Seleção de Isolados de *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. e *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok. contra o Cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae). **Neotropical Entomology**, [S.I.], v. 35, n. 2, p. 231-240, março – abril. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2006000200012&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 20. out. 2018.

SANDES, S. S. et al., Estruturas Secretoras Foliares em Patchouli [*Pogostemon cablin* (Blanco) Benth.]. **Scientia Plena**. São Cristóvão, SE, v. 8, n. 5, p. 1-6, mai. 2012.

SANTORO, P. H. et al. Associação de pós inerte com fungo entomopatogênico para o controle do cascudinho (*Alphitobius diaperinus*). **Ciência Rural**. Santa Maria, RG, v. 40, n. 6, p. 1354-1359, jun. 2010.

_____. et al., Controle de *Alphitobius diaperinus* com *Beauveria bassiana* associada a produtos alternativos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA. 5. CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AGROECOLOGIA. 2. 12/11/2009, Curitiba, PR. **Resumo Expandido**. Curitiba, PR. Disponível em:

<http://www.diadecampo.com.br/arquivos/materias/%7B8AA8708C-C357-4629-88B7-20075E566547%7D_2494.pdf>. Acesso em: 01 out. 2017.

SANTOS, A. M. O. **Análise química e efeitos letais e sub-letais do óleo essencial de patchouli e sua nanoemulsão em populações de *Sithophilus zeamais* (Coleoptera: Curculionidae)**. 2013. 54 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia de Recursos Naturais)-Universidade Federal de Sergipe (UFS), São Cristóvão-SE, 2013.

SANTOS, J. C. Efeito da combinação de espécies de fungos entomopatogênicos e de temperatura de incubação na mortalidade de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera: Tenebrionidae). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 27, n. 4, p. 525–531, fev./ago. 2006.

SEGABINAZI, S. D. et al. Bactérias da família Enterobacteriaceae em *Alphitobius diaperinus* oriundos de granjas avícolas dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, Brasil. **Acta Scientiae Veterinariae**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 1, p. 51–55, jan. 2005. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/33-1/artigo608.pdf>>. Acesso em: 02 set. 2017.

SILVA, A. S. et al. Ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Acta Scientiae Veterinariae**, Santa Maria, RS, v. 33, n. 2, p. 177–181, jan./mar. 2005. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/actavet/33-2/artigo624.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2017.

_____. et al., Ação do fungo *Beauveria bassiana*, isolado 986, sobre o ciclo biológico do cascudinho *Alphitobius diaperinus* em laboratório. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 6, p. 1944 – 1947, nov – dez. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782006000600047&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 25. out. 2018

SIMAS, N. K. et al., Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue - Atividade larvívica de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, Rio de Janeiro, RJ, v. 27, n. 1, p. 46–49, jul. 2004.

SOUSA, J. C. P. V. B. **Ciência Impulsiona avicultura Brasileira**. Embrapa Suínos e Aves, publicado em: 01/03/2016. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/portal/busca-de-noticias/-/noticia/10271064/ciencia-impulsiona-avicultura-brasileira>>. Acesso em: 20 ago. 2017.

UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). **A saga da avicultura brasileira**: como o Brasil se tornou o maior exportador mundial de carne de frango. 37. ed. Rio de Janeiro, RJ, São Paulo, 2011.

UEMURA, D. H. et al. Distribuição e dinâmica populacional do cascudinho *Alphitobius diaperinus* (Coleoptera: Tenebrionidae) em aviários de frango de corte. **Arquivo Instituto Biológico**, São Paulo, SP, v. 75, n. 4, p. 429–435, out./ dez. 2008.

VALICENTE, F. H. Controle biológico de pragas com entomopatógenos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 30, p. 48–55, jul./ago. 2009.

WOLF, J. **Associação de métodos físicos e químicos visando controle de *Alphitobius diaperinus* (panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 2013. 120 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR, 2013.

_____. et al. Métodos físicos e cal hidratada para manejo do cascudinho dos aviários. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, n. 1, p. 161–166, jan. 2014.